

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Т. А. Оверченко, О. І. Іваненко, В.В. Вембер

Стратегія охорони навколишнього середовища

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів
ступеня бакалавра за інженерними спеціальностями*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2019

Назва: Стратегія охорони навколишнього середовища: навч. посіб. для студ. інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Т.А. Оверченко, О.І. Іваненко, В.В. Вембер.– Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 132 с.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 3 від 28.11.2019 р.)*

за поданням Вченої ради інженерно-хімічного факультету (протокол № 10 від 28.10.2019 р.)

Автори: Оверченко Тетяна Анатоліївна, к.т.н., старший викладач
Іваненко Олена Іванівна, к.т.н., доцент
Вембер Валерія Володимирівна, к.б.н., доцент
Рецензенти: Трохименко Ганна Григорівна, д.т.н., професор
(Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова)
Левченко Олег Григорович, д.т.н., професор
(Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)
Відповідальний редактор: Гомеля Микола Дмитрович, професор, д.т.н.

Проаналізовано методологічні засади екологічної безпеки, її витоки, суть, еволюція. Розглянуто проблеми екологічної безпеки людства. Представлено матеріали щодо основних галузей виробничої діяльності людини. Проаналізовано їх вплив на атмосферне повітря, гідросферу, літосферу та запропоновано шляхи подолання негативних наслідків. Представлені екологічні основи раціонального природокористування, методи управління процесами природокористування, сучасні безвідходні технології та процеси, розробка засобів утилізації відходів, комплексного використання вторинної сировини.

Проанализированы методологические основы экологической безопасности, ее истоки, сущность, эволюция. Рассмотрены проблемы экологической безопасности человечества. Представлены материалы по основным отраслям производственной деятельности человека. Проанализировано их влияние на атмосферный воздух, гидросферу, литосферу и предложены пути преодоления негативных последствий. Представленные экологические основы рационального природопользования, методы управления процессами природопользования, современные безотходные технологии и процессы, разработка средств утилизации отходов, комплексного использования вторичного сырья.

Methodological bases of ecological safety, its origins, essence, evolution are analyzed. The problems of ecological safety of mankind are considered. Materials on the main branches of human production activity are presented. Their influence on the atmospheric air, hydrosphere, lithosphere is analyzed and ways of overcoming of negative consequences are suggested. The ecological bases of rational use of nature, methods of management of processes of use of nature, modern waste-free technologies and processes, development of means of waste utilization, integrated use of secondary raw materials are presented.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. 1. ПОНЯТТЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЙОГО ОХОРОНИ.....	9
1.1. ПРЕДМЕТ, МЕТОДИ, ЗАВДАННЯ ТА СТРУКТУРА СУЧАСНОЇ ЕКОЛОГІЇ.....	9
Запитання для самоконтролю до підрозділу.....	16
1.2. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ. ЗАВДАННЯ, ЩО СТОЯТЬ ПЕРЕД ІНЖЕНЕРНИМИ КАДРАМИ В СПРАВІ ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИРОДНОГО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	16
Запитання для самоконтролю до підрозділу.....	21
1.3. ФАКТОРИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЇХНЯ ОЦІНКА В ЯКОСТІ НЕБЕЗПЕК ПРИРОДНОГО ТА ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ: ФІЗИЧНА, ХІМІЧНА ТА БІОЛОГІЧНА СКЛАДОВІ.....	22
Запитання для самоконтролю до підрозділу.....	25
2. ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОСФЕРИ, ПРИНЦИПИ ЇЇ РОЗВИТКУ ТА ПРОТИРІЧЧЯ З ОБ'ЄКТАМИ ТЕХНОСФЕРИ...	25
2.1. ПРИНЦИПИ РОЗВИТКУ БІОСФЕРИ ЯК ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ. ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДОВИХ БІОСФЕРИ (ТЕХНОСФЕРА ТА СОЦІОСФЕРА). МІСЦЕ І ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЛЮДИНИ В БІОСФЕРІ.....	25
Запитання для самоконтролю до підрозділу.....	29
2.2. ПОГІРШЕННЯ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ДО СЕРЕДИНИ ХХ СТОЛІТТЯ. РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ НООСФЕРИ.....	29
Запитання для самоконтролю до підрозділу.....	35
3. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЇХНЬОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ...	36
3.1.ПРОТИРІЧЧЯ, ЩО ВИНИКАЮТЬ МІЖ ПРИРОДНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ СИСТЕМАМИ ТА ВИРОБНИЦТВОМ.....	41
3.1.1. АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА РІВНОВАГУ В ЕКОСИСТЕМАХ. СТІЙКІСТЬ ЛЮДСЬКОЇ ЕКОСИСТЕМИ.....	41
Запитання для самоконтролю до підрозділу.....	43
3.2. ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ КОМПЛЕКСУ ГЛОБАЛЬНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ В ЦІЛОМУ.....	43
Запитання для самоконтролю до підрозділу.....	
4. ВПЛИВ ГАЛУЗЕЙ ВИРОБНИЦТВА НА СТАН	47

НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	
4.1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУРИ ПРОМИСЛОВОГО ТЕХНОГЕНЕЗУ.....	47
4.1.1. ВПЛИВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ НА ДОВКІЛЛЯ.....	48
4.1.2. ЧОРНА ТА КОЛЬОРОВА МЕТАЛУРГІЯ.....	50
4.1.3. НАФТОДОБУВНА, НАФТОПЕРЕРОБНА, ХІМІЧНА ТА НАФТОХІМІЧНА ПРОМИСЛОВІСТЬ.....	51
4.1.4. ВУГІЛЬНА ПРОМИСЛОВІСТЬ.....	53
4.1.5. МАШИНОБУДУВАННЯ.....	53
4.1.6. КОМУНАЛЬНІ ГОСПОДАРСТВА.....	54
4.1.7. СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО.....	55
<i>Запитання для самоконтролю до підрозділу</i>	55
5. ДЖЕРЕЛА, МАСШТАБИ І НАСЛІДКИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ.....	56
5.1. ФУНКЦІЇ ЗЕМНОЇ АТМОСФЕРИ. ОЗОНОВИЙ ШАР В АТМОСФЕРІ ЗЕМЛІ ТА ЙОГО РОЛЬ ДЛЯ ЖИТТЯ НА ПЛАНЕТІ	56
5.1.1. ГАЗОВИЙ СКЛАД АТМОСФЕРИ.....	58
<i>Запитання для самоконтролю до підрозділу</i>	60
5.2. ГЛОБАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ АТМОСФЕРИ. ПРИРОДНІ І АНТРОПОГЕННІ ДЖЕРЕЛА І ВИДИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ	61
<i>Запитання для самоконтролю до підрозділу</i>	64
6. ВПЛИВ ЛЮДСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ГІДРОСФЕРИ.....	64
6.1. ВОДНІ РЕСУРСИ. ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА ВОДОПОСТАЧАННЯ	64
<i>Запитання для самоконтролю до підрозділу</i>	69
6.2. ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ В ПРОМИСЛОВІСТІ, КОМУНАЛЬНОМУ ТА СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ. СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ. РАЦІОНАЛЬНЕ ВОДОКОРИСТУВАННЯ	69
<i>Запитання для самоконтролю до підрозділу</i>	74
6.3. ДЖЕРЕЛА І ВИДИ ЗАБРУДНЕНЬ ПОВЕРХНЕВИХ І ПІДЗЕМНИХ ВОД КОНТИНЕНТІВ ТА ВОД СВІТОВОГО ОКЕАНУ. КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАБРУДНЕНЬ ГІДРОСФЕРИ. ВПЛИВ ЗАБРУДНЕНЬ ГІДРОСФЕРИ НА ДЕГРАДАЦІЮ ВОДОЙМ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ.....	75
<i>Запитання для самоконтролю до підрозділу</i>	84

7. УТИЛІЗАЦІЯ ТА ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ.....	85
7.1. УТВОРЕННЯ ВІДХОДІВ В ПРОМИСЛОВОМУ, КОМУНАЛЬНОМУ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ. КЛАСИФІКАЦІЯ ВІДХОДІВ, МЕТОДИ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ ТА ЗНЕШКОДЖЕННЯ.....	85
Запитання для самоконтролю до підрозділу	87
7.2. УМОВИ НАКОПИЧЕННЯ І ПОХОВАННЯ ВІДХОДІВ.ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ МАЛОВІДХОДНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.....	88
Запитання для самоконтролю до підрозділу	90
8. МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	91
8.1. РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ. ПОНЯТТЯ ТА ПРИНЦИПИ УПРАВЛІННЯ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	91
Запитання для самоконтролю до підрозділу	94
8.2. СИСТЕМА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА. НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗИ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ.....	95
Запитання для самоконтролю до підрозділу	102
9. УПРАВЛІННЯ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	102
9.1. ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ. МЕТА, ПРИЗНАЧЕННЯ, КОНЦЕПЦІЯ, ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ. ВИДИ МОНІТОРИНГУ	102
Запитання для самоконтролю до підрозділу	104
9.2. ОСНОВНІ ЗАДАЧІ І СХЕМА МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ, ОЗОНОВОГО ШАРУ.....	105
Запитання для самоконтролю до підрозділу	109
9.3. МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД.....	110
9.3.1. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВОДИ.....	113
9.3.2. ОСОБЛИВОСТІ ВІДБОРУ ПРОБ ПІД ЧАС ЗДІЙСНЕННЯ МОНІТОРИНГУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД.....	114
9.3.3. ОЦІНЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ.....	115
Запитання для самоконтролю до підрозділу	120
9.4. МОНІТОРИНГ СТАНУ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ.....	121

<i>Запитання для самоконтролю до підрозділу</i>	123
9.5. ПОНЯТТЯ ПРО ЕКОЛОГІЧНЕ ПРАВО	123
9.5.1. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО ПРАВА	125
9.5.2. ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ЕКОЛОГІЧНОГО ПРАВА	126
<i>Запитання для самоконтролю до підрозділу</i>	129
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ.....	130

ВСТУП

На сьогоднішній день в Україні спостерігається глибока екологічна криза, яка зумовлена високим рівнем концентрації промислового виробництва та сільського господарства, нераціональним використанням природних ресурсів протягом десятиріч.

Антропогенне і техногенне навантаження на навколишнє природне середовище в Україні у кілька разів перевищує відповідні показники у розвинутих країнах світу.

До основних проблем, які вирішуються в рамках міжнародного співробітництва відносять: спільні інженерні і технічні розробки з питань охорони атмосферного повітря та природних вод від промислових викидів, проблеми забруднення під час сільськогосподарських робіт, збереження флори і фауни, створення природоохоронних територій тощо. Особливу увагу приділяють дослідженню впливу антропогенної діяльності на зміну клімату, руйнування озонового екрану.

Для покращення екологічної ситуації України необхідно змінити пріоритети у здійсненні регулювання природокористування та екологічної функції держави.

Навчальна дисципліна «Стратегія охорони навколишнього середовища» передбачає вирішення екологічних проблем таких галузей виробництв, як енергетика, металургія, машинобудування, нафтопереробка, хімічна, целюлозно-паперова, харчова промисловість, сільське господарство та будівельна індустрія.

Стратегія охорони навколишнього середовища як розділ екології висуває ряд спеціальних вимог до створення сучасних промислових виробництв:

- сприяння сталому розвитку шляхом забезпечення охорони довкілля, безпеки життєдіяльності населення та охорони його здоров'я;

- необхідність розробки нових принципів створення досконалих виробництв, що виключає негативний вплив на біосферу;
- раціональне використання природних ресурсів;
- оцінка та розрахунок параметрів екологічного ризику для територій та акваторій.

Авторами запропоновано та обґрунтовано шляхи комплексної екологізації промислової діяльності, а також основні підходи щодо розвитку сільського та комунального господарства в Україні.

Потрібно підкреслити те, що всі накопичені теоретичні знання потрібно втілювати на практиці для покращення екологічної ситуації в Україні. Посібник може бути корисним студентам всіх інженерних спеціальностей під час вивчення нормативної дисципліни і для всіх, хто вивчає проблеми, пов'язані з впливом виробничої діяльності людини на стан навколишнього середовища.

Можна виділити такі основні кроки компетентного фахівця в екологічній діяльності: по-перше, необхідно визначитися з підходом, який використовуватиметься для екологічної оцінки стратегій, що дає можливість зосередитися на всебічному аналізі можливого впливу планованої діяльності на довкілля та використовувати результати цього аналізу для запобігання або пом'якшення екологічних наслідків; по-друге, забезпечити високий рівень охорони довкілля та сприяти інтеграції екологічних факторів у підготовку планів і програм для забезпечення збалансованого (сталого) розвитку.

1. ПОНЯТТЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЙОГО ОХОРОНИ

1.1. ПРЕДМЕТ, МЕТОДИ, ЗАВДАННЯ ТА СТРУКТУРА СУЧАСНОЇ ЕКОЛОГІЇ

Сучасна екологія використовує методи і досягнення практично усіх наук, вона стала найбільш інтегральною наукою, оскільки об'єднує знання точних, соціальних та гуманітарних наук. Причиною великого розгалуження екології є величезна різноманітність і складність об'єктів її вивчення.

Специфіка сучасної екології полягає в тому, що вона із суто біологічної науки перетворилася на цикл знань, увібравши знання з географії, геології, хімії, фізики, соціології, теорії культури, економіки й навіть теології (М.Ф. Реймерс). Деякі дослідники вважають, що екологія – це соціально-природнича наука; її однаково можна віднести і до біологічної, і до географічної галузей знань та розглядати як цілком самостійну науку, що набула фундаментальності й глобальності. Екологія в широкому розумінні об'єднує десятки наукових напрямів, вона з традиційної біоекології виросла в комплексну, складну, багатогранну інтегральну науку-лідера, стала філософією виживання людства (екологічною філософією).

Для вивчення усіх складників сучасних екологічних проблем, установлення прямих і зворотних зв'язків між процесами, які формують екологічні умови, визначення шляхів виходу з екологічної кризи, розроблення для цього конкретних планів та програм сучасна наука про довкілля залучає знання практично з усіх інших наук.

Сучасна екологія, по суті, розчленована на чотири взаємопов'язаних, але до певної міри самостійних, розділи, що логічно виходять один з одного, і поділяють екологію за розмірами об'єктів вивчення:

- Аутоекологія (екологію організмів) вивчає взаємозв'язки представників виду з оточуючим їх середовищем. Цей розділ екології займається, головним чином, визначенням меж стійкості виду і його

ставленням до різних екологічних факторів. Аутоекологія вивчає також вплив середовища на морфологію, фізіологію та поведінку організмів.

- Демекологія (екологію популяцій) описує коливання чисельності різних видів і встановлює їх причини. Цей розділ ще називають динамікою популяцій, або популяційною екологією.

- Синекологія (екологію угруповань) аналізує стосунки між особинами, що належать до різних видів даного угруповання організмів, а також між ними і оточуючим середовищем.

- Біосферологія (глобальна екологія) вивчає біосферу як єдине планетарне ціле, з'ясовує закономірності еволюції біосфери.

Існують й інші способи розділу екології.

К. М. Ситник та М. І. Будико (1990 – 1992) розділяють екологію на три частини:

- загальна екологія, що вивчає основні закономірності функціонування екологічних систем;
- глобальна екологія, що вивчає біосферу в цілому;
- прикладна екологія, об'єктом вивчення якої є взаємовідносини живих організмів із середовищем.

Нині об'єднавчим центром екології є глобальна екологія, яка системно вивчає та прогнозує стан і зміни всієї Землі та її біосфери, рекомендує шляхи гармонізації відносин людства та довкілля. Інші блоки оточують центральний і взаємодіють як з ним, так і між собою, але мають вужчі завдання і вивчають різні об'єкти, що й відображено в їхніх назвах (рис. 1.1).

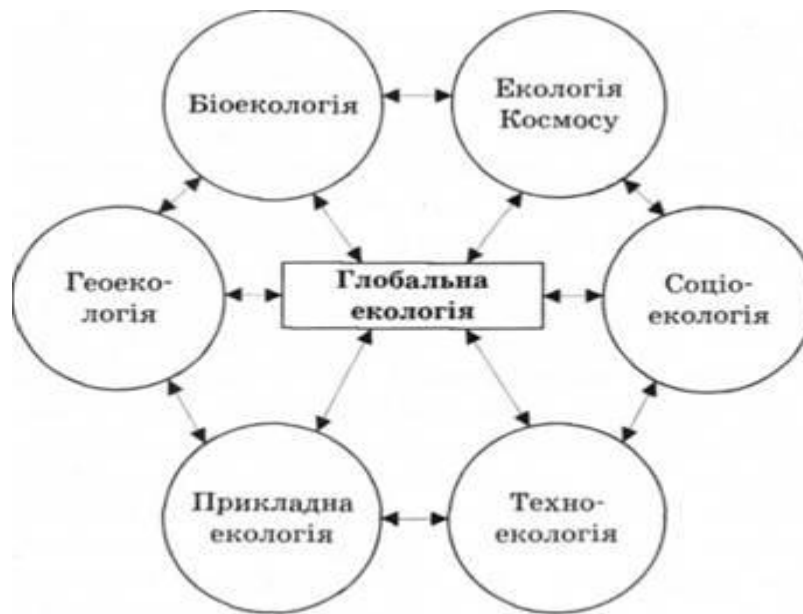


Рис. 1.1. Основні блоки глобальної екології

Найтривалішу історію має біоекологія, яка вивчає загальні закономірності взаємовідносин організмів та їх угруповань із зовнішнім середовищем у природних умовах, формує уявлення про екологію як економіку природи на основі вивчення потоків речовини, енергії та інформації в біологічних системах. Саме біоекологію вважають материнським субстратом і головним складником сучасної екології. Вона налічує десятки дисциплін (галузей), як старих (аутекологія, популяційна екологія, синекологія тощо), так і порівняно нових: біокомоніторинг, експериментальна екологія, біоіндикація та ін. Так, біоіндикація - нова екологічна галузь, яка здійснює оцінку стану природного середовища та його окремих компонентів за реакціями живих організмів, тобто вивчає наслідки антропогенного впливу на фізіологію та біохімію різних організмів, динаміку популяцій тощо.

Гео-екологія виникла тоді, коли з'явилася потреба вивчати не лише організми та взаємовідносини між ними і середовищем, а і їхню реакцію на зміни умов середовища, та простежувати зворотний вплив діяльності людського суспільства на біосферу як середовище мешкання.

Термін "геоекологія" ввів німецький географ Карл Тролль у 1939 р. і цим ознаменував народження нового наукового напрямку в природничих науках. Він перший визначив цей напрям на стику географії та екології. За сучасних розширених міждисциплінарних підходів геоекологію розглядають як науковий напрям, що синтезує закони екології з досягненнями всіх наук про Землю: географії (екологічна географія, екологічне ландшафтознавство, екологічна метеорологія, екологічна кліматологія, екологічна палеогеографія та ін.); геології (екологічна геологія, екологічна геодинаміка, екологічна геохімія, екологічна геофізика, екологічна мінералогія тощо); ґрунтознавства (екологічне ґрунтознавство, агроєкологія, екологічне землезнавство тощо).

З еколого-географічного погляду геоекологія - це міждисциплінарний науковий напрям, який вивчає екосферу як взаємопов'язану систему геосфер в процесі її інтеграції із суспільством. Досліджує геоекологія екосферу (екосистему вищого порядку), але акцентується на її змінах під впливом діяльності людини. Тобто предметом вивчення є не лише природні, а й антропогенно змінені системи, а головна мета досліджень полягає в оптимізації природокористування. Об'єктами дослідження геоекології є геоекосистеми - територіальні системи, які управляються або контролюються людиною, є ділянками ландшафтної сфери з характерними для них процесами тепло- та вологообміну, біогеохімічними кругообігами, певними видами господарської діяльності і соціокультурних відносин.

Таким чином, геоекологія аналізує різноманітні ланцюги зв'язків між природою, людиною (соціумом) та господарством, пропонує шляхи раціональної просторової організації природних, соціальних і господарських систем. Найважливіше місце в геоекології займають нормативи та критерії якості середовища, рівня господарської діяльності. Тобто геоекологія ґрунтується здебільшого на правових основах, які визначають різні види відповідальності за порушення природного середовища та неправомірне

використання ресурсів, а також на екологічних оцінках та формах стимулювання природоохоронної діяльності.

Техноекологія - найбільший блок прикладних екологічних дисциплін, пов'язаних із такими об'єктами людської діяльності, як енергетика, промисловість, сільське господарство, транспорт, військова справа, наука, Космос. Цей екологічний напрям визначає обсяги, механізми й наслідки впливів на довкілля різних галузей господарства, особливості використання ними природних ресурсів, розробляє регламентації природокористування й технічні засоби охорони природи, опікується проблемами утилізації відходів виробництва та відтворення зруйнованих екосистем, а також створює передумови екологізації різних виробництв.

Кожен розділ техноекології - екологія енергетики, промисловості, транспорту, сільського господарства (агроекологія) тощо - має кілька підрозділів. Так, екологія енергетики включає екологію атомних, теплових та гідроелектростанцій, а також нових нетрадиційних джерел енергії.

Соціоекологія досліджує специфічну роль людини у навколишньому середовищі не як біологічного виду, а як соціальної істоти, відмінності цієї ролі від функцій інших живих істот, вивчає шляхи оптимізації взаємовідносин людського суспільства з природою, формує екологічну свідомість, екологічну культуру за допомогою нових методів і підходів екологічної освіти та виховання, формулює закони про екологічне природокористування, принципи й критерії екологічного менеджменту, контролю й бізнесу, здійснює соціально-екологічний моніторинг, закладає основи локальної, регіональної та глобальної екологічної політики.

Об'єктом дослідження соціоекології є соціоекосистема, тобто територіальна соціоприродна саморегульована система, динамічна рівновага котрої повинна забезпечуватися людським суспільством. А предметом - процеси та явища, пов'язані з людською популяцією в різних умовах життєвого середовища. Виникнення соціоекології не є випадковим явищем. Воно є реакцією людського розуму на реальні процеси, що відбуваються на

нашій планеті і загрожують подальшому існуванню людства. Саме руйнування біосфери господарською діяльністю зумовило появу науки про гармонізацію взаємодії суспільства і природи - соціоекології. Екологія людини - це спільний науковий підрозділ соціоекології та медицини, який вивчає медико-біологічні аспекти взаємовідносин між суспільством та природою. Екологія людини розглядає людський організм і середовище його існування як цілісну систему, в якій істотне значення мають не лише складові, а й зв'язок між ними. Особливо важливими в наш час є такі розділи соціоекології: психоекологія, урбоекологія, природоохоронне законодавство та ін.

У зв'язку із розширенням людської діяльності та посиленням її негативних впливів на природу останніми десятиліттями активно розвиваються різні напрями у сфері прикладної екології. Прикладна екологія вивчає механізми руйнування біосфери, розробляє методи запобігання цьому та способи раціонального природокористування. Прикладна екологія на сьогодні є великим комплексом дисциплін з різних сфер людської діяльності. Дослідження цієї галузі екології формують екологічні критерії економіки, аналізують механізми антропогенних впливів на природу, оцінюють якість природного середовища, обґрунтовують нормативи невиснажливого використання природних ресурсів, забезпечують екологічну регламентацію господарської діяльності і контроль екологічної відповідності різних планів і проектів, розробляють технічні засоби охорони довкілля та відновлення порушених людиною природних систем.

Серед усієї різноманітності розділів прикладної екології основними є інженерна екологія, сільськогосподарська екологія, біоресурсна, екологія поселень та комунальна екологія, медична екологія.

Інженерна екологія має на меті розробку інженерних норм і засобів, які відповідають екологічним вимогам у будівництві, промисловості, енергетиці і транспорті. Йдеться про екологічну безпеку технологічних процесів, споруд, машин, знарядь і виробів; а також про оптимізацію галузевої

структури промислових комплексів та експлуатації цивільних і господарських об'єктів.

Сільськогосподарська екологія вивчає вплив сільського господарства на природні екосистеми, а також характер функціонування агроекосистем в умовах техногенних навантажень. Значною мірою вона перетинається з біологічними основами землеробства (агроекологія) і тваринництва (екологія сільськогосподарських тварин).

Біоресурсна (промислова) екологія всебічно досліджує умови, за яких експлуатація біологічних ресурсів природних екосистем не призводить до їхнього виснаження і порушення, втрати видів, зменшення біорізноманіття. До завдань цієї дисципліни входять: розробка методів відновлення і збагачення біоресурсів, наукове обґрунтування інтродукції та акліматизації рослин і тварин, створення заповідників тощо.

Екологія поселень, комунальна екологія - це розділи прикладної екології, присвячені дослідженням особливостей впливу різних факторів штучно перетвореного середовища мешкання людей у населених пунктах (містах, селищах тощо).

Медична екологія вивчає насамперед екологічні умови виникнення, розповсюдження і розвитку хвороб людини, у т. ч. хронічних захворювань, зумовлених несприятливими техногенними впливами на природне середовище. Одним із підрозділів медичної екології є рекреаційна екологія, тобто екологія відпочинку та оздоровлення людей.

Природа – це система, здатна до саморегулювання та самовідновлення. При низькому рівні розвитку продуктивних сил шкідливі наслідки антропогенного впливу носять локальний характер. До середини двадцятого століття протиріччя між технічним прогресом та довкіллям набуло загрозливого характеру.

Виникла нова система: «природа – суспільство», яка вимагала регулювання антропогенного впливу зі сторони суспільства. Стало ясным, що існування людини як виду залежить від існування природного середовища,

причому такого середовища, в якому людина виникла, сформувалась, розвивалась протягом тисячоліть. Людині потрібна вся біосфера Землі, така, в якій вона виросла, а не радикально змінена промисловими викидами, радіоактивними відходами, шкідливими впливами.

Велика кількість негативних наслідків впливу людини на природу, що поставили під загрозу саме її існування, привело людство до висновку про необхідність охорони як окремих природних об'єктів, так і біосфери в цілому.

Основи для правильної взаємодії суспільства та навколишнього природного середовища закладені в напрямку діяльності, що отримала назву «охорона природи» (охорона навколишнього природного середовища). Задачі охорони природи дуже складні, тому що відносини між людиною і природою досить суперечливі. З однієї сторони, людство існує і розвивається за рахунок все більш інтенсивного використання природних ресурсів, з іншої сторони, перед ним стоїть глобальна проблема збереження довкілля.

Для розумного керування природними процесами та явищами, для відновлення зруйнованого та повернення втраченого в природі людина повинна використати весь запас наукових знань та потужність технічних засобів. При цьому не слід забувати, що біосфера, яка складається із величезної кількості складових компонентів, є діалектичною єдністю, з якої нічого не можна забрати без наслідків.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 1.1.

1. Дайте визначення поняттю «екологія».
2. На які розділи поділяють екологію за розмірами об'єктів вивчення?
3. Охарактеризуйте біоекологію, як складову сучасної екології.
4. Що таке «біоіндикація» ?
5. Дайте визначення терміну геоекологія.
6. Охарактеризуйте суть техноекології.
7. Охарактеризуйте суть соціоекології.

8. Що має на меті інженерна екологія?
9. Що вивчає сільськогосподарська екологія?
10. Що досліджує біоресурсна (промислова) екологія?
11. Що вивчає екологія поселень?
12. Що вивчає медична екологія?
13. Чим можна охарактеризувати систему «природа-суспільство»?
14. В чому суть поняття «охорона навколишнього середовища»?

1.2. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ. ЗАВДАННЯ, ЩО СТОЯТЬ ПЕРЕД ІНЖЕНЕРНИМИ КАДРАМИ В СПРАВІ ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИРОДНОГО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Розглядаючи охорону природи в історичному аспекті, можна виділити в цій діяльності ряд етапів та аспектів.

Народна охорона природи була направлена на збереження основних засобів існування на території роду чи племені, таких як дичина, риба та ін. Внаслідок контролю і заборон на добування, а також покарань за їх порушення народна охорона була високоефективною.

Приватна охорона природи – система заходів, положень, нормативів, що опирається на відповідні виконавчі органи та силові структури, направлені на захист довкілля від негативного впливу господарської діяльності.

Громадська охорона довкілля – це діяльність громадських організацій по збереженню навколишнього природного середовища.

Міжнародна охорона природи – це діяльність по захисту довкілля, по боротьбі з глобальними проблемами на міжнародному рівні.

Класична природоохоронна концепція заснована на принципі збереження природи за рахунок відсутності впливу людини на природні системи, тобто природа розвивається без будь-яких змін за рахунок

антропогенної діяльності. Даний підхід може бути реалізованим лише на базі заповідників, національних парків і т. ін.

Технологічна природоохоронна концепція, характерна для більшості розвинутих країн, заснована на регламентуванні антропогенних впливів на довкілля. Мета – скоротити забруднення та шкідливі впливи до мінімуму. Для цього введені гранично допустимі нормативи на викиди, скиди, захоронення та розміщення відходів. Даний підхід не враховує можливість накопичення забруднень в біосфері. Він є компромісним і тимчасовим.

Антропоцентричний або гігієнічний підхід до охорони навколишнього середовища зводиться до того, що забруднення довкілля не повинно здійснювати негативний вплив на здоров'я людини. Так само, як і в попередньому випадку, користуються показниками ГДК, ГДВ, ГДС тощо.

Екологічний підхід до охорони довкілля заснований на тому, що витрати на охорону довкілля співставляють з відвернутими екологічними збитками. Екологічний підхід опирається на те, що будь-який антропогенний вплив на довкілля не повинен викликати змін в екологічних системах. Тобто допустимі викиди та скиди на довкілля визначаються шляхом нормування антропогенного навантаження на довкілля. Ключовим є визначення «граничнодопустимого екологічного навантаження», значення якого визначається зі стійкості екологічної системи, або її окремих ланок та рівнів.

Початком сучасного історичного етапу охорони навколишнього природного середовища слід вважати 1992 р. – рік проведення конференції ООН по навколишньому середовищу і розвитку в Ріо-де-Жанейро (Бразилія), де були розглянуті основні принципи сталого розвитку людського суспільства.

На початку етапу бурхливого науково-технічного розвитку (кінець 19-го, початок 20-го ст.) виробники заперечували шкідливий вплив виробництва на навколишнє природне середовище. Певні міри по захисту довкілля носили гігієнічний характер і стосувались до певної міри захисту працівників на робочих місцях. В подальшому було знайдено вихід в асиміляційному

потенціалі планети та її здатності до відновлення. Проте виникнення та поглиблення глобальної екологічної кризи чітко показало, що об'єм викидів, скидів, твердих відходів та величина шкідливих впливів в 20-му ст. значно перевищили асиміляційний поріг планети.

Починаючи з 70-80-х років двадцятого століття докорінно змінилось відношення до екологічних проблем. Суспільство було змушене до здійснення значних кроків по захисту навколишнього природного середовища від шкідливих впливів та забруднень. Йшлося не лише про здоров'я окремих соціальних груп, окремих народів. Проблеми стосувались перспективи існування всього людства.

По мірі ускладнення екологічних проблем змінювались підходи до охорони навколишнього природного середовища. В цілому за стратегією вирішення проблем охорони довкілля та технічними засобами і рівнем організації можна виділити три етапи в охороні навколишнього природного середовища.

1 Етап. Головною є стратегія розведення. Застосовується метод розведення газових викидів, стічних вод, заснований на змішуванні токсичних викидів з повітрям та стічних вод з природними водами. Для покращення розведення газових викидів будували високі труби для викидів продуктів згорання, газових викидів, для розсіювання аерозолів.

При скиді стічних вод часто токсичні стоки розводили природною водою як на підприємстві, так і при скиді в природні водойми.

Недоліки підходів:

- значне використання природних ресурсів (води, повітря тощо);
- накопичення забруднень в довкіллі;
- глобальні зміни в атмосфері, гідросфері, забруднення ґрунтів.

2 Етап. Стратегія виділення забруднень (стратегія кінця труби).

Застосовується метод виділення і концентрування забруднень з газових викидів та стічних вод. Концентровані відходи захоронюються на спеціально

відведених звалищах, очищені гази скидаються в атмосферу, очищені води скидаються у водойми. Недоліки даних підходів:

- накопичення токсичних відходів;
- забруднення довкілля внаслідок недостатньої ефективності очищення;
- висока вартість обладнання для очищення газів і води.

3 Етап. Стратегія використання вторинної сировини.

В даному випадку використовують метод розділення, сортування відходів та направлення їх на вторинну переробку. Наприклад, використання металолому, макулатури, скла та ін. В цілому такий підхід можливий для переробки твердих, рідких відходів, газових викидів. Наприклад, при спалюванні газових викидів домен можна отримувати електроенергію або теплову енергію.

Стратегія вторинного використання – це використання за межами основного виробництва. Недоліками є те, що використовуються лише відходи, які легко збирати і переробляти, а також ті відходи, які відповідають необхідним вимогам по якості. Наприклад, охоче використовують метали або металом, проте гостро стоїть проблема утилізації шлаків, що містять гідроксиди металів, у тому числі кольорових та важких металів. Підприємства загалом неохоче використовують відходи як сировину.

Спільним недоліком для усіх трьох випадків є те, що в жодному з них не аналізується виробництво, де відбувається утворення відходів, не розглядаються способи утворення відходів. Тому можливості зменшення об'ємів відходів на стадії виробництва не розглядаються.

Розглянуті тут стратегії охорони довкілля не придатні для тривалого використання, насамперед тому, що при їх застосуванні кількість відходів не зменшується (або недостатньо зменшується у третьому випадку), а природні системи мають обмеження по асимілюючій здатності.

Іншим недоліком є нерентабельність існуючих підходів захисту довкілля. Затрати на переробку та зберігання відходів у відповідності зі

стратегією «кінця труби» є надзвичайно значними, що є перешкодою для подальшого розвитку промисловості. Наприклад, об'єм річної торгівлі технологіями та обладнанням по очищенню газових викидів та стічних вод, переробки та захоронення відходів в країнах-членах Організації екологічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) в 1990 р. склав приблизно 200 млрд дол. США. По прогнозам до 2000 р. ця цифра повинна була сягнути 300 млрд дол. США, а реально в 1992 р. її величина сягнула 295 млрд дол. США, а в 1997 р. – 426 млрд дол. США.

Третьою причиною неефективності вищенаведених підходів охорони довкілля є постійне створення та використання нових хімічних речовин та реагентів, вплив яких на довкілля невідомий, так як і вплив продуктів їх метаболізму. Склад забруднень стає все складнішим, а значить зростає вартість переробки та підвищення токсичності відходів, в яких присутні нові сполуки.

Інший аспект – все більш жорсткі підходи природоохоронних органів та підвищення ризику притягнення до відповідальності за забруднення довкілля. Часто підвищити ефективність очищення відходів лише модернізацією існуючих технологій неможливо. Таким чином, концепції «кінця труби» знаходяться в конфлікті з основним принципом бізнесу – рентабельністю виробництва.

Шлях до вирішення проблеми – застосування підходів стратегії «більш чистого виробництва». Дана стратегія дозволяє лікувати хворобу, а не боротися з її наслідками.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 1.2.

1. На що направлена народна охорона природи?
2. На що направлена приватна охорона природи?
3. Чим відрізняються громадська та міжнародна охорона довкілля?
4. В чому відмінності антропоцентричного та екологічного підходу до охорони довкілля?

6. В чому полягає класична природоохоронна концепція?
7. В чому суть технологічної природоохоронної концепції?
8. Яку стратегію запропоновано в першому етапі охорони навколишнього середовища?
9. Яку стратегію запропоновано в другому етапі охорони навколишнього середовища?
10. Яку стратегію запропоновано в третьому етапі охорони навколишнього середовища?

1.3. ФАКТОРИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЇХНЯ ОЦІНКА В ЯКОСТІ НЕБЕЗПЕК ПРИРОДНОГО ТА ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ: ФІЗИЧНА, ХІМІЧНА ТА БІОЛОГІЧНА СКЛАДОВІ

По мірі розвитку людського суспільства по напрямку інтенсифікації науково-технічного прогресу підвищується екологічний ризик як похідна промислового та будівельного техногенезу. Найбільш небезпечним є процеси деградації, пов'язані з переходом «матерія – енергія». Зокрема наслідком таких переходів є парниковий ефект як фактор глобального порушення екологічної рівноваги, локальні екологічні відхилення, обумовленні аваріями, відмовами обладнання тощо. В основі техногенного впливу на навколишнє середовище лежать монотонні та ступінчаті (стрибкові) кількісні перетворення, що закономірно приводять до якісно нового його стану, переважно більш низького рівня.

Швидкість антропогенних змін в природі певним чином залежить від інтенсивності та розмірів ареалів джерел техногенного впливу. Реакція компонентів природи неоднакова по наслідках деградації. З певною умовністю можна вважати, що деградаційні процеси в атмосфері проходять швидше, чим в ґрунтах. В значній мірі ця обставина обумовлена фізичною густиною середовища та умовами проходження в ньому тепло-, масо- та енергообміну.

При оцінці наслідків промислового впливу на природу важливе значення має визначення доступних масштабів цього впливу, при яких воно не спричинило б шкоди людині і природі.

Будь-який вплив на природу характеризується відповідною реакцією зі сторони довкілля, що виражається, як правило, в трьох формах:

- адаптаційній (з локальним, статичним зміщенням рівноваги);
- відновлюваній (самовідновлюваній), що характеризується повним поверненням екосистеми в початковий стан;
- частково відновлюваній (або невідновлюваній), що характеризується незворотнім зміщенням екосистеми від початкового рівноважного стану.

В межах розглянутих форм техногенного впливу відбувається антропогенна зміна природного ландшафту. Тому регламентація антропогенних факторів навколишнього середовища складає необхідну умову забезпечення та збереження екологічної рівноваги в системі «людина – природа».

Для оцінки впливу промислового техногенезу на екологічну рівновагу в природі можна використати наступні інтегральні характеристики:

- абсолютні втрати довкілля, виражені в конкретних одиницях виміру стану даних біогеоценозів;
- компенсаційні можливості екосистеми, що характеризують її відновлюваність в природному та примусовому режимах;
- небезпека порушення природного балансу, що визначає величину ймовірності виникнення незворотних втрат та локальних екологічних відхилень;
- рівень концентрації екологічних втрат, що характеризує масштаби впливу промислового техногенезу на навколишнє середовище.

Особливість розглянутих характеристик – їх функціональна мінливість в часі. Тому їх доцільно розглядати в тривимірних координатах.

Технічна реалізація прикладних рішень з позицій розглянутих фізико-математичних аспектів регіональної екології здійснюється в напрямку формування **екосистеми замкнутого типу**. Системи замкнутого циклу локалізують в собі протилежні процеси, взаємо виключаючи негативні впливи техногенезу.

При цьому слід враховувати кореляційний аспект екологічного взаємозв'язку як фактор керованого або спонтанного розвитку ПТГС. Локальні антропогенні навантаження, що створюють в різних регіонах промислового освоєння, формують в результаті екологічну ситуацію в регіональному масштабі. Таким чином, можна говорити про його крупномасштабний розвиток в континентальному та планетарному масштабі.

Як впливає з розгляду двох кризових станів в системі «людина-біосфера», процеси в ній розвиваються хвилями. Протягом тривалого часу колишня система життєзабезпечення людини розвивається еволюційно - за рахунок мутацій в системі, в результаті чого вона набуває нових якостей: збільшення розмірів популяції людини, зростання різноманітності потреб популяції і окремих особин, підвищення рівня побутової культури, зменшення м'ясних, рослинних ресурсів та ін. До деякого періоду часу система життєзабезпечення об'єктивно стає нездатною виконувати свої функції, і тоді досить навіть малого обурення в системі, щоб і почалося її руйнування. Наприклад, відхід частини племені на північні території в пошуках нових мисливських угідь. Або збройний виступ одного з племен проти сусідів за володіння мисливськими і рослинними ресурсами, після якого розв'язалася війна, яка призвела до зменшення популяції неолітичного людини на 70 %, і т. ін.

З цього періоду часу починається інстинктивний, хаотичний пошук нової системи життєзабезпечення, сутність якої принципово неможливо визначити, «запланувати». Після встановлення та стабілізації нової системи

процеси повторюються: повільна еволюція нової системи до критичного стану → вибух системи і наступ стану невизначеності (хаосу) → пошук нового формату існування.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 1.3

1. Які екологічні ризики виникають з розвитком науково-технічного прогресу?
2. Дайте характеристику реакції зі сторони довкілля на будь-який вплив на природу.
3. Наведіть приклади характеристики оцінки впливу промислового техногенезу на екологічну рівновагу в природі.
4. Дайте визначення терміну «екосистеми замкнутого циклу».
5. Який характер розвитку кризових станів в системі «людина-біосфера»?

2. ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОСФЕРИ, ПРИНЦИПИ ЇЇ РОЗВИТКУ ТА ПРОТИРІЧЧЯ З ОБ'ЄКТАМИ ТЕХНОСФЕРИ

2.1. ПРИНЦИПИ РОЗВИТКУ БІОСФЕРИ ЯК ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ. ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДОВИХ БІОСФЕРИ (ТЕХНОСФЕРА ТА СОЦІОСФЕРА). МІСЦЕ І ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЛЮДИНИ В БІОСФЕРІ

Науково-технічна революція (НТР) відкрила перед людиною небувалі можливості в частині життєзабезпечення. У той же час вона принесла з собою величезні небезпеки: вплив людини на біосферу набув одночасний і глобальний характер. Так, у зв'язку з демографічним вибухом різко збільшився механічний вплив людини на біосферу за рахунок збільшення обсягу вилучення ресурсів, відчуження нових територій для створення цивілізаційної інфраструктури і т. ін.

І, мабуть, найголовніше, НТР привела до різкого зростання антропогенного хімічного навантаження на біосферу, іншими словами, до

хімічного забруднення всіх геосфер Землі: атмосфери, гідросфери, літосфери. Забруднення стало настільки значним, що з початку другої половини ХХ століття біосфера Землі, тобто її екосистеми стали відчувати труднощі в своєму функціонуванні. Під впливом хімічних забруднювачів нові поверхневі (на поверхні суші), водні, ґрунтові (літосферні) екосистеми виявлялися за межами своєї стійкості, деградували і гинули. І цей процес триває. На думку ряду експертів, в майбутні 25-30 років біорізноманіття Землі може зменшитися на 25 %.

Одночасно з хімічними виникли інтенсивні фізичні (енергетичні) забруднення біосфери у вигляді електромагнітних випромінювань (ЕМВ) радіочастотного діапазону, іонізуючих і теплових випромінювань, віброакустичних впливів. У масштабах еволюційного процесу виникнення інтенсивних ЕМВ, на 2-5 порядків більших природного електромагнітного фону, можна розглядати як стрибок з можливими негативними біологічними наслідками.

Аналогічне можна сказати і про інші фізичні забруднення. Крім того, в умовах НТР сформувався якісно новий рівень біологічного забруднення, пов'язаного, перш за все, з розвитком біотехнологій та генної інженерії. З підприємств і лабораторій подібного профілю можливе попадання в навколишнє середовище мікроорганізмів і біологічних речовин, які здійснюють, так само як хімічне і фізичне забруднення, виключно шкідливий вплив на флору і фауну, здоров'я людини і її генофонд. До наведеного слід додати, що НТР привела до бурхливого зростання населення країн, що розвиваються, і світу в цілому. Так, в 1900 і 1950 рр. співвідношення чисельності населення країн, що розвиваються, і розвинених країн було приблизно однаковим (1,91 і 2,00), а в 2000 р. воно склало 4,13 при сумарному населенні Землі 1630, 2516 і 6261 млн осіб відповідно. Цьому сприяли розпад колоніальної системи, прогрес в області медицини і охорони здоров'я, «зелена революція» в сільському господарстві та інші досягнення НТР.

З одного боку, фактичного, дане явище визначено як демографічний вибух, з іншого, соціального, – як демографічна криза. Воно характеризується загостренням проблем безробіття, забезпечення послугами освіти, охорони здоров'я, різкого зростання міграції з країн, що розвиваються, в розвинені (сьогодні мігранти становлять понад 2,5 % населення Землі), труднощами забезпечення харчуванням стрімко зростаючого населення і т. ін.

У 1989 р. (населення 5200 млн осіб) виробництво продуктів харчування дозволяло прогодувати 5000, 3900 і 2900 млн осіб з розрахунку, відповідно: а) мінімуму, необхідного для виживання; б) помірного харчування; в) харчування сучасного європейського рівня.

Сьогодні темпи зростання населення Землі сповільнюються і, наприклад, до 2025-2030 рр. очікується чисельність населення 8,5 млрд чоловік. У 2011 р. чисельність населення Землі перевищила 7 млрд людей. І головне питання полягає в тому, які ресурси будуть потрібні в майбутньому, щоб забезпечити гідне життя населення такої чисельності.

Для другої половини ХХ століття характерне посилення розшарування країн за рівнем доходів населення. Так, в 1984 році країни з низькими доходами (населення 611 млн. чоловік без Китаю і Індії), Китай і Індія (1778 млн. чоловік), з доходами середнього рівня (1188 млн. чоловік), індустріально розвинені з ринковою економікою (733 млн. чоловік) мали такі душові показники валового національного продукту (ВНП), в доларах США: 190, 290, 1345, 11340 відповідно.

Відомо, що в 1990 р. число людей, що відносяться до бідних (дохід менше 2 доларів в день), склало близько 3 млрд. осіб. Істотне розшарування і за структурою споживання. Більше 40 % населення не забезпечено водопостачанням і каналізацією, медичним обслуговуванням і лікарським забезпеченням, особливо в країнах, що розвиваються. У них не вирішені навіть питання початкової освіти.

Основними причинами є високий рівень безробіття, в тому числі пов'язаний з автоматизацією та інформатизацією виробництва, переміщенням останнього в країни з меншими витратами, з витісненням іммігрантами місцевих жителів зі звичних сфер діяльності, а також паразитизм ряду країн на світових резервних валютах і віртуалізація сучасної фінансової системи. Ці та багато інших подібних явищ, що характеризують стан світової цивілізації, свідчать про її глибокому соціальну кризу.

Нарешті, про енергетичну кризу. При збереженні темпів зростання енергоспоживання біосфера буде піддаватися таким потужним негативним наслідкам, передбачити які сьогодні неможливо. Для успішного їх запобігання необхідні революційні зміни в енергозбереженні та в ресурсоефективності, що вимагають переходу на абсолютно нові пристрої в промисловості та побуті.

Розрив в показниках ВВП на душу населення в розвинених і країнах, що розвиваються, сьогодні становить 10-15 разів, для найбідніших країн – 50-100 раз. Для виходу з бідності країнам, що розвиваються, необхідне значне економічне зростання. З огляду на низький рівень ефективності використання ресурсів в цих країнах, неминуче зростання обсягів їх споживання і, як наслідок, загострення проблем, пов'язаних зі станом навколишнього середовища.

Розгляд енергетичної кризи показує, що індуковані НТР проблеми пов'язані між собою: демографія → злидні населення → необхідність зростання економіки → зростання енергоспоживання → деградація навколишнього середовища. Таким чином, сучасна глобальна екологічна криза і відповідна йому екологічна революція зводяться до наступного.

Криза № 7 (друга половина XX - початок XXI століття). Труднощі в функціонуванні екологічних систем. Демографічна криза. Соціальна криза. Енергетична криза.

Революція № 7. Розробка і початок здійснення концепції сталого розвитку. Ресурсоекологічне регулювання суспільного прогресу.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 2.1

1. В чому суть науково-технічної революції?
2. Які основні наслідки науково-технічної революції?
3. Що являється причиною виникнення демографічної кризи?
4. Які шляхи подолання енергетичної кризи?

2.2. ПОГІРШЕННЯ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ДО СЕРЕДИНИ ХХ СТОЛІТТЯ. РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ НООСФЕРИ

Ідея ноосфери про розумне відношення людини до процесів, що протікають в біосфері, яка розвивалася В.І. Вернадським у 1930-1940 рр. практично поодино, не отримала визнання сучасників. Так, в 1948 р. Генеральна Асамблея ООН, приймаючи Загальну декларацію прав людини, не вважала за доречним заявити про її право на сприятливе навколишнє середовище, оскільки до цього часу негативний вплив вже забрудненого навколишнього середовища на здоров'я людини було виражено відносно слабо і системно не позначено.

Хоча вже в цей час і навіть раніше окремі видатні вчені (В. Вернадський, Н. Бор та ін.) відзначали, що «переможна» хода науково-технічного прогресу неминуче призведе до катастрофічного погіршення умов існування людини в природному середовищі і ресурсної кризи.

Тим часом світове промислове виробництво і споживання енергії після відновлення зруйнованого війною господарства в період з 1950 по 1970 рр. виросло в 3 рази, споживання металів – практично в 4 рази, добрив – в 5 разів, виробництво зерна – в 2 рази, річне споживання аміаку на душу зросла в 4 рази, етилену – майже в 7 разів, хлору – в 3,5 рази.

У 1950-ті роки відчуття небезпеки, яка витікає з надмірного навантаження на навколишнє середовище, виникло спочатку у обмеженого кола вчених: географів, біологів, фізиків, хіміків, геологів, медиків. Значиму роль в цьому зіграли організація спостереження за концентрацією

вуглекислого газу в атмосфері і кислотними опадами, виконання міжнародної наукової програми «Міжнародний геофізичний рік», смог в ряді індустріально розвинених країн, забруднення Великих озер в США, отруєння ртуттю в Японії та ін. Частина з цих явищ і подій піддалася глибокого аналізу з практичними наслідками. Інша частина спочатку не отримала розголосу. Прикладом можуть служити багато випадків професійних захворювань через вплив хлорвмісних хімічних сполук, що проявилися в результаті аварій на хімічних виробництвах в 1949 р. в США, потім в Японії і в інших країнах.

Виявлені, так чи інакше, глобальні зміни навколишнього середовища і локальні екологічні катастрофи сприяли усвідомленню цієї проблеми в першу чергу промислово розвиненими країнами, які були основними споживачами енергії та інших ресурсів і основними забруднювачами навколишнього середовища.

Це повинен бути прецедент, після якого тривожні передчуття про насування неблагополуччя перейшли б в системне осмислення реалій і в активні дії щодо усунення цих тенденцій. І прецедент у вигляді Великого лондонського смогу (рис.3) в грудні 1952 року не забарився з'явитися. Протягом 5-9 грудня 1952 року в Лондоні через смог загинуло, за офіційними даними, 4000 осіб, перш за все немовлята, люди похилого віку та люди, які страждали на респіраторні захворювання. Насправді, як визнала влада, наслідки смогу були ще більш жахливими: померли 12000 і захворіли в цей період 100000 людей. І крига скресла: почалося усвідомлювання суспільством



Рис.3. Лондонський смог

драматичного протистояння з руйнівною індустріальною діяльністю людини. Почалися системні дослідження викидів, скидів, твердих відходів підприємств, процесів поширення забруднень в атмосфері, ґрунтах,

поверхневих і підземних водах, їх гранично допустимих концентрацій, дослідження в області нормування викидів і скидів, розміщення відходів, очисних споруд, маловідходних технологій, формування нормативно-правової бази захисту навколишнього середовища і природокористування.

В умовах постійного посилення техногенного тиску увага до питань захисту навколишнього середовища стала переходити на рівень парламентів, урядів і міжнародних організацій. Так, Акт про чисте повітря у Великобританії був прийнятий вже в 1956 р. Генеральна Асамблея ООН в 1962 р. прийняла резолюцію про економічний розвиток і охорону природи, а в 1968 р. – про найважливішу роль сприятливого навколишнього середовища для дотримання прав людини та належного економічного і соціального розвитку. До початку 1970-х років затверджені перші державні органи по захисту навколишнього середовища: в Швеції в 1969 р., в США, Канаді, Великобританії в 1970 р., в Японії в 1971 р.

У 1968 р. громадським діячем, бізнесменом і фінансистом Ауреліо Печчеї (рис.4) був заснований Римський клуб – неформальна організація видатних вчених, підприємців, державних діячів. За дорученням Римського клубу вперше в історії, під керівництвом професора Массачусетського технологічного інституту Д. Форрестера, була зроблена спроба (1970-1972 рр.) описати динаміку людського суспільства з усім його оточенням як єдину цілісну систему в припущенні подальшого збереження темпів і характеру світового економічного розвитку та відповідних їм забруднення навколишнього середовища і виснаження ресурсів.



Рис.4. Ауреліо Печчеї

В ході численних експериментів було встановлено, що при збереженні існуючих тенденцій в економіці (стале економічне зростання) в певний період часу (за оцінками авторів, в області 2070-х років) слід очікувати катастрофічного зменшення населення і обсягу виробництва. Робота

справила ефект бомби, що розірвалася і стала бестселером початку 1970-х років. У певному сенсі вона стала знаковою подією після Лондонського смогу в 1952 р., що демонструє органічну порочність сформованої системи економічного розвитку, в якій фактично єдиним критерієм прогресу є економічне зростання.

Автори роботи – видатні фахівці в області системної динаміки, моделювання великомасштабних соціальних систем, в ході дослідження прийшли до висновку, що «... ці тенденції (сталого економічного зростання) можна змінити і створити умови екологічної та економічної стабільності, яка збережеться і в далекому майбутньому. Стан глобальної рівноваги має бути таким, щоб кожна людина могла задовольнити основні матеріальні потреби і мала рівні можливості реалізувати свій творчий потенціал. Якщо людство вибере не перший, а другий варіант розвитку, то чим швидше вона почне працювати над його здійсненням, тим більше буде шансів домогтися успіху».

Отримала колосальний резонанс у світі перша доповідь Римському клубу – презентація книги «Межі зростання», що відбулася в березні 1972 р., і серії наступних доповідей Римському клубу не могли не вплинути на хід обговорень і рішень в області захисту навколишнього середовища та економічного розвитку на рівні урядів, міжурядових нарад і конференцій ООН по навколишньому середовищу і розвитку.

Стокгольмська конференція ООН з навколишнього середовища і розвитку 1972 р. прийняла Декларацію принципів, що виражають ставлення світової спільноти до проблем навколишнього середовища, і План заходів, який передбачає практичне вирішення організаційних, економічних, політичних питань захисту навколишнього середовища і взаємин держав та міжнародних організацій. На Стокгольмській конференції було вперше обґрунтовано заявлено, що прийнятний екологічний режим розвитку може бути забезпечений лише при розумному вирішенні проблем навколишнього середовища як можна більш ефективно використання природних ресурсів та мінімізації техногенного впливу техносфери на біосферу. Конференція в

Стокгольмі прискорила процеси вивчення навколишнього середовища, спостереження за її компонентами, організаційного оформлення на національному та міжнародному рівнях органів, що направляють і координуючих діяльність по збереженню навколишнього середовища, розробці ресурсозберігаючих технологій. Державні органи з природоохоронної політики виникли у багатьох країнах. Більшість з них стали надавати статистичні дані про стан навколишнього середовища в своїх країнах і готувати щорічні звіти на цю тему.

Усвідомлення суспільством спочатку неблагополуччя в стані навколишнього середовища, а в подальшому, в середині ХХ століття, виникнення і розвитку глобальної екологічної кризи викликало хвилю формування цілого ряду міжнародних природоохоронних організацій. Їх можна розділити на три групи:

- природоохоронного спрямування: програма ООН по навколишньому середовищу, ЮНЕП (United Nations Environment Programme), 1972 р.; Міжнародний союз охорони природи і природних ресурсів, МСОП (The World Conservation Union), 1947 р.; Міжнародна громадська організація «Зелений світ» (GREENPEACE), 1971 р.;

- комплексного природоохоронного профілю: Продовольча і сільськогосподарська організація ООН (Food and Agriculture Organization), 1945 р.; Всесвітня організація охорони здоров'я, ВООЗ (The World Health Organization), 1946 р.; Всесвітня метеорологічна організація, ВМО (World Meteorological Organization), 1946 р.;

- спеціального природоохоронного профілю: Міжнародне агентство з атомної енергії, МАГАТЕ (International Atomic Energy Agency), 1957 р.; Міжнародний реєстр потенційно токсичних хімічних речовин, МРПТХР (International Register of Potentially Toxic Chemicals), створений як частина ЮНЕСКО, який зібрав інформацію про більш ніж 600 таких речовин, та інші міжнародні організації із захисту морів від забруднення, рибних запасів, перелітних птахів і т. ін.

Почало інтенсивно розвиватися природоохоронне законодавство. Якщо до Стокгольмської конференції у всіх країнах Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) було прийнято 32 природоохоронних закону, то до кінця 2010 р. їх число зросло більш ніж на порядок величини. У складі ОЕСР 34 країни, що створюють 60 % світового ВВП.

У багатьох країнах формуються цільові програми для вирішення проблем навколишнього середовища, створюються маловідходні та ресурсозберігаючі технології, нові системи водо- і газоочистки, розширюється рециклінг матеріалів. Так, з початку ХХІ ст. природоохоронні органи Європейського Союзу формують вимоги до підприємств, сприяють їх переходу до використання найкращих доступних технологій (НДТ), що мають забезпечити безпеку людини у виробничій діяльності та навколишньому середовищі і найбільш високу ефективність використання енергії та інших ресурсів. Сьогодні ці вимоги сформульовані для 26 галузей промисловості і 7 загальних напрямків.

Серйозні статті про охорону навколишнього середовища стали з'являтися в спеціальній літературі і в ЗМІ тільки в кінці 60-х - початку 70-х рр. Тривога, що починала охоплювати світове співтовариство, не могла не позначитися на змісті вітчизняних засобів екологічної та природоохоронної інформації. Однак світовий сплеск інтересу до екологічних проблем знайшов відображення в нашій країні лише в 1980-ті рр., що частково пов'язано з пізнім, в кінці 1980-х рр., формуванням природоохоронного відомства.

Після Стокгольмської конференції в світі відбулися значні позитивні зміни: впровадження дистанційного зондування компонентів навколишнього середовища на основі аерокосмічних засобів; дію ряду міжнародних програм з вивчення навколишнього середовища, наприклад «Людина і біосфера» (з 1971 р.), «Програма досліджень світового океану» (з початку 1950-х рр.) та ін.; продовжено підписання міжнародних конвенцій в галузі охорони тварин (про торгівлю рідкісними тваринами, про охорону морських організмів Антарктики), забруднення морів (з судів і від промивання нафтових

танкерів), охорони атмосферного повітря (Монреальський протокол про захист озонового шару та ін.) . Зроблені дії на регіональному рівні: Протокол про захист Середземномор'я від забруднень, підписаний 12 державами; узгоджені природоохоронні заходи країн ОЕСР в області транскордонного переносу діоксиду сірки та оксидів азоту; багатосторонні угоди про міжнародні водні об'єкти в Європі і в інших регіонах світу тощо.

Ці та інші заходи призвели до ряду важливих досягнень: зменшився вміст свинцю в повітрі, покращився стан озера Ері в США, річок Рейн і Темза в Європі і т. ін. Ці досягнення промислово розвинених країн показали: постраждалу природу можна успішно лікувати. Разом з тим, в ці роки в розвинених країнах і в країнах, що розвиваються, почався експорт забруднюючих високотоксичних виробництв. До кінця 1970-х рр. стало ясно, що стан навколишнього середовища пов'язаний з іншими проблемами глобального масштабу: зростаючим розходженням рівнів доходів різних соціальних груп, демографічною ситуацією, політичними процесами та ін.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 2.2.

1. Які виникають шкідливі наслідки розвитку техніки та технологій при дії на навколишнє середовище?
2. Як розгортається історія усвідомлення людиною всіх наслідків технічного прогресу?
3. Яка мета концепції ноосфери?
4. Яким чином відбувався розвиток природоохоронної діяльності в Україні?

3. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЇХНЬОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

3.1.ПРОТИРІЧЧЯ, ЩО ВИНИКАЮТЬ МІЖ ПРИРОДНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ СИСТЕМАМИ ТА ВИРОБНИЦТВОМ

Екосистема – це сукупність різних видів рослин, тварин та мікробів, що взаємодіють між собою та з навколишнім середовищем таким чином, що вся ця сукупність може зберігатись невизначено тривалий період.

Відомо, що в залежності від географічного положення в тій чи іншій частині Земної кулі переважають одні або інші ландшафти. Кожний з ландшафтів характеризується особливою рослинною спільнотою, тобто певною групою рослин. Для кожної такої спільноти характерним є певний набір тварин. І нарешті, з будь-якою екосистемою пов'язаний малопомітний, але характерний для неї набір мікробів.

Такі угруповання існували задовго до появи людини та без порушень з її сторони можуть існувати невизначено довго. Кожне таке угруповання і називається екосистемою.

Досить крупні наземні екосистеми називають **біомами**. До таких систем відносять ліси помірного поясу, степи, пустелі, хвойні ліси, тундру, савану, тропічні ліси.

Біоми включають в себе цілий ряд менших по розміру, пов'язаних між собою екосистем. Одні з них можуть бути дуже крупними і займати мільйони кв. км, інші можуть мати розміри невеликого лісу чи поля.

Існує і величезна кількість типів водних екосистем – струмки, ріки, озера, ставки, болота – кожна із своїм набором рослин, тварин і мікроорганізмів. Океани також можна поділити на окремі екосистеми: коралові рифи, континентальний шельф, абісаль тощо.

Виділення в ландшафті різних екосистем відбувається досить довільно. Чіткі границі між ними зустрічаються рідко. Зазвичай між екосистемами або біомами знаходиться перехідна зона з видами та особливостями, властивими

обом сусіднім системам. Інколи їх контакти зумовлюють специфічні характеристики середовища, що визначають існування особливих видів рослин і тварин, що характерні лише для даної перехідної зони, яка, таким чином, може сама розглядатись як окрема екосистема.

Екосистеми не ізольовані одна від іншої. Багато видів рослин та тварин можна зустріти в двох або декількох різних екосистемах. Деякі види, наприклад, перелітні птахи, в залежності від пори року мігрують між екосистемами. Процеси, що відбуваються в одній екосистемі, неминуче впливають на іншу. Так, частки ґрунту та елементи харчування, що вимиваються з суші, впливають на життя у водоймах. Тобто, всі екосистеми взаємопов'язані та взаємозалежні.

Люди разом зі своїми культурними рослинами та домашніми тваринами також утворюють групу організмів, що взаємодіють між собою та із середовищем. Це екосистема людини, що взаємодіє з усіма екосистемами планети. Всі екосистеми Землі взаємопов'язані та утворюють в своїй сукупності єдине ціле - біосферу. Для кожного виду організму існує оптимум, стресові зони та границі стійкості по відношенню до кожного абіотичного фактору. Якщо оптимуми та границі стійкості різних видів відрізняються, то їх загальні діапазони стійкості можуть перекриватись.

При оптимальних значеннях всіх абіотичних факторів, якщо значення хоча б одного відрізняється від оптимального, або виходить за межі діапазону стійкості, організм потрапляє в стресовий стан або гине. Цей фактор називають **лімітуючим**.

Лімітуючим фактором може бути будь-який абіотичний фактор, що впливає на ріст та розвиток організму. Закон лімітуючих факторів був вперше сформульований Юстусом фон Лібіхом (1840 р.).

Очевидно, що саме залежність організмів від абіотичних та біотичних факторів, оптимуми яких різні для різних організмів, привела до формування різних екологічних систем. Головна причина відмінності екосистем – своєрідність абіотичних умов кожного регіону. Щільність популяції будь-

якого виду буде найвищою там, де параметри середовища для нього оптимальні. Щільність популяції знизиться там, де значення одного, чи кількох параметрів середовища будуть для даного виду стресовими. Там, де величина хоча б одного абіотичного фактору виходить за межі стійкості виду, він відсутній.

Два абіотичних фактори – температура та кількість опадів в значній мірі визначають розміщення на земній поверхні основних наземних біомів. Режим температури та опадів на певній території протягом тривалого часу називають **кліматом**.

Багато абіотичних факторів, включаючи рельєф, вітер, тип ґрунтів тощо, проявляються опосередковано – через температуру і вологість. Вони впливають на локальні умови в певній кліматичній зоні. Такі локальні умови називають **мікрокліматом**. В ролі лімітуючих факторів можуть бути і біотичні фактори, внаслідок конкуренції видів.

Головною перевагою в організації природних екосистем є здатність невизначено довго підтримувати свій стабільний стан, не потерпаючи від виснаження ресурсів та забруднення власними відходами.

Головними біогенними елементами для живлення природних екосистем є вуглець, водень, кисень, азот, фосфор та сірка. В живих організмах також присутні калій, кальцій, магній. Крім даних елементів в живих організмах виявлено ряд мікроелементів - залізо, марганець, бор, цинк, мідь, молібден, хлор.

Всі екосистеми функціонують при обміні *речовиною* та *енергією*. Речовина займає простір і має масу. Найдрібніші частки речовини - елементарні частки (протони, нейтрони, електрони та ін.). Енергія - це здатність здійснювати роботу, вона не має маси і не займає простір.

Головним принципом стабільності екосистем є видова різноманітність цих систем. Іншими словами, видова різноманітність забезпечує стабільність екосистем.

Первісні люди жили невеликими племенами за рахунок мисливства та збирання рослинних плодів і насіння. Мисливці-збирачі мало чим відрізнялись від інших консументів 2^{го}-4^{го} рівнів. Проте приблизно 10 тисяч років тому відбулась революційна подія – виникло сільське господарство. З його розвитком люди почали створювати свою екосистему людини, що відрізнялась від природних екосистем. Гарантоване забезпечення їжею та розділення праці дозволило створити постійні поселення – спочатку села, а потім і природні міста. Люди змогли займатись виробництвом додаткових матеріальних благ.

З точки зору «потужності», здатності до розмноження, росту та поширення людська екосистема є винятком з інших екосистем. Це дозволило людям збільшити свою чисельність з кількох сотень тисяч до більш як 7 мільярдів, та розселитись по всій планеті. До певної міри здібності людини дозволили їй, хоча б тимчасово, перебороти або послабити дію звичайних лімітуючих факторів, таких як наявність їжі, води, рівень температури, небезпеку від хижаків та паразитів, виграти конкуренцію з іншими видами. Тобто, пересиливши до певної міри природні лімітуючі фактори, людина змогла поширити свою екосистему на весь відомий світ на Землі.

Послабити або нівелювати дію лімітуючих факторів люди змогли за рахунок:

- 1) виробництва в достатній кількості продовольства, хоча і при нерівномірному розподілі;
- 2) створення систем водопостачання, створення водосховищ, систем зрошення та меліорації;
- 3) створення засобів боротьби з паразитами, хворобами, знищивши або знешкодивши хижаків;
- 4) будівництва житла та регулювання температури у ньому;
- 5) перемоги в конкурентній боротьбі з іншими видами.

Зростання людської екосистеми до гігантських розмірів відбувалось і продовжує прогресувати за рахунок руйнування та знищення природних

екосистем при вирубці лісів, їх випалюванні, розорюванні земель, забудові величезних територій в боротьбі за простір. Серйозні удари по екосистемах наносять хижацьке використання природних ресурсів та забруднення навколишнього середовища.

Жодна екосистема Землі не уникла певного впливу людини, а багато з них, особливо невеликі за розмірами, вже повністю знищені. Значного негативного впливу зазнали і крупні екосистеми. Навіть цілі біоми, такі як степи, майже зникли з лиця Землі, а ліси, особливо тропічні, стрімко наближаються до цієї рокової межі. Кожний рік їх знищують на площі близько 100 тис. км².

Не можна забувати, що стримування природних лімітуючих факторів для людської екосистеми – це явище тимчасове. Крім того, навіть єдиний фактор, що не відповідає зоні оптимуму, приводить до стресу та загрози організму, а зміна будь-якого біотичного або абіотичного фактору викликає ланцюгову реакцію та призводить до непередбачуваних наслідків.

Не дивлячись на те, що людська екосистема на сьогодні знаходиться у стадії швидкого росту, ніхто не в силах ані змінити закон лімітуючих факторів, ані уникнути його дії. Тому цілком логічним є питання: «Що буде, коли будуть вичерпані ті чи інші природні ресурси?»

На сьогодні люди досягли видатних успіхів в створенні умов для свого швидкого розмноження та поширення. Але чи враховані умови довготривалої стійкості екосистем?

Відомо, що природні екосистеми, що характеризуються довготривалою стійкістю, функціонують згідно певних принципів, які обумовлюють їх живучість.

Згідно першого принципу в природних екосистемах використання ресурсів та позбавлення від відходів здійснюється в рамках кругообігу елементів. При цьому розвиток будь-яких видів відбувається в строгій відповідності до характеру кругообігу тих чи інших елементів в умовах дії природних факторів.

Господарська діяльність людей грубо порушує закони кругообігу як біогенних елементів, так і неорганічних складових біосфери. Так, на сьогодні нещадно використовуються запаси сполук фосфору, що є на суші. Ці речовини з продуктами життєдіяльності, стічними водами потрапляють у водойми, порушуючи умови їх існування, руйнуючи водні екосистеми, і врешті решт скидаються в Світовий океан. При цьому зворотна міграція фосфору за рахунок природних процесів в мільйони разів менша швидкості виснаження його запасів на суші. Таких прикладів багато. Ресурси виснажуються, а відходи отруюють довкілля. По більшості видів викопних органічних та неорганічних речовин природний кругообіг різко порушено.

Щодо другого принципу, то природні екологічні системи існують за рахунок надлишкової сонячної енергії, яка є невичерпною, не призводить до забруднення довкілля і є необмеженою по запасах та часу використання.

На сьогодні головні джерела енергії в технократичному суспільстві – це викопне органічне паливо та ядерна енергетика. А з ними пов'язане забруднення атмосфери, кислотні дощі, парниковий ефект, озонові аномалії, радіоактивне забруднення довкілля.

Згідно третього принципу в кінці довгих трофічних ланцюгів не може бути значної біомаси.

За останні 100 років чисельність людей зростала з феноменальною швидкістю – більш як на 90 млн людей щорічно. Усе це супроводжувалось високою інтенсивністю зростання виробництва продовольства при постійному розширенні посівних площ за рахунок природних екосистем. Як далеко залишилось до граничного рівня виробництва продовольства?

3.1.1. АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА РІВНОВАГУ В ЕКОСИСТЕМАХ. СТІЙКІСТЬ ЛЮДСЬКОЇ ЕКОСИСТЕМИ

Один із екологічних принципів говорить, що розміри популяції – результат динамічної рівноваги між абіотичним потенціалом та опором середовища.

На початку епохи розвитку людства чисельність людської популяції, як багатьох інших, визначалась опором середовища.

Для людей головними параметрами опору середовища були нестача їжі, хвороби та епідемії. Розвиток виробництва, покращення санітарних умов життя, розвиток медицини, проведення щеплень та інші досягнення призвели до демографічного вибуху, який продовжується і сьогодні. Різке підвищення чисельності людей обумовлене не стільки народжуваністю, як підвищенням рівня виживання дітей за рахунок розвитку медицини.

Людська популяція залежить від тих же законів, як і будь-яка інша. Коли немає опору середовища, популяція вибухоподібно зростає. Але на відміну від інших живих істот люди самі знизили опір середовища, порушуючи при цьому всі природні баланси.

В природних екосистемах ріст популяції призводить до росту опору середовища, а її зменшення супроводжується зменшенням опору середовища. У разі людей цей зворотній зв'язок не працює. Часто зростання чисельності людей призводить до знищення інших популяцій, не залежно від їх чисельності, а опір природного середовища при цьому знижується, або, принаймні, не зростає.

Якщо враховувати, що період розвитку органічного світу (живої матерії) на Землі сягає близько 4 млрд. років, то період існування людини мізерний, в порівнянні із багатьма іншими видами. Основною умовою, що визначає життєдіяльність виду, є його здатність встановлювати та підтримувати рівновагу з іншими видами в межах екосистеми, що забезпечує ефективний кругообіг речовин, біогенних елементів та стійкий потік енергії і врешті довготривале існування.

Людство створило систему, основу не на рівновазі, а на всезростаючому споживанні природних ресурсів, скороченні генетичного різноманіття біосфери, що в цілому катастрофічно швидко руйнує стійкість людської екосистеми та значно скорочує період її існування.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 3.1.

1. Що таке система?
2. Що називають біомами екосистем?
3. Які основні складові екосистем?
4. Дайте визначення терміну «закон мінімуму»?
5. Який фактор називають «лімітуючим»?
6. Які лімітуючі фактори існують для людської популяції?
7. Яким чином можливо послабити дію лімітуючих факторів для людської популяції?
8. Який вплив заподіює людина на функціонування екосистем згідно першого принципу?
9. Як впливає людина на екосистеми згідно другого та третього принципів?
10. Від чого залежить існування людської популяції?
11. На які складові можна розподілити антропогенний вплив людини на рівновагу в екосистемах?

3.2. ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ КОМПЛЕКСУ ГЛОБАЛЬНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ В ЦІЛОМУ

В ході розвитку техніки і технологій людина часто вже не розуміє можливих шкідливих наслідків при впровадженні нових машин, речовин, процесів. Так сталося з винаходом нині широко відомого пестициду – препарату ДДТ (дихлордифенілтрихлорметилметан) і його застосуванням для боротьби з сільськогосподарськими шкідниками. Його творець отримав Нобелівську премію, а через багато років було виявлено, що даний препарат токсичний для всього живого і небезпечний для людини.

Масштабна господарська діяльність людини викликає не тільки локальні, але і планетарні наслідки. Наприклад, парниковий ефект, що

виражається в підвищенні температури на Землі в результаті викиду в атмосферу підприємствами, автотранспортом, комунальним сектором величезних мас вуглекислого газу (і ще близько 10 газів, названих парниковими). Цей «зайвий» для біосфери газ не може бути поглинений рослинним світом Землі, тим більше що йде постійне скорочення площі лісів. Феномен парникового ефекту настільки серйозний, що після багаторічних гострих дискусій переважна більшість фахівців-кліматологів прийшли до переконання в техногенній природі глобального потепління (особливо помітного в Північній півкулі).

На жаль, проблема зміни клімату Землі через викиди парникових газів – лише одна з багатьох, пов'язаних з прогресуванням сучасної ресурсоекологічної кризи.

Усвідомлення людиною реальності кризи, що насувається, має свою історію. Катастрофічне зменшення чисельності багатьох видів тварин і площі лісів внаслідок промислової та науково-технічної революції стало очевидним вже до початку XX століття. Це викликало громадський рух за охорону природи, очолюване вченими, освіченими людьми, державними і громадськими діячами.

Саме в цей період в світі почала створюватися система національних парків (перший з них - Єллоустонський національний парк, США, 1872 р.), потім заповідників (Кроноцький заповідник, Росія, 1882 р., Кримський природний заповідник, Україна, 1913 р.). Створення заповідників було підтримано видатним вченим П.П. Семеновим-Тян-Шанським. Масовий рух на захист навколишнього середовища в Україні почався в 1905-1906 рр. з появою в українському суспільстві ідей, пов'язаних з охороною пам'яток природи, та на перших порах складався в основному з високоосвічених людей – вчених-природничників і багатих землевласників. Основними формами організації були товариства дослідників природи, які проводили інвентаризацію пам'яток природи, їх охорону, а також поширення природоохоронних знань. В 1911 р. професор ботаніки В.І. Талієв заснував

Харківське товариство любителів природи, організував випуск бюлетеня цього товариства, в 1913 р. видав науково-популярну книгу «Охороняйте природу». В тому ж році Харківське товариство любителів природи організувало першу в Російській імперії виставку охорони природи, повторену потім у Києві. Одночасно стали укладатися міжнародні конвенції, наприклад, щодо захисту рослин (1881 р.), боротьби з шкідниками виноградарства - філоксерою (1889 р.), охорони корисних в сільському господарстві птахів (1902 р.), рибальства у водах Дунаю і Прута (1907 р.), охорони котиків в північній частині Тихого океану (1911 р.), регулювання лову морської і річкової камбали в районах Балтійського моря (1929 р.); міжнародні договори про регулювання лову лосося в басейні Рейну (1886 р.), про промисел морських черепах (між Великобританією і Нікарагуа, 1916 р.) тощо.

Природно-технічною геосистемою (ПТГС) є система, що включає інженерні споруди (комплекс інженерних споруд) з частиною навколишнього середовища в зоні їхнього (його) впливу, яка має операційно-фіксовані просторово-часові межі.

Система «Людина-природа» є природно-технічною відкритою системою.

Глобальну систему «Людина-природа» можна розглядати на рівні головних глобальних систем, пов'язаних передусім зі зменшенням не відновлюваних і слабо відновлювальних ресурсів, зменшенням посівних площ, збільшенням розмірів будівництва.

Національна система «Людина-природа» розглядає головні особливості проблем, пов'язаних з розвитком та техногенними змінами стану природного середовища в державі.

Регіональні ПТГС «Людина-природа» розглядають з точки зору вирішення питань стратегії і тактики управління станом довкілля в межах регіону.

Детальна ПТГС «Людина-природа» – це система в межах міст і міських агломерацій.

Локальні ПТГС – це системи, призначені для впровадження методів управління станом довкілля на окремих ділянках розвитку небезпечних техногенних процесів.

Аналіз системи «Людина-природа» в заданих межах геопростору полягає у визначенні умов еволюції цієї системи під впливом об'єктів виробничої діяльності. Еволюція системи відбувається за рахунок енергії Сонця, внутрішнього тепла Землі та за рахунок техногенних факторів. Динаміка системи залежить від двох головних складових елементів: цілеспрямованої діяльності людини та існуючого природного середовища.

Просторові рамки ПТГС дають змогу контролювати всю досліджувану територію із заданою детальністю для прийняття управлінського рішення.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 3.2.

1. Які виникають шкідливі наслідки розвитку техніки та технологій при дії на навколишнє середовище?
2. Як розгортається історія усвідомлення людиною всіх наслідків технічного прогресу?
3. Проведіть аналіз системи «Людина-природа».
4. Які характерні реакції виникають внаслідок антропогенного впливу на природу?

4. ВПЛИВ ГАЛУЗЕЙ ВИРОБНИЦТВА НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУРИ ПРОМИСЛОВОГО ТЕХНОГЕНЕЗУ

Проблема захисту навколишнього середовища – одна з найважливіших задач сучасності. Викиди промислових підприємств, енергетики, транспорту в атмосферу, водойми та надра на сучасному етапі розвитку досягли таких розмірів, що в ряді районів, особливо крупних промислових центрів, рівні забруднень суттєво перевищують допустимі санітарними нормами значення.

Головну небезпеку створює забруднення атмосфери. На величину концентрацій шкідливих домішок в атмосфері крім інтенсивності викидів впливають метеорологічні умови. Небажаною з точки зору інтенсивності забруднення приземного шару є інверсія температури в атмосфері.

Антропогенні викиди в атмосферу не тільки негативно впливають на стан довкілля, здоров'я людей, а в значній мірі впливають на умови експлуатації технічних засобів.

При розгляді комплексу питань, пов'язаних з захистом навколишнього середовища, часто не знаходять достатнього відображення проблеми, пов'язані з негативним впливом шумів, інфразвуку, ультразвуку на здоров'я людей.

В окремих випадках можливе «забруднення» навколишнього середовища тепловими викидами, електромагнітними полями, ультрафіолетовим, інфрачервоним, світловим та іонізуючим випромінюванням.

Екологічні дослідження, проведені в останні десятиріччя у багатьох країнах світу, показали, що зростаючий руйнівний вплив антропогенних факторів на довкілля призвів його до критичного стану. Серед ряду складових екологічної кризи найбільш загрозливого характеру набула

проблема забруднення повітря, води та ґрунтів відходами виробництв та транспорту.

У зв'язку з цим у сучасному суспільстві різко зросла роль промислової екології, яка повинна на основі оцінки масштабу впливів промисловості на довкілля розробляти та вдосконалювати інженерно-технічні засоби захисту навколишнього середовища, розвивати підходи створення замкнутих та маловідходних технологічних циклів і виробництв.

Проблема охорони навколишнього середовища має глобальний характер і повинна вирішуватись як на національному так і на міжнародному рівнях.

Головними забруднювачами повітря на сьогодні є металургія, енергетика, паливна та хімічна промисловості.

Значну роль у забрудненні повітряного басейну великих міст відіграє транспорт, викиди від якого часто сягають 50-70 % від загального об'єму викидів.

При вирішенні проблем охорони довкілля серйозні труднощі виникають через специфіку багатьох галузей промисловості, де, як правило, потрібний індивідуальний підхід при організації ефективного захисту довкілля.

4.1.1. ВПЛИВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ НА ДОВКІЛЛЯ

На сьогодні основна частина енергії виробляється за рахунок спалювання та переробки природної органічної сировини – вугілля, нафти, газу, горючих сланців, торфу. В Україні значну частину електроенергії дають атомні електростанції. Не зважаючи на каскад водосховищ на Дніпрі, гідроелектростанції дають відносно незначну частину електроенергії.

Енергетичні підприємства в залежності від властивостей використаних первинних ресурсів по різному впливають на довкілля відходами своїх виробництв: забруднюють повітряний басейн продуктами згорання,

викликають теплове забруднення атмосфери, забруднення водних об'єктів стічними водами, визначають екологічний стан акваторій гідроелектростанцій, викликають електромагнітне опромінення (високовольтні лінії), радіоактивне забруднення (атомна енергетика) тощо. При цьому часто вилучаються з користування певні території.

Найбільшому впливу піддаються повітряний басейн та поверхневі води. Помітний вплив на стан довкілля здійснює будівництво гідроелектростанцій за рахунок створення водосховищ. Створення водосховищ має свої переваги, але часто призводить до загострення екологічних проблем: втрати стоку через випаровування води, підтоплення територій, втрати родючих ґрунтів, погіршення якості води та ін.

В енергетиці основними джерелами забруднення є теплові електростанції, експлуатація яких супроводжується значними викидами в атмосферу токсичних речовин, аерозолів та парникового газу – CO₂.

Особливий вплив на довкілля здійснюють підприємства атомної енергетики. Джерелом потенційної небезпеки є весь процес ядерно-паливного циклу, від видобутку радіоактивного матеріалу до переробки опроміненого палива. Атомні електростанції також характеризуються значним тепловим забрудненням стічних вод.

Характерними викидами енергетичного комплексу є сірчистий газ, оксиди вуглецю, оксиди азоту, сажа, оксид ванадію (V) та бензопірен.

Енергетика характеризується великими об'ємами використаної води. За об'ємами водоспоживання вона займає одне з перших місць. Основна маса води використовується у системах охолодження.

Зі стічними водами у водні об'єкти скидаються забруднюючі речовини, серед яких нафтопродукти, змулені речовини, хлориди, сульфати, важкі метали, специфічні речовини.

4.1.2. ЧОРНА ТА КОЛЬОРОВА МЕТАЛУРГІЯ

Чорна металургія – одна з найбільших в Україні галузей виробництва. Проте більшість підприємств застарілі, характеризуються високим рівнем енергоспоживання та низьким рівнем екологічної безпеки.

Найбільше чорна металургія впливає на атмосферне повітря та поверхневі води, а також на рівень забруднення підземних та ґрунтових вод, ґрунті.

Основні викиди в атмосферу – оксиди вуглецю, діоксид сірки, оксиди азоту, аерозолі та пил.

Основна кількість води ($\approx 75\%$) використовується для охолодження конструктивних елементів металургійних печей та машин. При цьому вода лише нагрівається і практично не забруднюється. До 20% води використовується на охолодження обладнання (наприклад, прокатних станів) шляхом безпосереднього контакту, на транспортування механічних домішок (шламу, окалини) тощо. При цьому вода не лише нагрівається, але і забруднюється металевими та іншими нерозчинними домішками, а також розчинними домішками.

Стічні води, в основному, забруднені змуленими речовинами, сульфатами, хлоридами, сполуками заліза, важких металів.

За даними аерокосмічної зйомки снігового покриву, зона впливу підприємств чорної металургії досягає 60 км.

Ступінь впливу кольорової металургії на стан природного середовища аналогічний навантаженню на довкілля від чорної металургії.

Забруднення атмосфери підприємствами кольорової металургії характеризується в основному викидом діоксиду сірки, оксидів вуглецю та пилу.

Джерелами утворення шкідливих викидів при виробництві глинозему, алюмінію, свинцю, олова, цинку, міді, нікелю є різні види печей, дробильно-

розмельне обладнання, конвертери, сушильні агрегати, місця завантаження, розвантаження матеріалів, відкриті склади.

Стічні води підприємств кольорової металургії забруднені мінеральними речовинами, флотореагентами, солями важких металів, миш'яком, фтором, ртуттю, сурмою, сульфатами, хлоридами.

Великою проблемою є утворення величезних об'ємів відвальних металургійних шлаків та шлаків.

4.1.3. НАФТОДОБУВНА, НАФТОПЕРЕРОБНА, ХІМІЧНА ТА НАФТОХІМІЧНА ПРОМИСЛОВІСТІ

Виробнича діяльність підприємств нафтодобувної промисловості призводить до наступних впливів на довкілля:

- вилучення земельних ресурсів для будівництва об'єктів нафтодобування, порушення та забруднення земель;
- викиди забруднюючих речовин в атмосферу, скиди стічних вод у поверхневі і підземні води;
- вилучення з нафтою високомінералізованих попутних вод;
- захоронення відходів буріння;
- аварійні розливи нафти.

Основний негативний вплив підприємства нафтодобування здійснюють на атмосферне повітря. Основна частина викидів (98 %) припадає на рідкі викиди та гази. Серед забруднюючих речовин – вуглеводні (48 %), оксиди вуглецю (33 %), тверді речовини (19 %).

Додаткові збитки довкіллю завдають аварії на бурових установках та платформах, а також на магістральних газо- та нафтопроводах.

За об'ємами скид стічних вод нафтодобувних підприємств незначний.

Підприємства нафтопереробної промисловості є серйозними джерелами забруднення повітряного та водного басейнів. Головні джерела забруднення – процес вилучення сірки, регенератори каталізаторів крекінгу у

псевдозріжденому шарі, нагрівачі та котли. Крім цього, потенційними забруднювачами можуть бути ємкості для зберігання сировини та продуктів, сепаратори води та нафти.

Підприємства нафтопереробки забруднюють атмосферу викидами вуглеводнів (73 %), діоксиду сірки (18 %), оксидів вуглецю (7 %), оксидів азоту (2 %).

Використовуються великі об'єми води. Зі стічними водами у водойми потрапляє значна кількість нафтопродуктів, сульфатів, хлоридів, сполук азоту, феноли, солей важких металів.

Нафтопереробні заводи є джерелами забруднення ґрунтів нафтопродуктами. Хімічна та нафтохімічна промисловість характеризуються великою кількістю різноманітних забруднень.

Основні джерела шкідливих викидів в атмосферу у промисловості – виробництво кислот (сірчаної, соляної, азотної, фосфорної), гумотехнічних виробів, фосфору, пластмас, барвників, штучного каучуку, мінеральних добрив, розчинників, крекінг нафти.

Структура викидів має вигляд:

- тверді речовини – 13,4 %;
- леткі речовини – 86,6 %, у тому числі:
 - діоксид вуглецю – 32,6 %;
 - леткі органічні речовини – 21,1 %;
 - діоксид сірки – 19,3 %;
 - монооксид вуглецю – 8,8 %;
 - вуглеводні – 4,8 %.

Крім того, дані підприємства є джерелами викиду ртуті, оксиду ванадію (V), шестивалентного хрому. Великі об'єми води використовуються у целюлозно-паперовій промисловості.

4.1.4. ВУГІЛЬНА ПРОМИСЛОВІСТЬ

Вугільна промисловість, з точки зору впливу на навколишнє середовище, є однією з найбільш шкідливих галузей промисловості.

Основними споживачами вугілля є: електроенергетика, промисловість та комунально-побутовий сектор, коксохімічні підприємства, населення, сільське господарство.

Основними напрямками негативного впливу є наступні:

- вилучення з користування та порушення земель;
- збіднення водних ресурсів та порушення гідрологічного режиму підземних та поверхневих вод;
- забруднення підземних та поверхневих водних об'єктів при скиді виробничих і господарсько-побутових стічних вод підприємств та населених пунктів;
- забруднення повітряного басейну твердими та газовими викидами при добуванні, переробці та спалюванні вугілля;
- забруднення земної поверхні відходами добування, збагачення вугілля та сланців.

Основними проблемами вугільних басейнів є очищення мінералізованих шахтних вод з підвищеним вмістом хлоридів і сульфатів. Зі стічними водами вугільної промисловості у водойми потрапляє велика кількість змулених речовин, сульфатів, хлоридів, нафтопродуктів, заліза, міді, нікелю, алюмінію, магнію, марганцю, формальдегіду.

4.1.5. МАШИНОБУДУВАННЯ

У машинобудуванні, як ні в одній галузі, високі темпи освоєння нових видів продукції. А це нові технології, нові джерела забруднення довкілля. Крім того, машинобудівні підприємства, як правило, знаходяться у великих містах, і тому особливо небезпечні для населення.

Основними джерелами забруднення атмосфери є ливарне виробництво, цехи механічної обробки, цехи зварювання, фарбування. Викиди, зазвичай, містять оксиди вуглецю, діоксид сірки, різні види пилу та аерозолі, оксиди азоту, ксилол, толуол, ацетон, бензин, бутилацетат, аміак, етилацетат, сірчану кислоту, марганець, хром, свинець. Особливо небезпечними є викиди шестивалентного хрому.

Машинобудування забруднює водний басейн стічними водами травильних та гальванічних цехів. Зі стічними водами скидається велика кількість забруднювачів, у першу чергу нафтопродуктів, сульфатів, хлоридів, змулених речовин, ціанідів, аміаку, нітратів, солей заліза, міді, цинку, нікелю, хрому, молібдену, фосфору, кадмію.

4.1.6. КОМУНАЛЬНІ ГОСПОДАРСТВА

Діяльність підприємств, організацій житлово-комунального господарства негативно впливає на довкілля в результаті:

- забору великих об'ємів природних вод для господарсько-питного та промислового водопостачання;
- скиду у водні об'єкти неочищених або недостатньо очищених побутових та промислових стічних вод, а також поверхневого стоку з урбанізованих територій;
- викидів в атмосферу від котельних, централізованих систем теплозабезпечення;
- розміщення на організованих і неорганізованих звалищах побутових та промислових відходів;
- урбанізації природних територій.

4.1.7. СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

Головні джерела негативного впливу на довкілля сільського господарства пов'язані із застосуванням хімічних засобів – мінеральних та органічних добрив, пестицидів.

Значних збитків завдають ерозія, зниження вмісту гумусу та основних елементів мінерального живлення рослин.

Джерелом екологічної небезпеки є великі тваринницькі комплекси, птахофабрики.

Небезпечне забруднення довкілля відбувається внаслідок неналежного зберігання добрив та пестицидів.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 4.1.

1. Які підприємства на сьогоднішній день являються основними забруднювачами повітряного басейну?
2. Як можна оцінити вплив на довкілля підприємств атомної енергетики?
3. Який ступінь впливу справляє на навколишнє середовище чорна та кольорова металургія?
4. Які головні джерела забруднення довкілля при функціонуванні хімічної промисловості?
5. Які основні напрямки вирішення проблеми негативного впливу вугільної промисловості?
6. Які основні джерела забруднення атмосфери в машинобудуванні?
7. Які основні прояви негативного впливу на довкілля комунального господарства?
8. Який негативний вплив на навколишнє середовище несе виробництво сільськогосподарської продукції?

5. ДЖЕРЕЛА, МАСШТАБИ І НАСЛІДКИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ

5.1. ФУНКЦІЇ ЗЕМНОЇ АТМОСФЕРИ. ОЗОНОВИЙ ШАР В АТМОСФЕРІ ЗЕМЛІ ТА ЙОГО РОЛЬ ДЛЯ ЖИТТЯ НА ПЛАНЕТІ

Атмосфера – зовнішня газова оболонка Землі, є складовою частиною біосфери і складається з суміші газів. Загальна маса атмосфери досягає приблизно $5.15 \cdot 10^{15}$ т. Біля 50 % всієї маси атмосфери зосереджено в шарі до висоти 5.5 км і 99 % - в шарі до висоти 40 км.

Функції атмосфери:

- регулює клімат Землі та добові коливання температури (якби атмосфери не існувало, то коливання добової температури на Землі досягло б ± 200 °C);
- пропускає теплове випромінювання Сонця;
- зберігає тепло, та виконує роль транспортника вологи;
- є середовищем поширення світла та звуку (без повітря на планеті була б мертва тиша);
- джерело кисню для живих організмів;
- через неї відбуваються фотосинтез і обмін енергією – головні процеси біосфери.

Атмосферне повітря є одним з головних джерел життя на Землі. Людина не може прожити без повітря більше 5 хв. Потреба людини в повітрі залежить від його стану, умов роботи і лежить в межах від 15 до 150 тис. л на добу.

Історія виникнення та розвитку атмосфери досить складна й тривала, вона налічує близько 3 млрд. років. За цей період склад і властивості атмосфери неодноразово змінювались, але протягом останніх 50 млн. років, як вважають вчені, вони стабілізувались.

З висотою різко зменшуються щільність і тиск атмосфери, а температура змінюється нерівномірно й складно. В відношенні цих змін в вертикальному напрямку атмосферу поділяють на:

- тропосферу;
- стратосферу;
- мезосферу;
- термосферу;
- екзосферу;
- геокорона.

Тропосфера – приповерхневий шар атмосфери товщиною в середньому 11 км (над полюсами 8-10 км, над екватором – 16-18 км). На неї припадає $\frac{3}{4}$ маси всієї атмосфери. Повітря тут перебуває в молекулярному стані. Тропосфера нагрівається від Землі. З висотою температура знижується в середньому на 0.5°C на кожні 100 м. В тропосфері міститься до 80 % всієї вологи, в ній дуже інтенсивний вертикальний та горизонтальний рух повітря.

Стратосфера (до висоти 40 км) характеризується постійною температурою – $90 \dots -70^{\circ}\text{C}$, низьким вмістом вологи та малим барометричним тиском повітря. В стратосфері спостерігається підвищення вмісту озону, а тому її ще називають озоносферою, що захищає біосферу від ультрафіолетового випромінювання. Максимум озону сконцентровано на висоті 23-25 км. В стратопаузі (на висоті ≈ 50 км) розташований ще один озоновий екран, який захищає біосферу від іонізованого випромінювання.

Мезосфера (до 80 км). В мезосфері температура спочатку зростає з висотою (до 50-60 км), а потім знижується до -100°C .

Термосфера (іоносфера) на висоті від 80 до 1000-1200 км. Тут спостерігається висока концентрація електронів і позитивних іонів. Температура коливається в інтервалі 1000-1400 $^{\circ}\text{C}$. Захищає від ультрафіолетового та рентгенівського випромінювання біосферу.

Екзосфера (до 20000 км). Складається з іонізованого водню з незначними домішками гелію. Це екран, що захищає біосферу від електронів високої енергії. Температура досягає 1600 °С.

Магнітосфера – простір, розташований вище атмосфери в якому формується магнітне поле Землі. Магнітосфера захищає біосферу від безпосередньої дії потоку високотемпературної сонячної плазми, в складі якої є частинки дуже високої енергії і сильні магнітні поля. Місяць і Марс не захищені своїм магнітним полем і постійно піддаються впливу сонячної плазми, яка сприяє спіканню поверхневого шару пилу і перетворенню його у відносно міцну губчасту масу.

5.1.1. ГАЗОВИЙ СКЛАД АТМОСФЕРИ

Атмосфера, яка є нині на Землі, не завжди мала такий склад. Первісна атмосфера Землі, як свідчать геологічні відомості, відрізнялась від теперішньої. Вона була схожа на атмосфери деяких інших планет Сонячної системи, наприклад Венери, й складалась майже повністю з вуглекислого газу з домішками метану, аміаку та ін. Нинішня киснево-азотна атмосфера Землі є продуктом біосфери. Життя, що існує на нашій планеті, за мільйони років переробило первісну атмосферу.

Сучасна атмосфера складається з таких основних компонентів, %:

Азот – 78.084;

Кисень – 20.946;

Аргон – 0.934;

Вуглекислий газ – 0.027;

Малі домішки (водень, неон, гелій, метан, криптон та ін.) – 0.009.

Крім того, в атмосфері є пари води, вміст яких коливається від 0.2 % (в полярних широтах) до 3 % (поблизу екватора), а також аерозолі, тобто завислі в повітрі надзвичайно дрібні тверді й рідкі частки різних речовин, вміст яких сильно змінюється.

Основні складові частини атмосфери – азот, кисень, вуглекислий газ – відіграють дуже важливу роль в біосфері. За мільйони років існування біосфери склалися певні кругообіги цих газів.

Азот – основна складова частина атмосфери. Його маса становить $3.7 \cdot 10^{15}$ т. Азот є обов'язковим компонентом білків, де його міститься 15-19 %. Проте основна маса атмосферного азоту знаходиться в молекулярній формі. Деякі організми навчилися зв'язувати в хімічні сполуки молекулярний азот. Це азотфіксуючі бактерії, які живуть у особливих бульбочках на коренях бобових рослин. В основному ж, рослини споживають сполуки азоту, переважно нітрати. Деяка кількість сполук азоту надходить в атмосферу також у складі вулканічних газів. Велика кількість окисів азоту викидається в атмосферу внаслідок роботи автомобільних і авіаційних двигунів. Дуже багато цих сполук утворюється під час ядерних вибухів в атмосфері. Окиси азоту дуже шкідливі, їх наявність у вихлопних газах зумовлює утворення фотохімічного смогу в містах, кислотні дощі, руйнування озонового шару.

Кисень – активний окислювач, що бере участь у хімічних реакціях у біосфері. Його маса в атмосфері становить $1.5 \cdot 10^{15}$ т. основне джерело кисню, яким ми дихаємо – фотосинтез зелених рослин. У клітинах рослин, де є активна сполука – хлорофіл, за допомогою сонячної енергії з води й вуглекислого газу виробляється органічна речовина, а побічним продуктом цієї реакції є вільний кисень, що виділяється в атмосферу. Підраховано, що близько 80 % усього кисню в атмосферу постачає морський фітопланктон – мікроскопічні водорості, які живуть у верхніх шарах океану, 20 % кисню виробляє наземна рослинність, переважно тропічні ліси.

Вуглекислий газ – активна складова атмосфери, яка є обов'язковим компонентом фотосинтезу рослин. Цей газ утворюється під час спалювання органічних речовин, гниття, виділяється з вулканічними газами. Діяльність людини (знищення лісів, урбанізація, а головне спалювання мінерального палива й забруднення океанів) призводить до збільшення кількості CO_2 в

атмосфері. За останні 120 років вміст цього газу в повітрі збільшився на 17 % (у середньому на 0.14 % за рік). За останнє десятиріччя це зростання вже становило 0.36 % за рік. Більша частина вуглекислого газу, а саме 70 %, поглинається океанами та біосферою і лише 30 % залишається в атмосфері. Деякі вчені прогнозують подвоєння вмісту вуглекислого газу в атмосфері до середини XXI ст., що викличе зачне підвищення середньої температури за рахунок парникового ефекту.

Аерозолі, що містяться в атмосфері, ділять на 4 групи:

- сульфатні вулканічного та промислового походження (NH_2SO_4 , H_2SO_4);
- морські (частки морських солей);
- мінеральні (пил із земної поверхні);
- вуглеводневі промислового походження (сажа).

В тропосфері аерозольні частки утримуються протягом днів та тижнів, а в стратосфері, куди вони потрапляють з висхідними течіями повітря, - роками.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 5.1.

1. Що таке атмосфера?
2. Охарактеризуйте основні функції атмосфери.
3. Дайте визначення тропосфері.
4. Охарактеризуйте стратосферу.
5. Що таке мезосфера.
6. Яка основна функція термосфери.
7. Від чого захищає екзосфера?
8. Де формується магнітне поле Землі?
9. Назвіть газовий склад атмосфери.

5.2. ГЛОБАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ АТМОСФЕРИ. ПРИРОДНІ І АНТРОПОГЕННІ ДЖЕРЕЛА І ВИДИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ

Глобальна екологічна криза – це сучасний стан стійкого порушення рівноваги між людством і природою, що визначається в декларації навколишнього природного середовища.

В даний час можна знайти сотні аргументів і фактів, що характеризують різні особливості екологічної кризи, і десятки, що заперечують її наявність. Тому доцільно детально проаналізувати явища, що дають уяву про стан біосфери Землі в цілому.

Сьогодні ні в кого не виникають сумніви щодо шкідливого впливу промислових викидів та викидів транспорту на здоров'я людей. Це стосується викидів CO, NO_x, SO₂ та інших токсичних речовин. Проте промислові викиди, викиди транспорту, викиди від інших джерел впливають не тільки на здоров'я людей безпосередньо, але призводять до глобальних екологічних змін в біосфері. Наприклад, глобальне потепління на планеті внаслідок накопичення в атмосфері парникових газів. Дані речовини поглинають інфрачервоні промені, що розсіюються. Це призводить до підвищення температури в атмосфері і в цілому в біосфері. Парникові гази CO₂, NO_x, метан і вуглеводні, пари води прозорі для сонячних променів, але поглинають інфрачервоні. В цілому вони в значній мірі визначають тепловий баланс на поверхні Землі. Слід відмітити, що парниковий ефект найбільш помітний в теплу пору року, коли потік сонячної радіації найбільший.

Головний вклад в тепловий баланс вносить пара води. Проте, враховуючи відносно стабільну величину площі води і суші, з яких поступає в атмосферу пара води, відносно стабільний рівень температури, можна сказати, що середньорічна концентрація водяної пари в атмосфері є величиною сталою і її вплив на тепловий режим планети стабільний. Тому коливання температури на поверхні Землі пов'язують з коливанням вмісту CO₂ в атмосферному повітрі.

Вважають, що за останні 20 тис. років від останнього максимального рівня обледеніння до 1765 р. вміст CO₂ зростав природним шляхом на 0,002 % на рік, за наступні 230 років – на 0,13 % в рік, а в період з 1960 р. по 1995 р. на 0,36 % в рік. Це пояснюється тим, що останнім часом в атмосферу при спалюванні викидається до 27 млрд т діоксиду вуглецю. При збереженні таких темпів викидів CO₂ вважається, що до 2050 р. вміст CO₂ в атмосфері зросте від 0,03 % до 0,05 %, а до кінця 21ст. – до 0,09 %.

За оцінками Всесвітньої метеорологічної служби при існуючому рівні викидів парникових газів приріст середньої температури складе 1 градус Цельсія до 2040 року. З урахуванням зростання викидів приріст температури складе 2-3,5 °C до 2050 р. Як наслідок, прогнозується підвищення рівня Світового океану на 1-1,5 м.

Згідно зі спостереженнями виявлено наступні факти:

- після досягнення пікових результатів потепління в 2016 р., коли середня температура по планеті була на 1 °C вище, ніж в середньому в 1951-1980 рр., цей показник дещо знизився у 2017 р. до 0,91 °C, а в 2018 році - до 0,83 °C;
- за останні 100 років в Альпах і на Кавказі льодовики зменшилися наполовину, а на Кіліманджаро – на 73 %;
- 2018 р. став четвертим найтеплішим роком за всю історію (три інших найтепліших роки - 2015, 2016 і 2017), причому 2016 р. був найтеплішим з моменту початку ведення обліку в 1860 р.;
- з 1970 р. кількість природних катаклізмів (посухи, повені, тайфуни, землетруси) у світі зросла в чотири рази, тільки в 2016 р. їх сталося 400;
- на території України за останні 100 років спостережень тренд підвищення середньої річної температури склав майже 0,5 °C;
- в цілому впродовж 20 століття рівень океану підвищився на 0,17 м.

Ситуація ускладнюється зменшенням площі лісів (зниження фотосинтезу) та зменшення маси фітопланктону у Світовому океані.

Ще один наслідок глобального забруднення атмосфери – руйнування озонового шару Землі. Максимум вмісту озону на висоті приблизно 20-35 км. Озон ефективно поглинає радіацію з довжиною хвилі 325-400 нм.

Головні причини руйнування озону – це взаємодія з галогенорганічними речовинами, фреонами у тому числі. Один атом хлору призводить до розкладу 100 тис. атомів озону. Розкладається озон і оксидом азоту NO.

Дослідження вмісту озону розпочали в 1930 р. Дослідження в період з 1990 до 1991 рр. показали, що швидкість руйнування озону складає 0,224 % на рік.

Особливо небезпечні сірчисті сполуки й оксид азоту, що потрапляють в атмосферу внаслідок роботи ТЕС і автомобільних двигунів, сполучаючись з атмосферною вологою утворюють кислотні дощі.

Підраховано, що в середньому в літній період за 180 годин біля 50 % всіх викидів двоокису сірки перетворюються в кислоту. Для двоокису азоту цей термін значно скорочується і становить всього 12-14 годин.

Випадаючи на землю, такі дощі досить негативно впливають на процеси життєдіяльності організмів та здоров'я людини. За останні 180 років кислотність атмосферних осадів виросла в 100 разів.

Ці дощі мають шкідливу дію на фактори навколишнього середовища:

- врожайність багатьох с/г культур зменшується на 3-8 % внаслідок ушкодження листя кислотами;
- кислотні опади спричиняють вимивання з ґрунту кальцію, калію й магнію, що викликає деградацію фауни та флори;
- деградує і гине ліс (особливо вразливими до дії кислотних дощів виявилися кедр, тис, бук);

- отруєється вода озер і ставків, у яких гине риба і численні види комах (кислотні дощі призвели до закислення природного середовища на великих територіях Європи та Північної Америки. Тут показник кислотності опадів $pH=4.5$, тоді як його звичайне значення – 5.6-5.7. Близько половини озер у Норвегії мертві, там загинула риба ($pH=5$));
- зникнення комах у водоймах призводить до щезання птахів і тварин, які ними живляться;
- кислотні дощі також посилюють корозію різних матеріалів і конструкцій, особливо тих, що оздоблені мармуром, вапняком;
- вдихання людьми повітря, забрудненого кислотними туманом, спричинює захворювання дихальних шляхів, подразнення очей тощо.

В Україні за останні 35 років площа кислих ґрунтів зросла на 33 %.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 5.2.

1. Що таке глобальна екологічна криза?
2. Які особливості екологічної кризи?
3. Які наслідки екологічної кризи?
4. Які причини виникнення глобального потепління на землі?
5. Які головні причини руйнування озонового шару землі?
6. Причини кислотних дощів?

6. ВПЛИВ ЛЮДСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ГІДРОСФЕРИ

6.1. ВОДНІ РЕСУРСИ. ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА ВОДОПОСТАЧАННЯ

Серед природних ресурсів вода займає особливе місце. Протягом довгої геологічної історії вона створила на нашій планеті сприятливе середовище для виникнення всього живого, у тому числі й людини.

Запаси прісної води невеликі - з урахуванням частини підземних вод вони становлять біля 35 млн. км³. Причому 70% прісної води сконцентровано в льодовиках Антарктиди Гренландії і гірських вершинах. Близько 30% світових запасів прісних вод становлять підземні, з яких доступними є невелика частина. Води рік і озер становлять незначну частину гідросфери – близько 200 тис км³ (близько 1%).

Воду поділяють також за походженням і призначенням. За походженням води бувають атмосферними, поверхневими та підземними.

Атмосферні води випадають на поверхню Землі у вигляді дощу, снігу, граду, роси, інею, ці води насичені сірководнем, оксидом азоту та іншими газами, якими забруднена атмосфера особливо у промислових районах. Атмосферна вода не містить солей, кальцію та магнію.

До поверхневих вод належать води річок, озер, морів, океанів, водосховищ. У цих водах крім домішок, на які багата атмосферна вода, містяться солі та інші речовини, які є в ґрунтовому розчині. Води річок та озер самоочищаються під впливом сонячної енергії та дії корисних мікроорганізмів, рослин та водоростей, інших підводних мешканців, шкідливі мікроби, що перебувають у воді, часто гинуть.

Підземні води – це води джерел, артезіанських колодязів, гейзерів, копалень. Склад їх залежить від ґрунтів, через які вони просочуються. У більшості випадків це прозорі й позбавлені мікроорганізмів води. Солі кольорових і рідкісних металів, бром, сірководень тощо, часто містять води копалень. Підземні води є унікальною сировиною для хімічної промисловості так, вода з розчиненим у ній хлористим натрієм використовується для отримання хлору, їдкого натру, водню. Деякі з цих вод мають лікувальні властивості – води Трускавця, Миргорода, Сатанова.

За призначенням води умовно поділяються на питну та промислову воду, у кожній з них вміст домішок регламентується відповідними стандартами.

Питна вода згідно із санітарними вимогами має бути безпечною для вживання, не мати запаху, присмаку та забарвлення. Вода придатна для

пиття, не повинна містити домішок більше встановленої норми, оскільки їх надмірність шкідлива для життя організмів.

Грунтова вода буває:

- Хімічно зв'язана (кристалізована) вода в ґрунті входить до складу мінералів, займає перше місце в їхній кристалічній структурі, не бере безпосередньої участі в процесах ґрунтоутворення.
- Пароподібна вода утворюється через випаровування поверхневої і ґрунтової вологи при наявності в ґрунті вільної рідкої води. В ґрунтовому повітрі міститься максимально можлива (за даної температури) кількості молекул пари. Вночі внаслідок конденсації пари в приповерхневих горизонтах ґрунту, і відповідного зниження в цих місцях потужності, відбувається рух пари вгору. Вдень цей рух відбувається в зворотному напрямку.
- Сорбційно зв'язана ґрунтова вода утворюється внаслідок дії поверхневих сил твердої фази ґрунту на молекули води (пароподібної або рідкої) зв'язуванню молекул сприяє їх дипольний характер. Гігроскопічна вода являє собою сорбовані молекули водяної пари. Чим дисперсніший ґрунт, тим більше міститься в ньому таких часток, тим більшою буде їх сумарна поверхня і відповідно тим більше буде сорбованої води. В залежності від концентрації молекул водяної пари в повітрі навколо твердої частки може утворитися декілька шарів дипольних молекул водяної пари.

Найбільшу кількість гігроскопічної води ґрунт може сорбувати з повітря з відносною вологістю близько 100% тобто насиченою водяною парою.

Вільну воду ґрунту доступну рослинам поділяють на капілярну і гравітаційну.

Капілярна вода переміщується в тонких порах під дією капілярних сил. В окремих видах ґрунтів вони настільки великі, що переважають силу ваги води. Висота підйому залежить від структурних особливостей ґрунту, його гранулометричного складу форми зерен, їх мінерального складу.

Капілярну воду поділяють на завислу, підперту і стикову. Зависла утримується в ґрунті менісковими силами дії яких перевищує дію сил ваги. Якщо перевищує дію сили ваги. Якщо капілярна вода підпирається з низу вільними ґрунтовими або підґрунтовими водами її називають капілярно-підперто вологою. Стикова волога залишається в ґрунті після стікання вільної води у піщаних гравіюватих ґрунтах. Утримується вона на стиках між частинами ґрунту.

Капілярна вода є найбільш доступною для рослин. Вона відіграє важливу роль в процесі перерозподілу в ґрунті легко розчинних сполук.

Гравітаційна вода переміщується в ґрунті під дією сил тяжіння. Ця вода вільно просочується в верхніх горизонтах у глибші, накопичуються у породі або поповнюючи запаси підґрунтової вологи.

Гравітаційна вода доступна рослинам, але вона досить рухлива, що дещо ускладнює доступ до неї.

На Світовий океан припадає 96,4% всієї води гідросфери. Світовий океан є складною структурно-функціональною системою із специфічною геологічною і геоморфологічною будовою, геохімічними, фізико-хімічними і біологічними процесами, які протікають у товщі води і донних відкладах. Він відрізняється від континентальних водойм особливим характером обміну речовин і потоку енергії. Це стосується як океаносфери (водних мас океану), так і її взаємодії з атмосферою та океанічним дном. З екологічної точки зору, Світовий океан є надзвичайно складною екосистемою, яка визначається тісним взаємовпливом фізичних, хімічних і біологічних процесів. Постійний рух водяних мас, що зумовлює їх перемішування, та система течій є визначальними чинниками у функціонуванні океану як єдиної екосистеми. Великомасштабні циркуляційні процеси в екосистемі океану формують своєрідний хімічний, гідрологічний і гідробіологічний режими вод, визначають розподіл завислих і розчинених речовин абіотичного і біотичного походження.

Вода річок, озер та інших континентальних водойм становить всього 0,015%, а води, які перебувають у вигляді континентального льоду, снігового покриву та в зонах вічної мерзлоти становлять до 1,88%.

Озера утворюються внаслідок заповнення поглиблення суші (котловини) водою. Форма котловин залежить від рельєфу місцевості та характеру їх утворення.

Річка – це водний потік відносно великих розмірів, постійний, а інколи, у посушливих зонах, він пересихає на окремих ділянках. Річка живиться стоком атмосферних опадів з водозабірної площі, а також підземними водами.

Головними називають річки, які впадають в океани, моря або озера, а ті, що впадають у такі річки – *притоками першого порядку*. Притоки притоків першого порядку є притоками другого порядку, і так далі. Головна річка разом з притоками усіх порядків формує **річкову систему**, а площа суші, з якої до неї надходить вода, називається **водозбірною площею**. Територія водозбірної площі, що відділена вододілом від подібних площ інших річок, утворює **річковий басейн** головної річки. Кількість води, яка переноситься річкою за певний період часу, характеризує *водність річки*, а об'єм води в одиницю часу ($\text{м}^3/\text{с}$, $\text{дм}^3/\text{с}$) – *витрати води*. Потік води у річках має турбулентний характер, що обумовлено наявністю різноманітних донних нерівностей. Внаслідок цього формуються коловороти, які сприяють перемішуванню води та насиченню її киснем. Серед абіотичних чинників річкових систем, які істотно впливають на гідробіотів, важливим є повеневий режим. Він визначається рівнем дощових опадів та сніготаненням. Під час повені рівень води у річках може підніматися на 10-15 м. При цьому інтенсивно розмиваються береги і у воду надходить значна кількість завислих речовин.

Походження гідросфери тісно пов'язано з розвитком планети. Вік сучасної гідросфери складає близько 2,5-3,0 млрд. років. Більшість

дослідників вважають, що гідросфера сформувалася в результаті дегазації океанічної мантиї Землі та вулканічної діяльності.

Вода – найпоширеніша речовина як у космосі, так і на Землі.

Так, крижані шапки на полюсах Марса, покриті кригою супутники Юпітера, Сатурна та інших планет, пари води в атмосфері Венери, крижані ядра комет та кометоподібних тіл – все це незаперечні докази того, що до складу первинної речовини нашої планети повинні були входити молекули, а можливо й досить великі крижані об’єкти і водоутворюючі компоненти – водень та кисень.

За зовнішнім виглядом Земля – це планета води, а не землі, оскільки її поверхня переважно зайнята водою.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 6.1.

1. Якою вода буває за походженням та призначенням?
2. Які води належать до поверхневих вод?
3. Які води належать до підземних вод?
4. Якою буває ґрунтова вода?
5. Класифікуйте капілярну воду.

6.2. ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ В ПРОМИСЛОВOSTІ, КОМУНАЛЬНОМУ ТА СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ. СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ. РАЦІОНАЛЬНЕ ВОДОКОРИСТУВАННЯ

Усі галузі господарства за відношенням до водних ресурсів поділяються на 2 групи: *споживачі* та *користувачі*.

Споживачі забирають воду з джерела, використовують її для виробництва промислової й сільськогосподарської продукції, а потім повертають, але вже в іншому місці, в меншій кількості й іншій якості.

Користувачі воду з джерела не забирають, а використовують її як середовище (водний транспорт, рибальство, ГЕС). Проте вони можуть змінювати якість води (водний транспорт забруднює воду).

Вода може використовуватися з різною метою: для потреб промисловості, сільського та комунального господарства.

Промисловість використовує близько 20 % загального рівня прісної води й її споживання. Кількість води, що споживається тим чи іншим промисловим підприємством, залежить від типу продукції, що випускається, технології виробничого процесу, системи водопостачання (прямоточної чи оборотної), кліматичних умов (як правило, підприємства однієї і тієї ж галузі, які розташовані в північних районах, використовують значно менше води, ніж підприємства, які розташовані в південних районах з високою температурою повітря).

В промисловості 65-80 % витрат води використовується для охолодження.

Технологічну воду поділяють на воду, яка утворює середовище, промивну і реакційну. Воду, що утворює середовище, використовують для розчинення та утворення пульп, при збагаченні та переробці руд, гідротранспортуванні продуктів та відходів виробництва; промивну – для промивки газоподібних (абсорбція), рідинних (екстракція) та твердих продуктів; реакційну – у складі реагентів. Технологічна вода безпосередньо контактує з продуктами та виробами.

Енергетична вода використовується для отримання та нагріванні обладнання, приміщень, продуктів.

Для оцінки обсягів промислового водоспоживання використовується термін **водоємність виробництва**. Під нею розуміють кількість води (м^3), необхідну для виробництва 1 тонни готової продукції. Водоємність різних видів продукції дуже різниться:

Добування й збагачення руди	2-4
Виробництво прокату	10-15

-----//----- чавуну	40-50
-----//----- целюлози	400-500
-----//----- віскозного шовку	1000-1100
-----//----- хімволокна	2000-5000

Найбільшим споживачем води в промисловості є атомна енергетика – АЕС використовують у середньому вдвічі більше води на 1 кВт виробленої електроенергії, ніж ТЕС.

Для кількісної характеристики використання водних ресурсів треба знати не тільки сумарний об'єм забору води, але й безповоротне водоспоживання. **Безповоротне водоспоживання** розраховується в % від об'єму забраної води і залежить від виду водокористування, об'єму водоподачі та місцевих фізико-географічних умов. Доля безповоротного водоспоживання в промисловості невелика і складає 5-10 % від об'єму водозабору, а в теплоенергетиці вона ще менша — 0.5-2 %.

Сільське господарство є основним споживачем прісної води (70 % усього її використання). Це зумовлене в першу чергу збільшенням площ зрошуваного землеробства. Зрошувані землі дають набагато більше продукції, ніж незрошувані. Так, у світі нині зрошується близько 15 % площ усіх сільськогосподарських угідь, проте вони дають понад 50 % усієї продукції (за вартістю).

Площа зрошувальних земель у світі швидко зростає: на початку ХХ століття вона становила 40 млн. га, в 1970 р. – 235 млн. га, а сьогодні – 420 млн. га.

Питоме водоспоживання під час зрошення залежить від:

- сільськогосподарської культури;
- фізико-географічних умов району;
- технічного стану зрошувальних систем;
- способів поливу.

Наведемо норми зрошення різних культур, м³/га:

Зернові	1500-3500
---------	-----------

Цукровий буряк	2500-6000
Багаторічні трави	2000-8000
Рис	8000-15000

Безповоротні втрати води під час зрошування (за рахунок випаровування) досягають великих значень (від 20 % до 60 % водозабору).

Водопостачання населення задовольняє потреби в питній воді й комунально-побутові потреби (робота підприємств побутового обслуговування, поливання вулиць і зелених насаджень, протипожежні заходи тощо). Існує поняття *питоме водоспоживання*, тобто добовий об'єм води в літрах, що необхідний для задоволення всіх потреб одного жителя міста чи села. Значення питомого водоспоживання змінюються в широких межах: від 200-600 л/добу на 1 людину в містах, до 100-200 л/добу на 1 людину в сільській місцевості, а при відсутності водопроводу 30-50 л/добу на 1 людину. Питоме водоспоживання значною мірою залежить від ступеня благоустрою (наявності водопроводу, каналізації, центрального водяного опалення тощо).

У великих містах земної кулі питоме водоспоживання нині становить, л/добу на людину: Нью-Йорк і Москва – 600, Київ – 515, Париж і Луганськ – 500, Вінниця і Ужгород – 305, Лондон – 263, Івано-Франківськ – 230.

За характером використання води системи водопостачання поділяються на прямооточні, послідовні, оборотні, замкнуті.

Найбільш простою є *прямоточні* системи. Після проходження через технологічний цикл вода поступає на очисні каналізаційні спорудження. Очищені до необхідного ступеню стічні каналізаційні води скидаються у водоток. Ці системи використовуються при достатніх водних ресурсах, в виробництвах з малим використанням води та незначними забрудненнями промислових стоків.

Послідовне використання води – це забір зворотних вод (без додаткової очистки або обробки) для технологічних потреб, зрошення та інших потреб. Після проходження через цех або виробничий цикл вода

поступає в слідуючий цех або ще раз використовується в виробництві. Багаторазове використання води на різних технологічних операціях забруднює воду настільки, що подальше її використання стає неможливим без локальної очистки. Кратність використання води досягає 10-14 раз (гарячі відпрацьовані води використовуються для опалення приміщень заводу, житлових масивів, теплицях, а теплі – для зрошування).

Оборотна вода використовується у виробництві багатократно, з періодичним або неперервним її очищенням. При оборотному водопостачанні необхідно передбачити необхідну очистку стічних вод, охолодження оборотної води, обробку та повторне використання стічної води.

Використання оборотного водопостачання дозволяє в 10-50 разів зменшити споживання природної води (для отримання 1 т каучуку при прямоточному водопостачанні потрібно 2100 м³ свіжої води, а при оборотному водопостачанні – лише 165 м³). При оборотному водопостачанні значно зменшуються капітальні та експлуатаційні витрати. Оборотна вода повинна відповідати певними значенням показників: Т, рН, вміст завислих речовин та біогенних елементів, ХПК.

Оборотну воду в основному використовують в теплообмінній апаратурі для відведення надмірного тепла. Вона багатократно нагрівається до 40-45 °С і охолоджується у вентильованих градирнях або бризкальних басейнах. Значна її частина втрачається в результаті бризкоуносу та випаровування. Крім того, через несправність та нещільність теплообмінної апаратури вона забруднюється до певних меж.

Для попередження інкрустації, корозії, біологічного обростання частина оборотної води виводиться з системи (продувочна вода), при цьому додають свіжу воду з джерела або очищені стічні води.

Раціоналізацію використання природних вод в промисловості може в ряді випадків забезпечити утворення повністю замкнутих систем водного господарства.

Під *замкнутою* системою водного господарства промислового виробництва розуміється система, в якій вода використовується багатократно без очистки або після відповідної обробки, яка виключає утворення будь-яких відходів та скид стічних вод у водойми.

Підпитка замкнутих систем свіжою водою допускається у випадку, якщо недостатньо очищених стічних вод для ліквідації втрат води в цих системах, допускається також витрати її в технологічних операціях, в яких очищені стічні води не можуть бути використані по умовах технології або гігієни. Свіжа вода витрачається тільки для питних та господарчо-побутових цілей.

Для створення замкнутих систем водоспоживання промислові стічні води підлягають очистці механічними, хімічними, фізико-хімічними, біологічними та термічними методами до необхідної якості, яка залежить від виду виробництва. Очищена вода повинна відповідати якості технологічної води.

Раціональне використання водних ресурсів на промисловому виробництві передбачає:

- широке впровадження маловодних та безводних схем;
- утворення замкнутих систем водопостачання;
- оптимізацію процесів водозабезпечення та водоочистки (подача та розподіл для технологічних операцій виробництва, регенерація відпрацьованих розчинів, вилучення з стічних вод та утилізація цінних відходів, обробка оборотної води, знешкодження осадів та інш.);
- повноту використання водних ресурсів промислового вузла, яке включає застосування стічних вод міста та промислового виробництва на полях зрошення та інших об'єктах.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 6.2.

1. Хто являється споживачем води?
2. Як впливають на водне середовище користувачі води?
3. Який відсоток води використовують підприємства та від чого він залежить?
4. Що таке водоемність виробництва?
5. Що таке безповоротне водоспоживання?
6. Чому сільське господарство являється основним споживачем прісної води?
7. Від чого залежить питоме водоспоживання під час зрошення земель?
8. Що таке питоме водоспоживання населення?
9. Від чого залежить питоме водоспоживання населення різних міст та країн?
10. Опишіть принцип дії прямої системи водопостачання.
11. Опишіть принцип дії послідовної системи водопостачання.
12. Опишіть принцип дії оборотної системи водопостачання.
13. Опишіть принцип дії замкнутої системи водопостачання.
14. В чому суть раціонального водопостачання?

6.3. ДЖЕРЕЛА І ВИДИ ЗАБРУДНЕНЬ ПОВЕРХНЕВИХ І ПІДЗЕМНИХ ВОД КОНТИНЕНТІВ ТА ВОД СВІТОВОГО ОКЕАНУ. КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАБРУДНЕНЬ ГІДРОСФЕРИ. ВПЛИВ ЗАБРУДНЕНЬ ГІДРОСФЕРИ НА ДЕГРАДАЦІЮ ВОДОЙМ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ

Гідросфера – це динамічна система, в якій постійно протікають фізичні, хімічні та біологічні процеси. Всі природні води планети перебувають у безперервному кругообігу. Фізичною основою такого кругообігу є сонячна радіація, яка забезпечує нагрівання води і суходолу, випаровування, виникнення горизонтальних градієнтів атмосферного тиску,

перенос повітряних мас в атмосфері та водних мас в океанах, концентрування вологи в атмосфері та її випадіння у вигляді дощу та снігу, стікання води до річкових русел та до океану. Отже, **кругообіг води** – це безперервний процес руху та обміну водою на Землі. Саме кругообіг води є однією з основних властивостей гідросфери, яка полягає в єдності природних вод планети.

Темпи використання водних ресурсів у світі зростають значно швидше, ніж будівництво очисних споруд, тому на сучасному етапі особливо гостро постала проблема забруднення природних водойм.

Під **забрудненням природних вод** розуміють зміну їх фізичних, хімічних, біологічних параметрів, що є причиною шкідливої дії на людину або природне середовище, а також обмеження можливості використання цих вод. Причинами забруднення природних водойм є ряд факторів, як природного, так і антропогенного характеру.

За ДСТУ 3041-95, **Забруднення води** – це надходження до водного об'єкта фізичних, хімічних чи біологічних речовин або енергії, що спричинює погіршення якості води.

Типи забруднення природних водойм.

Забруднення водних ресурсів – це зміни їх фізичних, хімічних та біологічних властивостей внаслідок потрапляння в них шкідливих рідких, твердих та газоподібних речовин, що роблять воду небезпечною для використання, завдають шкоди суспільному господарству і здоров'ю людини.

Розрізняють забруднення фізичне (механічне), хімічне, біологічне (бактеріальне), радіоактивне і теплове (табл. 6.1).

Типи забруднення поверхневих і підземних вод

Тип забруднення	Забруднювальні речовини
Фізичне	Нерозчинні домішки: глина, пісок, намул, пил тощо
Хімічне	Важкі метали, кислоти, луги, мінеральні солі, нафта і нафтопродукти, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), синтетичні мийні засоби (СМЗ), мінеральні добрива, пестициди
Біологічне	Різні мікроорганізми (бактерії, віруси), яйця гельмінтів, спори грибів
Радіоактивне	Радіонукліди (цезій -137, стронцій -90, калій -40 тощо)
Теплове	Підігріті води ТЕС та АЕС

Фізичне забруднення – це зміна фізичних властивостей води (прозорості, вмісту суспензій та інших домішок). Суспензії (пісок, намул, глина) потрапляють у водойми внаслідок поверхневого змиву дощовими водами сільськогосподарських угідь, з промислових установок, з діючих підприємств гірничодобувної промисловості, у викидах АЕС з радіоактивними домішками та ТЕС з частками золи тощо. Пил надходить у водойми в результаті дії сильних вітрів, особливо в суху погоду. Тверді частки знижують прозорість води, пригнічуючи процеси фотосинтезу водних рослин, забивають зябра риб, погіршують смакові якості води.

Хімічне забруднення води – це забруднення внаслідок надходження у водойми зі стічними водами різних шкідливих домішок неорганічної (кислоти, луги, солі) та органічної природи (нафта та нафтопродукти, СПАР, СМЗ тощо). Більшість із забруднювачів є токсичними для мешканців водойм та для людини, а саме: сполуки миш'яку, свинцю, ртуті, кадмію, хрому, фтору тощо. Так, вживання мешканцями японської затоки Мінімата риби і крабів, які були виловлені у забруднених пестицидами та ртуттю водах,

спричинило хронічне захворювання центральної нервової системи (хвороба “Мінімато”). У хворих порушується мова, послаблюється зір, параліч сковує м’язи рук і ніг. Інша хвороба – ітай-ітай – викликана хронічним отруєнням кадмієм, внаслідок забруднення рисових плантацій і пов’язана з ураженням кісткової системи людини. Надто негативно впливають на стан водойм органічні речовини, оскільки вони знижують вміст кисню у воді. Значну кількість органічних забруднювачів скидають у води целюлозно-паперові комбінати, нафтопереробні заводи, тваринницькі комплекси та хімічні підприємства.

Біологічне забруднення води – до біологічного забруднення водойм відносять потрапляння у води компонентів живої природи. Розрізняють бактеріологічне забруднення водойм та суто біологічне. Під бактеріологічним забрудненням розуміють потрапляння у водойми бактерій, вірусів, які можуть бути збудниками різноманітних хвороб. Біологічне забруднення зумовлено потраплянням у водойми безхребетних, ракоподібних та вищих представників живої природи, що може бути причиною порушення біологічної рівноваги внаслідок витіснення із водойм реліктів. Мігранти, як правило, є більш пристосовані до факторів довкілля, ніж релікти. Джерелами бактеріологічного забруднення є комунальні стічні води та промислові стічні води підприємств харчової галузі, біосинтезу, деревообробної промисловості тощо. Навіть за наявності очисних споруд деяка кількість вірусів і бактерій не затримується фільтрами і потрапляє у водойми. Біологічне забруднення у водоймах відбувається під час паводків, внаслідок сполучення різних водойм тощо.

Радіоактивне забруднення води – це потрапляння у природні водойми радіонуклідів, які можуть надавати на живі організми негативного впливу, викликаючи соматичний і мутагенний ефекти. Джерелами радіоактивного забруднення водойм є підприємства атомної енергетики, військово-промисловий комплекс, підприємства, які у технологічному циклі використовують джерела іонізуючого випромінювання.

Теплове забруднення води – це потрапляння у природні водойми нагрітих вод. Підвищення температури води у водоймах являє подвійну небезпеку. По-перше, із зростанням температури води водойм зменшується розчинність у воді кисню, що може стати причиною замору. По-друге, підвищення температури води сприяє бурхливому розвитку одноклітинних зелених водоростей і розвитку евтрофування. Підвищення температури води сприяє гниттю і формуванню боліт. Джерелами теплового забруднення природних водойм є скидання нагрітих вод ТЕС, АЕС та теплої води від охолоджувальних агрегатів. Атомна електростанція дає на 60% більше надлишкової теплоти, ніж теплова електростанція такої самої потужності. Стоки її систем охолодження скидаються у розташовані поблизу річки та озера, а це підвищує температуру води на 5-6°C. Найефективнішими системами охолодження на АЕС є градирні та штучні водойми, які дещо зменшують теплове забруднення.

Джерела, які заносять у поверхневі або підземні води забруднювальні речовини, мікроорганізми або тепло, називаються **джерелами забруднення**.

Всі джерела забруднення поділяють на шість типів:

- промислові стічні води;
- комунальні стічні води;
- сільськогосподарські скидні води;
- поверхневі стічні води;
- атмосферні опади;
- нафта і нафтопродукти.

Стічні води – це води, які відводяться після використання в побутові та промисловій діяльності людини. Встановлено, що кожний кубічний метр стічних вод забруднює 40-60 м³ чистої води. *Виробничі стічні води* – це води, які використані в різних технологічних процесах. Характеристика промислових та побутових стічних вод наведена у таблиці 6.2 .

Характеристика промислових та побутових стічних вод

Показник	Промислові стічні води	Побутові стічні води
Утворення	Як результат технологічних процесів	За рахунок господарської та побутової діяльності
Кількість	Визначається потребами технологічних процесів	Обмежені границями водоспоживання
Зовнішній вигляд	Значно різниться	Одноманітний
Змулені речовини	Дуже різноманітні за кількістю	Визначаються постійно за кількістю та якістю
Реакція	Від різко лужної – до різко кислотної	Нейтральна або слабко лужна
Хімічний склад	Різний: органічні, синтетичні, мінеральні сполуки	Одноманітний, переважають органічні сполуки
Токсичність та бактерицидність	Може визначатись у різному ступені	Невластиві
Гігієнічне значення	Загальносанітарне	Переважно епідеміологічне
Методи знезаражування	Хіміко-механічні	Біологічні з дезінфекцією

Забруднювальні речовини – це речовини, які призводять до порушення якості води (встановлені значення показників якості води за видами водокористування).

Всі забруднення, які надходять у стічні води, умовно поділяють на декілька груп:

- за фізичним станом: нерозчинні, колоїдні, розчинні;
- за походженням: мінеральні, органічні, бактеріальні.

Найбільш потужним джерелом забруднення природних водойм є *промислові стічні води*, які характеризуються великими об'ємами та різноманітністю хімічного складу. Часто стічні води мають підвищену температуру. Стічні води є самим багатотоннажним відходом промисловості і утворюються на підприємствах різних галузей промисловості (див. табл. 6.3)

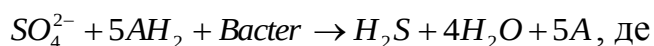
Таблиця 6.3

Основні забруднювальні речовини за галузями промисловості

Галузь промисловості	Забруднювальні речовини
Целюлозно-паперовий комплекс, деревообробка	Органічні (лігніни, смолисті і жирні речовини, фенол тощо), амонійний нітроген, сульфати, завислі речовини
Нафтогазовидобувна	Нафтопродукти, феноли, амонійний нітроген, сульфід
Машинобудування, металообробка, металургія	Важкі метали, завислі речовини, амонійний нітроген, нафтопродукти, смоли, феноли тощо
Хімічна, нафтохімічна	Феноли, нафтопродукти, поліциклічні ароматичні вуглеводні, мінеральні добрива, пестициди, завислі речовини
Легка, текстильна, харчова	Нафтопродукти, органічні барвники, органічні речовини

Комунальні стічні води. Ці стічні води характеризуються наявністю в них миючих засобів, органічних речовин, компонентів біогенного характеру. Потрапляння таких стоків у природні водойми викликає розвиток їх евтрофування, внаслідок наявності значної кількості органічних речовин та сполук фосфору і нітрогену, а наявність в них різноманітних збудників хвороб, робить їх небезпечними для людей та тварин.

Сільськогосподарські стічні води. Такі води потрапляють у природні водойми із орних земель і являють подвійну небезпеку. *По-перше*, разом із скидним водами у водойми потрапляє значна кількість мінеральних добрив. Якщо це азотні або фосфорні добрива, розвивається евтрофування водойм. В природних шарах внаслідок створення анаеробних умов, формується стійка і незворотна сірководнева зона, а формування такої зони призводить до втрати водойми. Це відбувається внаслідок біохімічних реакцій в анаеробних умовах, при яких сульфат-іони, що в значній кількості містяться у природних водах, відновлюються до сульфіду гідрогену під впливом бактерій:



AH_2 - органічна сполука, носій гідрогену.

Сульфатів у природних водах може міститися до 500мг/дм³, а наявність сірководню не допускається.

Якщо у природні водойми потрапляють калійні добрива, то це призводить до зміни мінерального складу води та надає їй гіркого присмаку, що може призвести до загибелі гідробіонтів.

По-друге, сільськогосподарські скидні води можуть містити пестициди різного класу: гербіциди, бактерициди, інсектициди, зооциди тощо. За рахунок високої біологічної активності пестицидів, може бути порушена рівновага у водоймах. Причинами цього може бути загибель представників флори (потрапляння гербіцидів), бактерій (потрапляння бактерицидів), представників фауни (потрапляння зооцидів) тощо.

Поверхневі стічні води. Такі води є джерелом фізичного забруднення природних водойм, що призводить до їх обміління та замулення. Поверхневі стічні води разом з атмосферними опадами можуть вимивати місцевий та промисловий бруд.

Атмосферні опади. Як джерела забруднення, атмосферні опади відіграють особливу роль в промислових районах та прибережних морських зонах. Такі опади можуть містити кислотні компоненти, пил, сажу, токсичні

хімічні сполуки, промислові викиди у вигляді твердих часточок, радіоактивні речовини тощо. Атмосферні опади прибережних морських зон можуть містити домішки солей, що є причиною зміни сольового складу прісних водойм.

Нафта і нафтопродукти. Нафта і нафтопродукти відносять до окремої групи джерел забруднення природних водойм, хоча їх складові забруднення можна віднести до хімічного типу забруднення. Нафта і нафтопродукти належать до дуже стійких забруднювачів води. Вони розповсюджуються на відстань 300 км та більше від джерела забруднення. Нафтопродукти є токсичними для ряду гідробіонтів. При концентрації нафтопродуктів у воді $\geq 0,5 \text{ мг/дм}^3$ змінюються смакові якості риби, вона набуває присмаку нафти від якого неможливо позбутися, при концентрації нафтопродуктів у воді $\geq 1,2 \text{ мг/дм}^3$ гине планктон. При потраплянні нафти у водойми утворюється молекулярна плівка, стійка до окислення. Така плівка перешкоджає газовому і вологообміну між атмосферою і водоймою і порушує біохімічний режим водойм, зменшує кількість розчинного кисню у воді. При потраплянні у водойми 1 тонни нафти утворюється молекулярна плівка площею до 12 км^2 . За підрахунками вчених, нині 20% поверхні вод Світового океану вкриті плівкою нафти чи нафтопродуктів. Нафтова плівка зустрічається навіть в антарктичних водах, де від неї гинуть тюлені і пінгвіни. У разі нафтового забруднення масово розмножується одноклітинна золотиста водорість, утворюючи пояс завширшки до 10 км і завтовшки 35 м, що рухається зі швидкістю 25 км на добу, знищуючи на своєму шляху все живе.

Нафтові плями виявляють із суден, літаків, штучних супутників Землі. Всі дистанційні методи виявлення базуються на відмінностях фізичних і хімічних властивостей води і нафти та нафтопродуктів (до складу нафти входять понад 1000 хімічних сполук, хімічний склад нафти кожного родовища своєрідний, що дає змогу останнім часом не лише виявити пляму,

встановити розмір, площу, основні компоненти, а й ідентифікувати танкер-винуватець).

Важкі фракції нафти осідають на дно, викликаючи токсичне ураження природної флори і фауни.

Джерелами забруднення природних водойм нафтою і нафтопродуктами є нафтодобувні та нафтопереробні підприємства, бази та флот. Особливою проблемою нафтодобування є вилучення разом із нафтою пластових вод, які характеризуються високою мінералізацією і високим вмістом нафтопродуктів. У моря і океани щороку потрапляє приблизно 12 млн. т нафти і нафтопродуктів, без урахування викидів з нафтових родовищ та аварій на танкерах

Отже, будь-яке забруднення природних водойм являє певну небезпеку. Але в природі існують механізми, за рахунок яких відбувається самоочищення водойм від забруднювальних речовин і господарська діяльність людини повинна бути направлена на підтримку та збереження таких процесів.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 6.3.

1. Що таке гідросфера?
2. Що розуміють під забрудненням природних вод?
3. Які існують типи забруднення природних вод?
4. Охарактеризуйте фізичні забруднення води.
5. В чому суть хімічного забруднення води?
6. Що являється джерелом біологічного забруднення води?
7. Підприємства якої галузі сприяють потраплянню радіоактивних забруднень у водоймища?
8. Що таке стічні води?
9. Які наслідки потрапляння нафти і нафтопродуктів у водне середовище?

7. УТИЛІЗАЦІЯ ТА ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ

7.1. УТВОРЕННЯ ВІДХОДІВ В ПРОМИСЛОВОМУ, КОМУНАЛЬНОМУ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ. КЛАСИФІКАЦІЯ ВІДХОДІВ, МЕТОДИ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ ТА ЗНЕШКОДЖЕННЯ

Проблема охорони навколишнього середовища має глобальний характер і повинна вирішуватись як на національному так і на міжнародному рівнях.

Головними забруднювачами повітря на сьогодні є металургія, енергетика, паливна та хімічна промисловості.

Значну роль у забрудненні повітряного басейну великих міст відіграє транспорт, викиди від якого часто сягають 50-70 % від загального об'єму викидів.

При вирішенні проблем охорони довкілля серйозні труднощі виникають через специфіку багатьох галузей промисловості, де, як правило, потрібний індивідуальний підхід при організації ефективного захисту довкілля.

Внаслідок недосконалості сучасних виробничих процесів, а також специфіки споживання та використання природних ресурсів значна їх частина переходить у відходи – тверді, рідкі та газоподібні. Рідкі та газоподібні відходи є джерелами забруднення гідросфери та атмосфери. Крім відходів виробництва значну проблему створюють тверді побутові відходи, об'єми яких часто зростають швидше за чисельність населення. Так, в США в 1970 році на душу населення приходилось 0,63 т/рік, а в 1990 році – 0,91 т/рік.

Полігони для захоронення відходів займають значні території та є джерелом забруднення підземних вод та атмосферного повітря. Спалювання відходів – це забруднення повітря та утворення високотоксичних шламів.

Одним із шляхів вирішення проблеми є сортування відходів та використання їх у вторинному виробництві.

Головними джерелами забруднення води крім промислових виробництв є комунально-побутові стоки та стічні води із сільськогосподарських угідь. Крім таких високотоксичних речовин як радіонукліди, важкі та кольорові метали стічні води містять біогенні елементи (сполуки азоту та фосфору, багаті гумусом органічні речовини), мінеральні домішки та багато інших забруднювачів. Промислові стоки часто є токсичними та небезпечними для біоти, інші стоки несуть загрозу інфекційних захворювань, погіршення якості природних вод (зростання БСК та зниження вмісту розчинного кисню), евтрофікації водойм. Крім цього, стічні води несуть багато інших загроз.

Головними джерелами забруднення повітря є промислові виробництва, теплові електростанції, котельні, індивідуальна діяльність і всі види транспорту.

Рівень забруднення атмосфери визначається трьома факторами:

- викидом забруднень в повітря;
- об'ємом простору, де вони розсіюються;
- механізмами видалення забруднень з повітря.

Як правило, концепція природних забруднювачів повітря підтримується набагато нижче порогового рівня. Як виняток – зони, близькі до природних джерел викиду, наприклад, діючих вулканів.

Антропогенні викиди та впливи значно масштабніші, наприклад, кислотні дощі, озонові аномалії, парниковий ефект.

До найпоширеніших токсичних викидів відносяться аерозолі, в тому числі і аерозолі важких та кольорових металів, сажі, канцерогенні поліциклічні вуглеводні, вуглеводні (метан, бензин, органічні розчинники та ін.), чадний газ (CO), діоксид сірки (SO₂), оксиди азоту (NO_x), озон та інші фотохімічні окислювачі, важкі метали.

На сьогоднішній день немає загальної наукової класифікації твердих відходів промисловості, яка охоплює всю їх різноманітність за тими чи іншими принципами, що пояснюється широтою номенклатури навіть в межах одного підприємства. Існуючі класифікації твердих відходів досить різноманітні і в більшості односторонні. Так, тверді відходи класифікують по:

- галузям промисловості (відходи хімічної, металургійної, паливної та ін. галузей);
- конкретним виробництвам (відходи сірчанокислового, содового, фосфорнокислого та ін. виробництв);
- тоннажності;
- ступеню використання;
- ціннісним показникам;
- впливом на навколишнє середовище;
- здатністю до загорання;
- корозійний вплив на обладнання і т. д.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 7.1.

1. Назвіть головні галузі підприємств, які являються найінтенсивнішими забруднювачами біосфери Землі.
2. Охарактеризуйте полігони для захоронення відходів.
3. Назвіть типи відходів, які утворюються в результаті техногенної діяльності.
4. Назвіть основні джерела забруднення води.
5. Назвіть основні джерела забруднення повітря.
6. Якими факторами характеризують рівень забруднення атмосфери.
7. Класифікуйте тверді відходи.

7.2. УМОВИ НАКОПИЧЕННЯ І ПОХОВАННЯ ВІДХОДІВ. ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ МАЛОВІДХОДНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Під терміном **“відходи виробництва”** розуміють різноманітні за складом та фізико-хімічними властивостями залишки, які характеризуються потенційною споживною цінністю (придатністю для корисного використання) і які є за своєю природою вторинними матеріальними ресурсами (ВМР). Використання ВМР в матеріальному виробництві, як правило, вимагає певних додаткових операцій з метою надання їм необхідних властивостей.

Накопичення значних мас твердих відходів в багатьох галузях промисловості обумовлено існуючим рівнем технології переробки відповідної сировини і недостатністю її комплексного використання. Видалення та захоронення є дорогими заходами. На металургійних підприємствах та ТЕС витрати на них складають приблизно 8-30 % вартості основної продукції. Між тим у відвали щорічно поступають великі маси порід та відходів збагачення і переробки мінеральної сировини. При цьому рівень оперативної утилізації відходів дуже низький: в господарській обіг залучається тільки п'ята частина шлаків кольорової металургії, 10-12 % золошлакових відходів, 4 % відходів вуглезбагачення, що призводить до накопичення маси відходів.

В той же час, значна частина твердих відходів промислових підприємств може бути ефективно використана в народному господарстві. Так, будівельна індустрія та промисловість будівельних матеріалів щорічно добувають та використовують великі об'єми нерудної сировини, більша частина якої може бути замінена промисловими відходами. Задача утилізації останніх тим більш актуальна, що організація виробництва продукції на їх основі потребує витрат в 2-3 рази менше, ніж для відповідних виробництв на основі спеціально добутої сировини.

Створення маловідходних технологій передбачає такі заходи, що забезпечують відведення забруднення за рахунок ефективного перетворення сировини в корисний продукт і запобігає утворенню відходів. Тобто метод реалізується до моменту, коли утворюються відходи.

Коли відходи утворилися, і їх неможливо використати безпосередньо на даному виробництві, то можливе застосування заходів по контролю за відходами, переробці їх в інші продукти, їх захороненню. Це корисні і необхідні заходи, але їх не можна назвати підходами MBT.

Рециркуляція – метод, при якому відходи, що виникають, або побічні продукти використовують в іншому виробничому процесі. Цей метод має явну перевагу перед іншими підходами переробки відходів, так як зберігає первинну сировину та зменшує кількість відходів, проте є менш важливим в порівнянні із вторинним використанням. При вторинному використанні відходи та побічні продукти повертаються назад в процес, в якому вони були вироблені. Бар'єрами для застосування рециркуляції є наступні моменти:

- необхідно знайти підприємство, що має можливості використовувати відходи як сировину. Ця система передбачає достатньо високий рівень обміну інформацією між компаніями про існуючі у них відходи, що є досить проблематичним при існуючій конкуренції та відношенням між підприємствами та природоохоронними органами. В цій системі кращим підходом є створення баз даних про наявність різних видів відходів у різних підприємств;

- інша проблема – стандарт якості та певні параметри, яким повинна відповідати сировина (відходи). Часто відходи, які має одне підприємство, не відповідає параметрам сировини, необхідної іншому підприємству;

- після того, як знайдено підприємство, якому підходять відходи як сировина, відходи потрібно транспортувати, що призводить до збільшення затрат на виробництво та супроводжується додатковим забрудненням довкілля;

- виникає іще одна проблема, спільна як для внутрішньої так і для зовнішньої рециркуляції, а саме – затратені енергетичні, фінансові та людські ресурси, які по суті вкладаються у відходи, неможливо повернути, потрібні нові затрати та перетворення відходів у новий продукт.

Переробка відходів включає процеси, що змінюють склад, концентрацію та/або кількість відходів. Це стосується як очищення газових викидів, очищення стічних вод, переробка інших видів відходів (тверді речовини, суспензії, емульсії, вологі осадки і т. ін.). Прикладами можуть бути відстоювання, фільтрування, ущільнення, випаровування, абсорбція, адсорбція, деструкція, спалювання. Переробка відходів знижує їх токсичність, об'єм та/або переводить їх в у форму, придатну для повторного використання в інших процесах або захоронення. До переробки можна віднести два протилежні методи: концентрування та розведення.

Проблемним в переробці відходів є те, що вони не зникають, а лише переходять з одного середовища в інше, а у випадку деструкції утворюються нові забруднювачі довкілля.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 7.2.

1. Що розуміють під терміном «відходи виробництва»?
2. Що таке маловідходні технології?
3. Що таке метод рециркуляції?
4. Що може слугувати бар'єрами для застосування рециркуляції?
5. Які виникають проблеми при переробці відходів?
6. Які існують методи переробки відходів?

8. МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

8.1. РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ. ПОНЯТТЯ ТА ПРИНЦИПИ УПРАВЛІННЯ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Виробнича діяльність людства є на сьогодні дуже важливим екологічним фактором, який в значній мірі впливає на стан екологічних систем, на стан біосфери Землі. Саме людство несе відповідальність за трансформацію довкілля під впливом його господарської діяльності. Будь-який вид живих істот в тій чи іншій мірі впливає на навколишнє середовище. Відомі приклади, коли надмірне зростання популяції слонів приводило до знищення рослинності на території заповідників, де вони існували, що загрожувало катастрофою всій екологічній системі. Лише штучне скорочення цих популяцій дозволяло нормалізувати обстановку.

Значно складніші проблеми виникають завдяки людству. Насамперед, створюючи штучні умови існування, чисельність людей на Землі виросла до незвичайних розмірів. По чисельності з людьми не можуть зрівнятися ніякі крупні тварини та птахи. Практично, на планеті немає території, де в тій чи іншій кількості не були б присутні люди. При цьому в усіх випадках люди користуються механізмами, пристроями, матеріалами, засобами, які ніколи раніше не існували в дикій природі. Таким чином людській рід виріс і росте до немислимих розмірів, а його вплив на довкілля постійно збільшується за рахунок потужних механізмів та машин, які постійно вдосконалюються. Усе це призвело до того, що антропогенний вплив на біосферу зрівнявся, а в деяких випадках і перевершив вплив природних факторів. Антропогенний вплив на сьогодні перетворився в реальну загрозу стабільності існування біосфери. При цьому планета на сьогодні для людей є джерелом природних ресурсів і місцем розташування відходів. Всі намагання філософів, екологів і біологів звести роль людини до ролі рядового виду тварин, розглядати всі

види живих організмів, як абсолютно рівноправні у природі виглядають дуже непереконливо. Ніколи людство не буде зберігати природу заради всіх існуючих видів ціною своїх життєвих інтересів. Це аксіома. Це суть природи людини. Лише один аргумент може змусити людей з повагою відноситися до навколишньої природи – це своя власна безпека, свідомість того, що знищуючи природу, людство знищує середовище свого існування. Саме це може змусити людей не викидати величезні кошти для бездумних заходів по знищенню природних ресурсів, як то військове переоснащення, невинуватене розкішне існування. Проте і цей переконливий аргумент сприймають далеко не всі впливові сили і якщо сприймають, то не до кінця і не завжди.

Антропогенний вплив на довкілля можна розділити на дві складові:

- виснаження природних ресурсів в процесі їх перетворення в різні предмети та продукти, необхідні для життєдіяльності людства та задоволення потреб людини, часто невинуватено перебільшених;
- забруднення довкілля відходами виробничої та іншої діяльності.

Під **природними ресурсами** людина розуміє все, що може взяти з природного середовища для задоволення своїх потреб. Одні ресурси використовуються безпосередньо, інші вимагають певної обробки. Всі ресурси поділяють на вичерпні та невичерпні, відновлювані, не відновлювані та умовно відновлювані.

Вичерпні ресурси – це ресурси, що знаходяться в земній корі в обмеженій кількості і, в принципі, можуть бути повністю використаними (метали, руди металів, нафта, газ, вугілля, фосфати, сірка і т. ін.). Їх можна віднести до **умовно відновлюваних** ресурсів. Внаслідок геологічних процесів вони можуть відновлюватися за мільйони або мільярди років.

За прогнозами вчених, при збереженні існуючих тенденцій використання ресурсів і розвитку до середини XXI сторіччя буде спостерігатися ріст виробництва та життєвого рівня із подальшим різким спадом.

На практиці неможливо використати до кінця вичерпні ресурси. Проте при їх інтенсивному використанні вони переходять в категорію **виснажених** ресурсів, які економічно не вигідно розробляти (затрати на розробку перевищують прибуток від використання).

До **невичерпних** відносять ресурси, які існують в необмеженій кількості і доступні на Землі. Насамперед це енергія Сонця і похідні від неї явища – енергія вітру, гідроенергія. До невичерпних ресурсів можна віднести **відновлювані** ресурси – рослини, тварини, біоресурси, біорізноманіття, кисень повітря, родючі ґрунти. Проте за певних умов впливу на довкілля цілком можливо відновлювані ресурси перевести в розряд вичерпних ресурсів. Це видно по забрудненню водного середовища, атмосфери, по зниженню родючості ґрунтів, по знищенню багатьох біологічних видів відомих та невідомих людству. Іще один приклад – вилов риби в океані і інших водоймах. Уже багато цінних видів риб практично зникли, такі як види, придатні для промислового вилову та добування. Кити на сьогодні – рідкісні тварини.

Як ми знаємо, всі види живих істот в сукупності називають біотою. На сьогодні вивчено, дано назву та визначено систематичне місце приблизно 1,5 млн. видів рослин та тварин. На думку вчених існує іще щонайменше 5-10 млн. невивчених видів. При цьому по всій Земній кулі відбувається знищення екосистем. За таких обставин мільйони видів приречені на вимирання іще при житті сьогоднішнього покоління людей.

Зростаюча швидкість знищення біоти та біорізноманіття послаблює стійкість не лише екосистем, але і сучасної цивілізації. Фактор збереження біоти та біорізноманіття є своєрідним «барометром» стану біосфери.

Цінність природної біоти для людини можна оцінити по п'яти напрямках:

- 1) основа сільського та лісового господарства;
- 2) ресурси для медицини;
- 3) пряма вигода та користь;

4) можливості для відпочинку, задоволення естетичних потреб, наукових інтересів;

5) комерційні можливості.

Щодо енергоресурсів, то значна їх кількість використовується в сільському господарстві, промисловості, транспорті, комунальних господарствах. Енергоспоживання зростає з кожним днем. Так, на сьогодні в США для виробництва 1 кал. енергії в харчових продуктах витрачається ~8 кал. енергії при використанні сільськогосподарської техніки та допоміжних матеріалів – добрив, отрутохімікатів, а також на меліорацію та зрошення.

Сучасні об'єми виробництва вимагають величезної кількості енергії. Для стійкого розвитку потрібні стійкі енергоресурси. Тому, крім традиційного використання викопного органічного палива та ядерної енергії, актуальним є використання енергії сонця та її похідних – руху повітря (вітрів), води, геотермальної енергії.

Крім прямого використання сонячної енергії перспективним є виробництво енергоносіїв на основі біомаси, що створюється при фотосинтезі. Наприклад – виробництво спирту при збродженні крохмалів та інших похідних вуглеводів, виробництво дизельного палива при переетерифікації рослинних жирів.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 8.1.

1. Які природні ресурси називають невичерпними?
2. Чи можливо відновлення вичерпних ресурсів?
3. Чи всі відновлювані ресурси відносять до невичерпних?
4. Як можна оцінити цінність природної біоти для людини?
5. Як людство використовує біологічні ресурси планети?
6. Які енергетичні ресурси відносять до стійких?

8.2. СИСТЕМА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА. НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗИ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ

Під джерелами екологічного права розуміють нормативно-правові акти, що містять еколого-правові норми, призначені для регулювання екологічних правовідносин. В Україні основними джерелами є законодавчі і підзаконні нормативні акти.

Конституція України є Основним законом і виступає началом будь-якої нормотворчості, в тому числі й еколого-правової. Саме в Конституції України закладені загальновизнані принципи, на яких базується і розвивається екологічне законодавство. Так, ст. 13 Конституції України проголошує, що земля, її надра, атмосферне повітря, водні та інші природні ресурси, які знаходяться в межах території України, природні ресурси її континентального шельфу виключної (морської) економічної зони є об'єктами права власності українського народу. Кожний громадянин має право користуватися природними об'єктами права власності народу відповідно до закону. Разом з тим, кожен зобов'язаний не заподіювати шкоди природі, відшкодовувати збитки (ст. 66 Конституції України).

У зв'язку з численними законодавчими актами, які регулюють екологічні відносини, а також залежно від видів відносин, урегульованих нормами екологічного права, законодавчі акти можна поділити на кілька груп:

1. Законодавчі акти, що переважно регулюють природоресурсні відносини: Земельний кодекс України від 25.10.01; Кодекс України «Про надра» від 27.07.94; Лісовий кодекс України від 21.01.94; Водний кодекс України від 06.06.95; Закон України «Про тваринний світ» від 13.12.01; Закон України «Про природно-заповідний фонд» від 16.06.92; Гірничий Закон України від 06.10.99; Закон України «Про виключну (морську) економічну

зону» від 16.05.95; Закон України «Про рослинний світ» від 09.04.99; Закон України «Про бджільництво» від 22.02.00; Закон України «Про видобування і переробку уранових руд» від 19.11.97; Закон України «Про меліорацію» від 14.01.00; Закон України «Про мисливське господарство та полювання» від 22.02.00 року; Закон України «Про концесії» 16.07.99 та ін.

2. Законодавчі акти, що переважно регулюють природоохоронні відносини : Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 21.06.01; Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.91; Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.95; Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» від 30.06.95; Закон України «Про відходи» від 05.03.98; Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» від 06.04.00 та ін.

3. Законодавчі акти, що переважно регулюють екологічні відносини, пов'язані із здійсненням природоохоронних функцій уповноважених державних органів: Закон України «Про зону надзвичайної екологічної ситуації» від 13.07.00; Закон України «Про правовий режим надзвичайного стану» від 16.03.00; Закон України «Про екологічну експертизу» від 09.02.95; Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» від 08.06.00; Закон України «Про аварійно-рятувальні служби» від 14.12.99; Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання» від 14.01.98 та ін.

Особливого значення набувають розроблені і схвалені уповноваженими державними органами базові документи, що являють собою концептуальні засади екологічної політики держави. Зокрема, тут треба згадати: Концепція збереження біологічного різноманіття України, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 12.05.97 спрямована на збереження, поліпшення стану та відновлення природних і порушених екосистем, середовищ існування окремих видів і компонентів ландшафтів; сприяння переходу до збалансованого використання природних ресурсів; підвищення рівня інформованості населення з питань біологічного різноманіття, а також

активізація участі громадян у діяльності щодо його збереження; посилення відповідальності за збереження біологічного різноманіття підприємств, організацій та установ, діяльність яких пов'язана з використанням природних ресурсів або впливає на стан довкілля.

До підзаконних нормативних актів належать Укази і розпорядження Президента України. Зокрема, це — розпорядження Президента України «Про заходи щодо організації роботи по поліпшенню екологічного стану річки Дніпро та якості питної води» від 03.07.92; Указ Президента України від 29.05.00, яким затверджено Положення «Про Міністерство екології та природних ресурсів України»; Указ Президента України «Про оголошення територій у межах населених пунктів Болеславчик, Мічуріне, Підгір'я, Чаусове-1, Чаусове-2 Первомайського району Миколаївської області зоною надзвичайної екологічної ситуації» від 31.08.00 та ін.

Також до цієї категорії належать постанови уряду, відомчі нормативні акти міністерств і відомств, акти органів місцевого самоврядування.

Постановами Кабінету Міністрів України затверджуються і вводяться в дію підзаконні акти органів виконавчої влади. Наприклад, Положення «Про державний моніторинг навколишнього природного середовища» затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 23.09.93, яке визначає порядок створення та функціонування системи спостережень, збирання, обробки, передавання, збереження та аналізу інформації про стан навколишнього природного середовища; постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням і Жовтого та Зеленого переліків відходів» від 13.07.00; постанова Кабінету Міністрів України «Про Державний технологічний центр охорони родючості ґрунтів» від 04.08.00; постанова Кабінету Міністрів України від 04.08.00, якою затверджено Порядок проведення моніторингу національних і міжнародних проектів у сфері ядерної та радіаційної безпеки і радіоекології та ін.

Базу природоохоронних нормативно-правових актів доповнюють накази, інструкції, положення, правила, методики, які видаються на відомчому рівні галузевими міністерствами і відомствами, і затверджуються відповідними їх наказами. Так, наказом Мінекобезпеки України (в даний час Міністерство екології та природних ресурсів України) від 27.02.96 затверджено Положення Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки «Про державне управління екологічної безпеки в областях, містах Києві та Севастополі». Згідно з цим Положенням завданням вказаного державного органу є здійснення функцій управління у галузі охорони навколишнього природного середовища, забезпечення екологічної та радіаційної безпеки на території областей, міст Києва та Севастополя; наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 08.09.99, яким затверджено Положення про екологічний контроль у пунктах пропуску через державний кордон та в зоні діяльності регіональних митниць і митниць; наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.12.00, яким затверджені Правила забезпечення збереження ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання; наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.03.02, яким затверджено Перелік речовин, які входять до «твердих речовин» та «вуглеводнів» і за викиди з яких справляється збір тощо.

Слід зазначити, що особливе місце серед нормативно-правових актів у галузі екології є акти місцевого рівня — рішення місцевих референдумів, акти органів місцевого самоврядування, місцевих органів управління в галузі екології стосовно відповідних питань місцевого значення.

Крім нормативно-правових актів національного права України, джерелами екологічного права є міжнародні договори за участю України. Наприклад, Договір між Урядом України та Урядом Республіки Польща «Про оперативне сповіщення про ядерні аварії, обмін інформацією та співробітництво у галузі ядерної безпеки і радіаційного захисту», що

підписано в Києві 24.05.93 з урахуванням Конвенції про оперативне сповіщення про ядерну аварію» від 26.09.86 (Конвенція МАГАТЕ); Угода між Міністерством охорони навколишнього природного середовища України та Міністерством охорони навколишнього середовища, природних ресурсів і лісового господарства Республіки Польщі про співробітництво в галузі охорони навколишнього середовища, яка підписана у Варшаві 18.05.92; Європейська Угода про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів, до якої приєдналась Україна у 2000 р.; Конвенція про збереження мігруючих видів диких тварин, до якої приєдналась Україна відповідно до Закону України від 19.03.99; Конвенція про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі від 19.09.79, до якої приєдналась Україна на підставі Закону України від 29.10.96; Конвенція про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення головним чином як середовища існування водоплавних птахів, від 02.02.71, (із поправками згідно з Паризьким протоколом від 03.12.82 і Ріджинськими поправками від 28.05.87), до якої приєдналась Україна на підставі Закону України від 29.10.96; Меморандум про взаєморозуміння між Урядом України та Урядом Сполучених Штатів Америки в галузі попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру від 05.06.00 та ін.

Під механізмом забезпечення екологічної безпеки розуміють комплекс взаємопов'язаних державно-правових засобів, спрямованих на досягнення екологічної безпеки шляхом регулювання і контролю діяльності суб'єктів екологічних правовідносин за допомогою еколого-правових норм.

Екологічна безпека населення є найбільш гуманним, благородним і відповідальним завданням екологічного законодавства, яке, по-перше, закріплює екологічні права громадян України, по-друге, гарантує їх реалізацію, по-третє, визначає правові, економічні та соціальні основи охорони навколишнього природного середовища. Так, відповідно до ст. 9 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» від

25.06.91 кожний громадянин України має право на: безпечне для його життя та здоров'я навколишнє природне середовище; участь в обговоренні проектів законодавчих актів, матеріалів щодо розміщення, будівництва і реконструкції об'єктів, які можуть негативно впливати на стан навколишнього природного середовища, та внесення пропозицій до державних і господарських органів, установ та організацій з цих питань; участь у розробці та здійсненні заходів щодо охорони навколишнього природного середовища, раціонального і комплексного використання природних ресурсів; здійснення загального і спеціального використання природних ресурсів; об'єднання в громадські природоохоронні формування; одержання у встановленому порядку повної та достовірної інформації про стан навколишнього природного середовища та його вплив на здоров'я населення; участь у проведенні громадської екологічної експертизи; одержання екологічної освіти; подання до суду позовів до державних органів, підприємств, установ, організацій і громадян про відшкодування шкоди, заподіяної їх здоров'ю та майну внаслідок негативного впливу на навколишнє природне середовище.

Разом з цим потрібно зазначити, що громадяни України несуть і відповідні обов'язки, а саме: берегти природу, охороняти, раціонально використовувати її багатства відповідно до вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища; здійснювати діяльність з додержанням вимог екологічної безпеки, інших екологічних нормативів і лімітів використання природних ресурсів; не порушувати екологічні права і законні інтереси інших суб'єктів; вносити плату за спеціальне використання природних ресурсів і штрафи за екологічні правопорушення; компенсувати шкоду, заподіяну забрудненням та іншим негативним впливом на навколишнє природне середовище (ст. 12 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»).

У той же час екологічні права громадян забезпечуються системою гарантій. Так, згідно зі ст. 10 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» ними є: проведення широкомасштабних державних

заходів щодо підтримання, відновлення і поліпшення стану навколишнього природного середовища; зобов'язання міністерств, відомств, підприємств, установ, організацій здійснювати технічні та інші заходи для запобігання шкідливому впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище, виконувати екологічні вимоги при плануванні, розміщенні продуктивних сил, будівництві та експлуатації народногосподарських об'єктів; участь громадських об'єднань і громадян у діяльності щодо охорони навколишнього природного середовища; здійснення державного та громадського контролю за додержанням законодавства про охорону навколишнього природного середовища; компенсація в установленому порядку шкоди, заподіяної здоров'ю і майну громадян внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища; невідворотність відповідальності за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища.

У системі правових заходів, спрямованих на охорону екологічних прав громадян, важливе місце посідають: екологічні програми, екологічна експертиза, контроль і нагляд у галузі охорони навколишнього природного середовища; освіта і виховання в зазначеній галузі.

Екологічні програми розробляються з метою проведення ефективної і цілеспрямованої діяльності з організації і координації заходів щодо охорони навколишнього природного середовища, забезпечення екологічної безпеки, раціонального використання і відтворення природних ресурсів. Наприклад, ними є загальнодержавна Програма формування національної екологічної мережі України на 2000—2015 рр., яка затверджена Законом України від 21.09.00; Програма запобігання та реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру на 2000—2005 рр., затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 22.08.00; загальнодержавна Програма поводження з токсичними відходами, затверджена Законом України від 14.09.00; Програма пошуку та знешкодження залишків хімічної зброї, затопленої у виключній (морській) економічній зоні України, на

1997—2002 рр., затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 25.11.96; загальнодержавна Програма охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів, затверджена Законом України від 22.03.01 та ін.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 8.2.

1. На які групи поділяються правові законодавчі акти?
2. Що відносять до підзаконних правових актів?
3. Які документи можна віднести до нормативно-правових актів?
4. Що розуміють під механізмом забезпечення екологічної безпеки?

9. УПРАВЛІННЯ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

9.1. ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ. МЕТА, ПРИЗНАЧЕННЯ, КОНЦЕПЦІЯ, ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ. ВИДИ МОНІТОРИНГУ

Необхідність створення системи міжнародного моніторингу навколишнього середовища була вперше обґрунтована в 1971 р. науковим комітетом по проблемах навколишнього середовища Міжнародної ради наукових союзів.

Первісний моніторинг визначали як систему спостережень одного або кількох елементів навколишнього середовища в просторі і часі з певною метою у відповідності з попередньо поставленою програмою. В більш широкому розумінні під моніторингом розуміли систему спостережень, контролю та управління станом навколишнього середовища, яка здійснюється в різних масштабах, в тому числі – в глобальному.

В подальшому загальноприйнятим стало визначення, яке дав Ю. А. Ізраель (1984 р.):

Моніторинг – це система спостереження, оцінки та прогнозування стану навколишнього природного середовища, яка дозволяє виділити зміни стану біосфери під впливом діяльності людини.

Система моніторингу є інформаційною і не включає елементів управління. Вона входить складовою частиною в систему управління навколишнім середовищем і регулювання його якості.

Загальний моніторинг складається зі слідуючих складових:

Санітарно-гігієнічний моніторинг проводить спостереження за станом середовища з точки зору його впливу на здоров'я окремої людини і населення в цілому. Спостереження ведуть за техногенними забруднювачами (твердими, рідкими, газоподібними, за шумом, електромагнітними полями)

Геоєкологічний моніторинг. Спостереження ведуться за геосистемами, за перетвореннями природних систем у природно-технічні: агро-, промислові, міські середовища.

Геофізичний моніторинг вивчає абіотичну складову біосфери. Визначає реакції на забруднення в різних шарах атмосфери, зміни в гідросфері та літосфері.

Біологічний моніторинг визначає стан біологічної складової біосфери. Вивчає реакцію біоти на антропогенні впливи, відхилення від норм внаслідок антропогенних впливів.

Біосферний моніторинг забезпечує спостереження, контроль у глобальному масштабі. Забезпечує визначення змін в біосфері в цілому. Включає дослідження геофізичних характеристик – сонячна радіація, стан озонового шару, зміна газового складу атмосфери. Збирає данні про стан природних вод, продуктивність ґрунтів. Тобто оцінка загальної продуктивності біосфери.

Моніторинг поділяється на:

- локальний, здійснюється в окремих районах;
- національний, здійснюється в кожній країні;
- глобальний, здійснюється в масштабах Землі.

Програма Глобальної системи моніторингу навколишнього середовища (ГСМНС) передбачає роботу у різних напрямках, однак найбільш важливою задачею в межах цієї програми є моніторинг великомасштабного переносу та осадження забруднюючих речовин (моніторинг забруднення).

В свою чергу, кінцевою метою глобального моніторингу забруднення в системі ГСМНС є:

- визначення концентрації пріоритетних забруднюючих речовин у середовищі, їх розподілення у просторі і змінення з часом;
- оцінка величини та швидкості потоків забруднюючих речовин та шкідливих продуктів їх перетворень;
- забезпечення уніфіцированих методів пробовідбору та аналізу для отримання порівняних між країнами результатів, а також обмін досвідом по організації систем моніторингу;
- забезпечення в глобальному масштабі інформацією, необхідною для прийняття рішень по управлінню заходами по боротьбі з забрудненнями.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 9.1.

1. Що таке моніторинг?
2. Дайте визначення санітарно-гігієнічному моніторингу.
3. Охарактеризуйте геоекологічний моніторинг.
4. Що таке геофізичний моніторинг?
5. Що таке біологічний моніторинг?
6. Охарактеризуйте біосферний моніторинг.
7. На які підрозділи поділяється моніторинг?
8. Мета глобального моніторингу.

9.2. ОСНОВНІ ЗАДАЧІ І СХЕМА МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ, ОЗОНОВОГО ШАРУ

Зростання антропогенного впливу на навколишнє середовище вимагає оволодіння різноплановою і детальною інформацією про нього, яка дає змогу не тільки оцінити реальну ситуацію, а й спрогнозувати стан середовища у перспективі, налагодити раціональну систему природоохоронної діяльності, контролю за станом екосистем.

Світові міжнародні та регіональні системи спостережень і контролю за забрудненням атмосферного повітря розвинутих країн організовані відповідно до рекомендацій ООН, які були розроблені при створенні програм моніторингу. Спостереження за станом атмосферного повітря проводять з 70-х років XX ст. Системи моніторингу атмосферного повітря різних країн, як правило, відстежують якість повітря та його зміни в критичних аварійних ситуаціях. Перелік забруднювальних речовин, за якими варто здійснювати спостереження, кожна країна визначає самостійно. Подібний підхід до організації системи спостереження за станом атмосферного повітря застосовують у країнах СНД і в Україні.

Закон України „Про охорону атмосферного повітря” (1992 р.) значно розширив функції служб спостереження та контролю за забрудненням атмосфери, які в своїй практиці використовують розрахункові та експериментальні методи. На основі теоретичних та експериментальних досліджень поширення домішок в атмосфері вироблено основні принципи організації мережі спостережень, лабораторного (хімічного) аналізу проб повітря, збирання, оброблення та узагальнення інформації про забруднення.

Інформацію про вміст забруднювальних речовин в повітрі надає мережа служби моніторингу. Відповідальність за її організацію покладена на Держкомгідромет України.

Організація спостережень передбачає контроль за поширенням шкідливих домішок як в самій атмосфері, так і між елементами системи

„атмосфера – гідросфера – літосфера – біосфера”. Для цієї діяльності необхідні:

- відомості про наявні та перспективні джерела забруднення атмосфери (з урахуванням розвитку економічних районів);
- характеристика забруднювальних речовин (токсичність, здатність вступати в хімічні реакції з іншими речовинами, здатність до самоочищення);
- гідрометеорологічні дані;
- результати попередніх спостережень за забрудненням атмосфери (експедиційні дослідження);
- дані про рівні забруднення навколишнього природного середовища в сусідніх країнах;
- відомості про транскордонне перенесення шкідливих домішок.

Комплекс завдань, пов'язаних зі збором цієї інформації, виконує спеціальна служба спостережень, яку формують система спостережень і система контролю.

Система спостережень забезпечує спостереження за якістю атмосферного повітря в містах, населених пунктах і територіях, розміщених поза зоною впливу конкретних джерел забруднення. Спостереження здійснюють служби Держкомітету гідрометеорології, які надають дані про метеорологічні умови і концентрацію шкідливих речовин. Міністерство охорони здоров'я проводить вибіркові спостереження за рівнем забруднення в місцях проживання населення. Науковий комітет Національної академії наук України організовує авіаційно-космічні спостереження за станом озонового шару і глобальним забрудненням атмосфери. Практикуються екологічні спостереження за окремими підприємствами.

Система контролю здійснює спостереження і контроль за джерелами забруднення, викидами шкідливих речовин в атмосферу. З цією метою Міністерство екології та природних ресурсів організовує спостереження за джерелами промислових викидів в атмосферу та дотриманням норм гранично допустимих викидів, контролює реалізацію заходів з охорони атмосферного

повітря, дотримання відповідних вимог при розміщенні, проектуванні, будівництві та введенні в експлуатацію нових підприємств. При організації спостережень за станом повітря використовують попередні дослідження, які передбачають обстеження території (метеорологічні умови, вміст забруднювачів) за допомогою пересувних лабораторій, що здійснюють відбір та аналіз проб з метою вивчення розміщення діючих джерел забруднення та перспектив розвитку промисловості.

Після з'ясування наявного та перспективного рівнів забруднення атмосферного повітря оцінюють зміни концентрацій домішок у просторі й часі, розробляють схему розміщення постійних (стаціонарних) постів спостереження на території міста, програми їх роботи. Пост спостережень може надавати інформацію про загальний стан повітряного басейну (якщо він знаходиться поза зоною впливу окремих джерел викидів) і контролювати джерела викидів (якщо він перебуває в зоні впливу джерел викидів). При їх розміщенні пріоритетними є житлові райони з найбільшою щільністю населення, де можливе перевищення встановлених порогових значень гігієнічних показників (ГДК). Робота постів спостережень повинна відповідати таким умовам:

- обов'язковість відображення загального стану повітряного басейну і контроль за джерелами викиду;
- необхідність здійснення спостережень за всіма домішками, концентрації яких перевищують ГДК;
- обов'язковість визначення пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю та оксидів азоту.

Контроль за радіоактивним забрудненням атмосферного повітря здійснюється на фоновому рівні, а також у зонах впливу атомних електростанцій та інших джерел можливих викидів радіоактивних речовин. Під час контролю за радіоактивним забрудненням на фоновому рівні використовують фонові станції або спеціальні станції, встановлені на відстані 50...100 км від можливого джерела радіоактивного забруднення. Для

моніторингу в радіусі до 25 км використовують мережу контролю і спеціальні пости спостережень, де встановлюють датчики гамма-випромінювання та пристрої для відбору проб і аналізу повітря. У межах санітарно-захисної зони (СЗЗ) утворюють пости дистанційного контролю радіоактивного забруднення атмосферного повітря.

Моніторинг забруднення території на основі снігомірної зйомки (спостереження за забрудненням снігового покриву) забезпечує контроль за рівнем забруднення атмосферного повітря в чистих (фонових) районах, містах та інших населених пунктах. Важливими методами контролювання транскордонного перенесення глобальних потоків домішок на великі відстані від місця викиду є система наземних та авіаційних станцій, а також математичні моделі поширення забруднювальних речовин в повітрі. Мережа станцій транскордонного перенесення обладнана системами відбору газу та аерозолів, збору сухих осідань і опадів, аналізу вмісту домішок у відібраних пробах.

Інформація надходить у Західно- та Східноєвропейський метеорологічні синтезувальні центри. За ступенем оперативності її поділяють на такі види:

- *екстрена інформація* – містить відомості про різкі зміни рівнів забруднення атмосферного повітря, негайно передається в контролювальні та господарські організації;
- *оперативна інформація* – містить узагальнені результати спостережень за місяць;
- *режимна інформація* – містить дані про середній та найбільший рівні забруднення повітря протягом тривалого часу (як правило, за рік); використовується при плануванні заходів, оцінюванні збитків, завданих народному господарству внаслідок забруднення атмосферного повітря.

Для забезпечення ефективності заходів з охорони повітря інформація повинна бути повною і достовірною. Повноту інформації забезпечують достатня кількість контрольованих інгредієнтів, тривалий термін спосте-

режень, раціональне розміщення мережі. Достовірність інформації досягається неухильним дотриманням нормативних вимог. Значною мірою достовірність залежить від однорідності інформації.

Оцінювання забруднення атмосферного повітря в містах України здійснюють за даними спостережень, які проводять у 54 містах на 166 стаціонарних постах та на 2 станціях транскордонного переносу. Раціонально організована система спостережень та контролю за станом атмосферного повітря дає змогу отримати необхідну інформацію про якісний склад повітря в населених пунктах і зонах впливу джерел викидів, про транскордонні перенесення забруднювальних речовин, виявити території, для яких характерні перевищення ГДК забруднювальних речовин. Наявність достовірних і комплексних даних спостережень є необхідною передумовою для розроблення рекомендацій щодо поліпшення стану атмосфери.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 9.2

1. Наведіть означення, сутність та цілі моніторингу довкілля.
2. Охарактеризуйте підсистеми моніторингу довкілля.
3. Наведіть класифікацію принципів державного моніторингу навколишнього природного середовища України.
4. Опишіть структуру та рівні державного моніторингу навколишнього природного середовища України.
5. Розкажіть про організацію роботи державного моніторингу навколишнього природного середовища України.
6. Проаналізуйте основні вимоги до організації спостережень за забрудненням атмосферного повітря.

9.3. МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Поверхневі води – це води суходолу, що постійно або тимчасово перебувають на земній поверхні у формі різних водних об'єктів у рідкому (водотоки, водоймища) і твердому (льодовики, сніговий покрив) станах.

Господарсько-побутові, промислові, сільськогосподарські скиди зумовлюють хімічне, фізичне, біологічне й теплове забруднення гідросфери.

Хімічне забруднення води відбувається внаслідок надходження у водоймища зі стічними водами шкідливих домішок неорганічного й органічного походження: сполук миш'яку, свинцю, ртуті, міді, кадмію, хрому, фтору, а також нафти та нафтопродуктів. Вони поглинаються фітопланктоном і передаються далі трофічним ланцюгом іншим організмам, що супроводжується кумулятивним ефектом. Більшість цих домішок є токсичні для мешканців водоймищ.

Згубно впливають на стан водоймищ стічні та скидні води, що містять розчинені органічні речовини або суспензії органічного походження, оскільки призводять до зниження вмісту кисню у воді.

Вода скидна – вода, що відводиться від зрошуваних сільгоспугідь, присадибних ділянок, а також з територій, на яких застосовується гідромеханізація.

Вода стічна – вода, що утворюється в процесі господарсько-побутової та виробничої діяльності (крім дренажної та скидної води), а також під час відведення із забрудненої території стоку атмосферних опадів.

Кількість хімічних забруднювачів постійно зростає. Про шкідливу дію деяких із них ще мало відомо, оскільки вони мають пролонгований вплив, тобто шкідливі мутації, генетичні розлади тощо виявляються в наступних поколіннях живих істот.

Фізичне забруднення води зумовлює зміни фізичних властивостей – прозорості, вмісту суспензій та інших нерозчинних домішок, радіоактивності й температури тощо.

Біологічне забруднення водного середовища полягає в надходженні зі стічними водами до водоймищ різних видів мікроорганізмів, рослин і тварин (віруси, бактерії, гриби, черв'яки), невластивих водній екосистемі. Більшість із них є хвороботворні. Найшкідливіші є комунально-побутові стоки. Промислові біологічні забруднювачі – це підприємства шкірообробної промисловості, м'ясокомбінати, цукрові заводи.

Моніторинг поверхневих вод – система послідовних спостережень, збору, обробки даних про стан водних об'єктів, прогнозування їх змін та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень, які можуть позначитися на стані вод.

Основна мета налагодження системи спостережень і контролю за забрудненням водних об'єктів – це отримання інформації про природну якість води та оцінка змін якості води внаслідок дії антропогенних факторів.

Служба спостережень та контролю (моніторингу) виконує такі **завдання**:

- спостереження та контроль рівня забруднення водного середовища за хімічними, фізичними та гідробіологічними показниками;
- вивчення динаміки вмісту забруднюючих речовин і виявлення умов, за яких мають місце коливання рівня забруднення;
- дослідження закономірностей процесів самоочищення та накопичення забруднюючих речовин у донних відкладах.

В Україні сьогодні згідно з «Порядком здійснення державного моніторингу вод» та «Положенням про державну систему моніторингу навколишнього середовища» державний моніторинг вод є невід'ємною складовою частиною державної системи моніторингу довкілля. На основі цих двох урядових документів розроблена «Єдина міжвідомча інструкція з організації та здійснення державного моніторингу вод» (ЄМІ). Цей документ встановлює єдині вимоги до організації та проведення спостережень за станом поверхневих вод, прибережних зон водосховищ, підземних вод, джерел забруднення вод, за гідрологічними, фізико-хімічними, біологічними, радіологічними показниками якості вод. Виконання вимог ЄМІ обов'язкове для всіх підрозділів суб'єктів державного

моніторингу вод, а також відповідальних водокористувачів, які здійснюють спостереження за кількісним та якісним станом вод.

До головних суб'єктів державного моніторингу належать: Міністерство екології та природних ресурсів, у тому числі Головдержекоінспекція та Держуправління охорони навколишнього природного середовища в областях, організації Гідрометеорологічної служби; геологічні територіальні організації; Міністерство з питань надзвичайних ситуацій; Міністерство охорони здоров'я; Міністерство аграрної політики; Державний комітет України з водного господарства; Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України.

Основний обсяг робіт із моніторингу річок виконують пункти спостережень Гідрометеослужби. Ці пункти розподілені за 10 річковими басейнами України. Найбільше пунктів спостережень розташовано в басейні Дніпра, розвинена мережа спостережень у басейнах Дунаю та Дністра. Сучасна гідрологічна мережа України налічує 374 пости.

Моніторинг забруднення вод проводиться на постійних та тимчасових пунктах спостережень, які розміщують у місцях, де наявний або відсутній вплив господарської діяльності.

Пункт спостереження за якістю поверхневих вод – місце на водоймищі або водотоці, де проводять комплекс робіт для одержання даних про якісні й кількісні характеристики води.

Основними об'єктами, які потребують моніторингу, є: місця скидання стічних і дощових вод міст, селищ, сільськогосподарських комплексів, стічних вод окремих підприємств, ТЕС, АЕС; місця скидання колекторно-дренажних вод, які відводяться зі зрошуваних або осушуваних земель; кінцеві створи великих і середніх річок, які впадають у моря, внутрішні водоймища; кордони економічних районів, республік, країн, що перетинають транзитні річки.

9.3.1. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВОДИ

Оскільки не існує єдиного показника, який визначав би весь комплекс характеристик води, оцінювання якості води проводиться на основі системи показників. Ці показники поділяються на фізичні, бактеріологічні, гідробіологічні та хімічні. Інша форма класифікації показників якості води – їх розподіл на загальні та специфічні. До *загальних* відносять показники, характерні для будь-яких водоймищ. Присутність у воді *специфічних показників* обумовлена місцевими природними умовами, а також особливостями антропогенного впливу на водний об'єкт.

До основних *фізичних показників* якості води належать: температура, запах, прозорість, кольоровість, уміст зважених речовин.

Бактеріологічні показники характеризують забрудненість води патогенними мікроорганізмами. До найважливіших бактеріологічних показників відносять: колі-індекс – кількість кишкових паличок у літрі води; колі-титр – кількість води в мілілітрах, у якій може бути знайдена одна кишкова паличка.

Гідробіологічні показники дають змогу оцінити якість води за тваринним населенням та рослинністю водоймищ. Зміна видового складу водних екосистем може відбуватися за настільки слабкого забруднення водних об'єктів, яке не виявляється жодними іншими методами. Тому гідробіологічні показники є найбільш чутливі.

Фізичні, бактеріологічні та гідробіологічні показники відносять до загальних показників якості води.

Хімічні показники можуть бути загальними та специфічними. До загальних хімічних показників якості води належать: уміст розчиненого кисню, хімічне та біохімічне споживання кисню; водневий показник; уміст азоту і фосфору та мінеральний склад.

До найбільш поширених специфічних показників якості води відносять феноли, нафтопродукти, поверхнево-активні речовини (ПАР), синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), пестициди і важкі метали.

9.3.2. ОСОБЛИВОСТІ ВІДБОРУ ПРОБ ПІД ЧАС ЗДІЙСНЕННЯ МОНІТОРИНГУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Режим моніторингу гідрологічних та гідрохімічних показників зумовлюється водним режимом ріки. На більшості водотоків відбір проб проводять 7 разів на рік: під час повені – на підйомі, максимумі, спаді; під час літньої межені – при найменшій витраті води та після дощового паводка; восени перед льодоставом; під час зимової межені.

Повінь – фаза водного режиму річок, яка характеризується найбільшою водністю, значним відносно тривалим підвищенням рівня води і спостерігається щороку в один і той же сезон.

Межень – фаза водного режиму річок, яка відзначається малою водністю, тривалим збереженням низького рівня води й виникає внаслідок зменшення живлення водотоку.

Гідрохімічну інформацію про озера та водосховища збирають посезонно, тобто 4 рази на рік.

Правильність оцінки якості води забезпечує виконання таких умов:

- правильного відбору проб води належної кількості;
- репрезентативності проб (відповідність до поставленого завдання як за якістю та об'ємом, так і за вибраними точками та часом відбору, а також технікою відбору, попередньої обробки, умов зберігання та транспортування).

Проби поділяються на прості та змішані.

Прості проби характеризують якість води в певному пункті відбору, відбираються у визначений час у необхідному об'ємі.

У змішаних пробах об'єднують кілька простих проб із метою оцінки якості води за певний період часу або певної ділянки досліджуваного об'єкта.

Залежно від мети дослідження вдаються до разового або регулярного відбору проб.

Разовий відбір проб застосовують, якщо: вимірювані параметри неістотно змінюються в просторі (глибина, акваторія водоймища) і в часі; закономірності зміни визначуваних параметрів попередньо відомі; необхідні лише найзагальніші уявлення про якість води у водоймищі.

Регулярний відбір означає, що кожен пробу відбирають у часовій і просторовій взаємозалежності з іншими.

9.3.3. ОЦІНЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ

Оцінювання якості води базується на системі контрольних показників, із якими порівнюється якість досліджуваної води. Застосовують одиночні, опосередковані (непрямі) та комплексні оцінки забрудненості поверхневих вод за гідрохімічними показниками. Саме комплексні оцінки дають найточнішу і найоб'єктивнішу інформацію про якість поверхневих вод.

Комплексне оцінювання забрудненості поверхневих вод – інформація про забруднення або якість води, виражена за допомогою певних систем показників чи обмеженої сукупності характеристик її складу і властивостей, які порівнюються з критеріями якості води чи нормами для певного виду водокористування чи водоспоживання.

Відповідно до **Водного кодексу України** оцінка якості води здійснюється на основі нормативів екологічної безпеки водокористування та екологічних нормативів якості води водних об'єктів.

Оцінка якості води на основі нормативів екологічної безпеки водокористування. Діючі нормативи дають змогу оцінити якість води, яка використовується для комунально-побутових, господарсько-питних та рибогосподарських потреб.

Нормативна база оцінки якості води формується на основі загальних вимог до складу та властивостей води і значень гранично допустимих концентрацій речовин у воді водних об'єктів. Загальні вимоги визначають допустимі склад та властивості води, які оцінюються за найважливішими фізичними, бактеріологічними та узагальненими хімічними показниками.

Гранично допустима концентрація (ГДК) – рівень концентрації речовин у воді, за перевищення якого вона вважається непридатною для певного виду водокористування.

Усі речовини за характером негативного впливу поділяють на 5 груп. Кожна група об'єднує речовини однакової ознаки впливу, яку називають ознакою шкідливості. Одна й та сама речовина в різних концентраціях може спричиняти появу різних ознак шкідливості.

Лімітуюча ознака шкідливості (ЛОШ) – ознака шкідливості, яка з'являється при найменшій концентрації речовини.

До I групи віднесені речовини, до яких ставляться загальні вимоги щодо об'єму розчиненого кисню, біологічного споживання кисню (БСК₅), завислих речовин, водневого показника (pH), мінералізації; ознака шкідливості є загальносанітарна. У II групу входять речовини із санітарно-токсикологічними лімітуючими ознаками шкідливості: SO₄, Cl, Ca, Mg, Na, K, NO₃, Cr. До III групи належать речовини токсикологічної ЛОШ (N – NH₄, N – NO₂, СПАР, Cu, Zn, Ni). До IV групи відносять речовини рибогосподарських ЛОШ – феноли, нафтопродукти, V група охоплює речовини з органолептичними ЛОШ.

Оцінюючи якість води у водоймищах комунально-побутового та господарсько-питного водокористування, з'ясовують також *клас шкідливості речовини*. Його визначають залежно від токсичності, кумулятивності, мутагенності та ЛОШ речовини. Розрізняють чотири класи шкідливості речовин: перший – надзвичайно шкідливі; другий – високошкідливі; третій – шкідливі; четвертий – помірно шкідливі.

Під час оцінювання якості води застосовують **принцип адитивності** – односпрямованої дії, відповідно до якого належність кількох речовин до однієї й тієї самої ЛОШ виявляється в підсумовуванні їх негативного впливу.

Водні об'єкти вважають придатними для комунально-побутового та господарсько-питного водокористування, якщо одночасно виконуються такі умови:

- не порушуються загальні вимоги до складу та властивостей води для відповідної категорії водокористування;
- щодо речовин третього та четвертого класів шкідливості виконується умова

$$C \leq ГДК ,$$

де C – концентрація речовини у водному об'єкті, г/м³;

- відносно речовин першого та другого класів шкідливості виконується умова

$$\sum \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1,$$

де C_i та $ГДК_i$ – відповідно концентрація і ГДК i -ї речовини першого чи другого класу шкідливості.

Водні об'єкти вважають придатними для рибогосподарського водокористування, якщо одночасно виконуються такі умови:

- не порушуються загальні вимоги до складу і властивостей води для відповідної рибогосподарської категорії;
- для речовин, які належать до однакових ЛОШ, виконується умова

$$\sum \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1,$$

де C_i та $ГДК_i$ – відповідно концентрація і ГДК i -ї речовини, яка належить до певної ЛОШ.

У забруднених водних об'єктах відбуваються фізико-хімічні та інші процеси, спрямовані на відновлення природного стану вод, тобто їх самоочищення. Основні з них є процеси розбавлення та трансформації.

Якість води в певній точці оцінюють, порівнюючи максимальну концентрацію забруднюючої речовини з її гранично допустимим значенням.

Максимальна концентрація лімітуючої речовини в річці нижче стоку стічних вод змінюється в межах $C_n < C_{\text{макс}} < C_{\text{ст}}$, де C_n – середня концентрація речовини (у міліграмах на літр), яка визначається за формулою

$$C_n = Q_p C_p + Q_{\text{ст}} C_{\text{ст}} / (Q_p + Q_{\text{ст}}),$$

де Q_p , $Q_{\text{ст}}$ – відповідно витрата води в річці та витрата стічних вод, $\text{м}^3/\text{с}$; C_p , $C_{\text{ст}}$ – відповідно концентрації речовини у воді річки та в стічних водах, мг/л .

Обчислюючи розбавлення, використовують зведені значення концентрації забруднюючих речовин $C_{\text{звед}}$. Цю величину визначають як перевищення над природним фоном. Якщо C – дійсна концентрація забруднюючої речовини в зоні забруднення, то

$$C_{\text{звед}} = C - C_p.$$

Зведена концентрація забруднюючих речовин у стічних водах становитиме

$$C_{\text{ст} \cdot \text{звед}} = C_{\text{ст}} - C_p.$$

Під час оцінювання розбавлення води застосовують показник розбавлення n та коефіцієнт змішування γ . Розбавлення n є універсальна характеристика, яка показує, у скільки разів знижується концентрація забруднюючої речовини в стічних водах на певній ділянці річки. Величина розбавлення визначається за формулою

$$n = (C_{\text{ст}} - C_p) / (C_{\text{макс}} - C_p).$$

Коефіцієнт змішування γ показує, яка частина витрати води змішується зі стічними водами. Розбавлення та коефіцієнт змішування пов'язані між собою залежностями

$$n = (Q_{\text{ст}} + \gamma Q_p) / Q_{\text{ст}};$$

$$\gamma = (n - 1) Q_{\text{ст}} / Q_p.$$

Коефіцієнт змішування обчислюють тільки в тому випадку, коли стічні води поширюються в розрахунковому створі не по всій ширині потоку.

Зниження концентрації забруднюючих речовин у стічних водах одночасно з розбавленням зумовлюють біохімічні та фізико-хімічні процеси, які відбуваються у водних об'єктах. Одним зі способів кількісної оцінки зниження концентрації внаслідок цих процесів є коефіцієнт неконсервативності k_n , який сумарно враховує швидкість перетворення речовин. Його значення встановлюють за даними лабораторних досліджень. Значення цього коефіцієнта є від'ємне, а його розмірність – доба^{-1} (1/добу), с^{-1} (1/с).

У загальному вигляді процес біохімічного перетворення може бути описаний рівнянням першого порядку:

$$C_t = C_0 \exp (-(k_1 + k_2 + \dots + k_n) t),$$

де C_0 , C_t – концентрації речовини відповідно в початковий момент та в момент часу t ; k_n – коефіцієнти, стосовні певного процесу, що враховують перетворення речовин у водному об'єкті.

Скидання стічних вод у водні об'єкти належить до одного з видів спеціального водокористування та здійснюється на підставі дозволу, що видається місцевими органами екологічної безпеки. Відведення стічних вод до водних об'єктів регламентується нормами гранично допустимих скидів (ГДС) речовин. ГДС – це максимально допустима маса речовини, що відводиться зі стічними водами за одиницю часу, яка дозволяє забезпечити дотримання норм

якості води в контрольному створі водного об'єкта для найгірших умов водокористування. ГДС встановлюють для кожного випуску стічних вод до водного об'єкта. Для кожного показника якості води ГДС визначається як добуток максимальної витрати стічних вод за годину та її гранично допустимого значення:

$$\text{ГДС} = Q_{\text{ст}} C_{\text{ГДС}},$$

де $C_{\text{ГДС}}$ – гранично допустиме значення показника, г/м³; $Q_{\text{ст}}$ – максимальна витрата стічних вод за годину, м³/год.

Величина $C_{\text{ГДС}}$ не повинна перевищувати фактично досягнуту (проектну) концентрацію $C_{\text{ст}}$ речовини, що підлягає нормуванню в стічних водах.

Для речовин першого та другого класів небезпечності норми якості будуть дотримані в самій стічній воді, якщо виконується умова

$$\sum_i \frac{C_{\text{ГДС}i}}{\text{ГДК}_i} = 1.$$

Для кожної речовини $C_{\text{ГДС}}$ складає частину свого ГДК, тобто

$$C_{\text{ГДС}} = K_i \text{ГДК}_i, \text{ де } K_i < 1$$

Запитання для самоконтролю до підрозділу 9.3.

1. Що таке поверхневі води?
2. Внаслідок чого відбувається хімічне забруднення води?
3. В чому відмінність в скидній і стічній водах?
4. Охарактеризуйте фізичні забруднення води.
5. Охарактеризуйте біологічне забруднення води.
6. Яка основна мета моніторингу поверхневих вод?
7. В чому суть пункту спостереження за якістю поверхневих вод?
8. Які існують фізичні показники води?
9. Що характеризують біологічні показники забруднення води?

10. На які типи поділяються хімічні показники?
11. Що таке повінь?
12. Що таке межень?
13. На основі чого здійснюється оцінка якості води?
14. Що таке ГДК?
15. Що таке ЛОШ?
16. Як визначають ГДС?

9.4. МОНІТОРИНГ СТАНУ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ

Моніторинг земель є складовою частиною моніторингу стану екологічної мережі, яка являє собою систему спостережень за змінами компонентів довкілля в межах екологічної мережі з метою своєчасного виявлення негативних тенденцій у їх стані, оцінки можливих наслідків таких змін, прогнозування, запобігання негативним процесам, ліквідації їх наслідків. Зміст моніторингу земель:

- збір інформації про структуру землекористування і землеволодіння, трансформація угідь, стан та якість ґрунтів і дотримання режиму використання земель водоохоронних зон тощо
- зміни у стані земель на конкретних територіях - виявлення процесів деградації земель і діагностика їх стану;
 - виявлення забруднювачів, їх характеристика і шкідлива дія;
 - виявлення напрямів і розмірів негативних процесів;
 - передбачення соціальних та економічних наслідків;
 - прийняття адекватних заходів (антидеградаційних, агрохімічних тощо);
 - рекомендації щодо використання земель ;
 - управлінські рішення щодо поліпшення стану земель, їх захисту, запобігання і ліквідації наслідків негативних процесів 2.

До завдань моніторингу земель належать:

- довгострокові систематичні спостереження за станом земель;
- аналіз екологічного стану земель; своєчасне виявлення змін стану земель;
- оцінка цих змін, прогноз і вироблення рекомендацій щодо запобігання негативним процесам та усунення їх наслідків;
- інформаційне забезпечення ведення державного земельного кадастру, землеустрою, державного контролю за використанням та охороною земель та ін.

Інформація про стан земельних ресурсів та їх використання, яку отримано у процесі ведення моніторингу, нагромаджується в архівах і банках даних автоматизованої інформаційної системи. На основі зібраної інформації і результатів оцінки стану земель складаються оперативні зведення, наукові прогнози і рекомендації, які направляються до місцевих органів державної виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та інших державних органів для вжиття заходів щодо запобігання негативним процесам і ліквідації їх наслідків.

Отримані матеріали об'єктивно характеризують фізичні, хімічні, біологічні процеси у навколишньому середовищі, рівень забруднення ґрунтів, що дає можливість органам державного управління пред'являти до землекористувачів вимоги щодо усунення правопорушень у сфері використання та охорони земель.

Державний комітет із земельних ресурсів України веде спостереження за:

- структурою землекористування і землеволодіння;
- трансформацією земель залежно від цільового призначення;
- станом та якістю ґрунтів і забрудненням ландшафтів;
- станом зрошуваних і осушених земель, а також земель з ознаками
- вторинного підтоплення і засолення;

- станом берегових ліній річок, морів, озер, водосховищ, лиманів, заток.

Органи Держкомзему надають усім заінтересованим суб'єктам системи моніторингу інформацію про стан земельного фонду, структуру землекористування, трансформацію земель, заходи щодо запобігання негативним процесам і ліквідації їх наслідків.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 9.4.

1. Визначте основні складові змісту моніторингу земель.
2. В чому полягає завдання моніторингу земель?
3. Назвіть основні параметри контролю за станом ґрунту.
4. Що ви розумієте під терміном «забруднення земель».
5. Розкрийте зміст спостережень Держкомзему України за станом земель.

9.5. ПОНЯТТЯ ПРО ЕКОЛОГІЧНЕ ПРАВО

Екологічне право як галузь у правовій системі України з'явилося відносно недавно. **Екологічне право** – це система правових норм, які регулюють відносини з приводу належності, використання, відновлення природних ресурсів у їх нерозривному зв'язку з навколишнім природним середовищем (НПС) з метою реалізації екологічних інтересів і забезпечення екологічної безпеки держави.

Екологічне право закріплює норми, правила, стандарти, що їх необхідно дотримуватися для збереження НПС, як необхідної умови існування людей, для захисту екологічних прав громадян, для встановлення оптимального співвідношення між екологічними та економічними інтересами суспільства.

Завданням екологічного права є регулювання у сфері охорони, використання і відтворення природних ресурсів, гарантування екологічної

безпеки, встановлення правових заходів для мінімізації негативного впливу господарської та іншої діяльності на НПС, збереження природних ресурсів, генетичного фонду живої природи, ландшафтів, інших природних комплексів, природно-заповідних територій та об'єктів.

Екологічні права громадян визначають сукупну міру можливої дозволеної поведінки людини у сфері належності природних об'єктів, їх використання, відновлення та охорона НПС. Екологічні права громадян закріплені Конституцією України, екологічними кодексами і законами. Згідно ст. 9 Закону України „Про навколишнє природне середовище” громадянин України має право на:

- безпечне для його життя і здоров'я НПС;
- участь в обговоренні проектів законодавчих актів щодо розміщення, будівництва та реконструкції об'єктів які можуть негативно вплинути на стан НПС;
- участь у розробці заходів щодо охорони НПС, раціонального використання природних ресурсів;
- здійснення як загального так і спеціального природокористування;
- одержання достовірної інформації про стан НПС та його вплив на здоров'я населення;
- участь у проведенні громадської екологічної експертизи;
- одержання екологічної освіти;
- подання до суду позовів, до державних органів, підприємств, організацій, установ і громадян про відшкодування шкоди заподіяної їх здоров'ю та майну, внаслідок негативного впливу на НПС.

Екологічна безпека – це такий стан НПС, за якого забезпечується запобігання погіршення екологічного стану та виникнення небезпеки для здоров'я людей.

Поряд з екологічними правами громадяни мають обов'язки передбачені діючим законодавством. Громадянин має виконати спочатку обов'язки

екологічного характеру щоб потім користуватись своїми екологічними правами.

Громадяни України зобов'язані:

- берегти природу, охороняти, раціонально використовувати її багатства відповідно до вимог законодавства про охорону НПС;
- здійснювати діяльність із дотриманням вимог екологічної безпеки, лімітів та нормативів використання природних ресурсів;
- не порушувати екологічні права і законні інтереси інших суб'єктів;
- вносити плату за спеціальне використання природних ресурсів і штрафи за екологічні правопорушення;
- компенсувати шкоду, заподіяну забрудненням та іншим негативним впливом на НПС та виконувати інші обов'язки в галузі охорони НПС.

9.5.1. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО ПРАВА

Система екологічного права як галузі права – внутрішня структура екологічного права, основними складовими елементами якої є підгалузі, правові інститути і норми права. Вони мають бути узгоджені між собою. Первісною ланкою системи екологічного права є правова норма. Саме в ній фіксуються конкретні еколого-правові приписи.

За характером дії екологічні норми поділяють на матеріальні й процесуальні. Останні є засобом практичної реалізації матеріальних екологічних норм. І матеріальні, і процесуальні екологічні норми можуть міститись як у суто екологічних, так і в інших законодавчих актах. Це пов'язано з їх «плаваючим» характером у системі комплексної галузі екологічного права.

До інститутів екологічного права належать інститути природокористування, забезпечення екологічної безпеки та охорони природних територій та об'єктів екомережі. Виділяють також інститути права власності на природні ресурси; екологічних прав громадян; управління і

контролю; нормування, ліцензування, аудиту й експертизи; юридичної відповідальності за екологічні правопорушення тощо.

Характерною особливістю екологічного права як комплексної галузі є включення до неї визнаних на сьогодні інших галузей права – земельного, 5 гірничого, водного, лісового, фауністичного і атмосфероохоронного. Ці галузі мають власну внутрішню структуру, свій предмет і метод правового регулювання. У системі екологічного права вони фактично є його підгалуззями.

9.5.2. ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ЕКОЛОГІЧНОГО ПРАВА

Предмет екологічного права – суспільні відносини в галузі взаємодії суспільства з навколишнім природним середовищем. Об’єкт екологічного права – природні і природно-антропогенні цінності, з приводу яких складаються суспільні відносини в галузі взаємодії суспільства з навколишнім природним середовищем.

Об’єкт екологічного права є неоднорідним. Відповідно до закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», можна виокремити навколишнє природне середовище в цілому та три його основні компоненти: 1) природні ресурси; 2) природні території та об’єкти, що підлягають особливій охороні; 3) здоров’я і життя людей .

Навколишнє природне середовище – сукупність природних і природно соціальних умов та процесів, природні ресурси, як залучені в господарський обіг, так і невикористовуванні в економіці в даний період (земля, надра, води, атмосферне повітря, ліс та інша рослинність, тваринний світ), ландшафти та інші природні комплекси (тобто, складна екосистема, яка складається не лише з суто природних, але й природно-антропогенних факторів й закономірностей).

До природних ресурсів у широкому значенні належать усі природні блага, які слугують задоволенню потреб людини. У вузькому розумінні до них належать природні джерела для задоволення потреб матеріального виробництва.

Відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» до природних територій і об'єктів що підлягають особливій охороні належать території та об'єкти природно-заповідного фонду, курортні та лікувально-оздоровчі, рекреаційні, водозахисні, полезахисні та інші типи територій та об'єктів, що визначаються законодавством України .

Усе різноманіття відповідних територій та об'єктів охоплюється поняттям «екологічна мережа», регулювання якої здійснюється Законом України «Про 3 екологічну мережу України». Ця мережа, що уявляє собою єдину територіальну систему, утворюється з метою поліпшення умов для формування та відновлення довкілля, підвищення природно-ресурсного потенціалу території України, збереження ландшафтного та біорізноманіття, місць оселення та зростання цінних видів тваринного і рослинного світу, генетичного фонду, шляхів міграції тварин через поєднання територій та об'єктів природнозаповідного фонду, а також інших територій, які мають особливу цінність для охорони навколишнього природного середовища і відповідно до законів та міжнародних зобов'язань України підлягають особливій охороні .

Відповідно до положень Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», здоров'я і життя людей підлягають державній охороні від негативного впливу несприятливої екологічної обстановки. Предмет екологічного права є комплексним і включає у себе чотири групи суспільних відносин: 1) відносини щодо охорони навколишнього природного середовища; 2) відносини щодо використання природних ресурсів; 3) відносини щодо забезпечення екологічної безпеки; 4) відносини щодо формування збереження та раціонального використання екологічної мережі.

Ці відносини знаходяться між собою у тісному зв'язку і можуть бути деталізовані (тобто поділені на більш дрібні групи суспільних відносин за предметною ознакою, що знаходить своє відображення у ст. 1 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища».

Відповідно до цієї норми, завданням законодавства про охорону навколишнього природного середовища є регулювання відносин у галузі охорони, використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, запобігання і ліквідації негативного впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище, збереження природних ресурсів, генетичного фонду живої природи, ландшафтів та інших природних комплексів, унікальних територій та природних об'єктів, пов'язаних з історико-культурною спадщиною).

Метод екологічного права – сукупність засобів і способів впливу на учасників суспільних відносин з метою забезпечення правових вимог щодо охорони навколишнього природного середовища та екомережі, раціонального використання природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки.

Екологічне право запозичує методи правового регулювання у класичних однорідних галузях права – адміністративного, кримінального, цивільного. Найбільш широко у сфері еколого-правового регулювання використовується імперативний метод, що виявляється у встановленні дозволів та заборон, нормуванні, сертифікації, ліцензуванні та екологічній експертизі, застосуванні заходів адміністративної відповідальності за екологічні правопорушення тощо.

За допомогою кримінально-правового методу здійснюється боротьба з екологічною злочинністю, а за допомогою цивільно-правового – вирішуються спірні питання стягнення екологічної шкоди.

Ці методи «стикуються» в екологічному праві на засадах їх екологічної модуляції. Характерним виявом цього є норми еколого-правового спрямування, виділені у спеціальну главу в Кодексі України про

адміністративні правопорушення («Адміністративні правопорушення в галузі охорони природи, використання природних ресурсів, охорони пам'яток історії та культури») та розділ у Кримінальному кодексі України («Злочини проти довкілля»).

Що ж стосується цивільної (матеріальної) відповідальності, тут спрацьовує притаманний тільки екологічній сфері таксовий метод обчислення шкоди, завданої відповідними правопорушеннями. Є специфіка й у застосуванні такого цивільно-правового методу, як відновлення порушених неправомірними діями природних об'єктів.

Запитання для самоконтролю до підрозділу 9.5.

1. Що таке екологічне право?
2. Які існують завдання екологічного права?
3. Хто являється суб'єктом екологічного права?
4. Що являється об'єктом екологічного права?
5. Які зобов'язання існують у громадян України в рамках екологічного права?
6. Охарактеризуйте систему екологічного права.
7. Що являється предметом екологічного права?
8. В чому суть методу екологічного права?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

1. Гродзинський М. Д. Основи ландшафтної екології: підручник / Гродзинський М. Д. – К: Либідь, 1993. – 224 с.
2. Малимон С. С. Основи екології: підручник / Малимон С. С. – Вінниця: Нова книга, 2009. – 240 с.
3. Микитюк О. М. Основи екології: навчальний посібник, 2-е видання, стереотипне / О. М. Микитюк, В. В. Грицайчук, О. З. Злотін, Т. Ю. Маркіна. – Харків: «ОВС», 2004. – 144 с.
4. Кучерявий В. П. Екологія: підручник / Кучерявий В. П. – Львів: Світ, 2001. – 500 с.
5. Гандзюра В. П. Екологія: підручник 2-е видання, пероб. та доп. / Гандзюра В. П. – К: Сталь, 2009. – 375 с.
6. Запольський А. К. Основи екології / А. К. Запольський, А. І. Салюк. – К: Вища школа, 2003. – 358 с.
7. Сидоренко Л. І. Сучасна екологія: Наукові, етичні та філософські ресурси: навчальний посібник / Л. І. Сидоренко– Київ, 2002. – 152 с.
8. Голубець М. А. Конспект лекцій з курсу «Екологія і охорона природи» / М. А. Голубець, В. П. Кучерявий, С. А. Генсірук та ін. – Київ, 1990.
9. Волошин І. М. Методика дослідження проблеми природокористування / Волошин І. М. – Львів: ЛДУ, 1994. – 160 с.
10. Василенко І. А. Урбоекологія: підручник / І. А. Василенко, О.А. Півоварова, І. М. Трус, А. В. Іванченко. – Дніпро: Акцент, 2017. – 309 с.
11. Іваненко О. І. Техноекологія: підручник / О. І. Іваненко, Ю. В. Носачова. – Київ: Видавничий дім «Кондор», 2017 – 294 с.
12. Войницький А. П. Техноекологія: підручник / А. П. Войницький, В. П. Дубровський, В. М. Боголюбов. – К: Аграрна освіта, 2009. – 533 с.

13. Юсфін Ю. С. Ресурсноекологічна концепція соціально-економічного розвитку. Промисловість і навколишнє середовище / Ю. С. Юсфін, Л. І. Леонтьєв, П.І. Черноусов. – Москва: ІКЦ «Академкнига», 2003. – 469 с.
14. Моїсєєв Н. Н. Доля цивілізації. Шлях Розуму [Електронний ресурс] Електронна бібліотека Modernlib.Ru. / Моїсєєв Н. Н.– Москва, 2011. – URL:http://www.modernlib.ru/books/moiseev_nn/sudba_civilizacii_put_razuma/read
15. Крисаченко В. С. Людина і біосфера: основи екологічної антропології / Крисаченко В. С. – К.: Заповіт, 1998. – 688 с.
16. Бедрій Я. І. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища: навчальний посібник / Бедрій Я. І. – К.: ЦУЛ, 2002. – 248 с.
17. Крисаченко В. С. Людина і біосфера: основи екологічної антропології / В.С. Крисаченко – К.: Заповіт, 1998. – 688 с.
18. Декларация конференции Организации объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды: Конференция ООН по проблемам окружающей среды (5-16 июня 1972 г.) . – Стокгольм, 1972.
19. Андрейцев В.І. Екологічне право: Курс лекцій: Навч. посібник/ В.І. Андрейцев – К.: Вентурі, 1996. – с.15.
20. Баб'як О.С. Екологічне право України: Навч. посібник/ О.С. Баб'як – К.: Атіка, 2000. – с.15.
21. Микитюк О. М. Екологія людини: підручник. - 3-є вид., випр. і доп./ О. М. Микитюк, О. З. Злотін, В. М. Бровдій. – Харків: «ОВС», 2004. – 254 с.
22. Вернадский В. И. Научная мысль как планетарное явление / Вернадский В. И. – М.: Наука, 1991. – 270 с.
23. Медоуз Д. Х. Межі зростання / Медоуз Д. Х. та ін.; [переклад. з англ.]. Москва: + Прогрес L, 1991. – 284 с.
25. Bauman Z. Leben in der Fluechtigen Moderne. – Frankfurt am Main: [s. n.], 2007. – 287 p.

26. Boyett J. H. Management-Guide: Die Top-Ideen der Management-Gurus / J. H. Boyett, J. T. Boyett. – München: Econ, 1999. – 399 p.
27. Global Footprint Network (Advancing the science of sustainability) [Електронний ресурс]. – URL: www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/footprint_basics_overview
29. Вайцзекер Е. Фактор чотири. Витрат - половина, віддача - подвійна: Нова доповідь Римському клубу / Е. Вайцзекер, Е.Б. Ловінс, Л.Х. Ловінс. – München.: Academia, 2000. – 400 с.
30. Небель Б. Наука об окружающей среде. В 2-х т. – М.: Мир, 1993. – Т.1. – 320 с., Т.2. – 42 с.