

Дрогобицький державний педагогічний університет  
імені Івана Франка

**Мирон Цайтлер, Людмила Слободян**

# **Загальна екологія**

Навчальний посібник  
до виконання практичних робіт

Дрогобич

2017

**УДК 504 (075)**  
**ББК 20.1я73**

Рекомендовано до друку вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка  
(протокол №       від       .)

Рецензенти:

**Монастирська Світлана Семенівна**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та хімії Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

**Сеньків Віктор Миколайович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та географії Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

**Мирон Цайтлер, Людмила Слободян.**

Загальна екологія: навчальний посібник до виконання практичних робіт / – **Цайтлер Мирон, Слободян Людмила.** – Дрогобич: Видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2017. – 100 с.

Навчальний посібник написано відповідно до робочої програми навчальної дисципліни “Загальна екологія” для підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 101 Екологія, затвердженої науково-методичною радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. Він є складовою частиною курсу загальної екології. У ньому вміщено відомості про принципи організації біосфери, природних, антропогенних та техногенних екологічних систем, про особливості впливу антропогенних чинників на природне середовище та його зворотну дію, про стратегію і тактику збереження природних систем й стабільного розвитку життя на Землі. Посібник призначений для викладачів і студентів-екологів, фахівців-екологів різного профілю. Він може бути корисними для вчителів біології, екології, старшокласників, учнів ліцеїв, гімназій, училищ. Бібліографія – 24 назва.

**УДК 504 (075)**  
**ББК 20.1я73**

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>4</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА №1.</i></b> Вивчення структури сучасної екології.....	<b>5</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА №2.</i></b> Вивчення типів середовищ життя, їх основних факторів, параметрів та адаптацій організмів.....	<b>9</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА №3.</i></b> Вивчення абіотичних та біотичних факторів середовища.....	<b>14</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА №4.</i></b> Вивчення структури популяцій .....	<b>20</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА №5.</i></b> Трофічна структура екосистем.....	<b>24</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА №6.</i></b> Вивчення редуцентів.....	<b>29</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА №7.</i></b> Вивчення класифікації екосистеми.....	<b>33</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА №8.</i></b> Вчення В.І. Вернадського про біосферу та ноосферу.....	<b>37</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА №9.</i></b> Вивчення глобальних екологічних проблем.....	<b>40</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА №10.</i></b> Екологічні проблеми нафтопереробної галузі промисловості та агропромислового комплексу .....	<b>44</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА №11.</i></b> Поводження з твердими побутовими відходами.....	<b>50</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА 12.</i></b> Вивчення впливу рекреації та військової діяльності на стан навколишнього середовища.....	<b>54</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА 13.</i></b> Екологічний стан окремих регіонів України.....	<b>58</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА 14.</i></b> Вивчення системи природоохоронного законодавства України .....	<b>63</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА 15.</i></b> Вивчення стратегії національної екологічної політики.....	<b>66</b>
<b><i>ПРАКТИЧНА РОБОТА 16.</i></b> Вивчення індикаторів сталого розвитку .....	<b>69</b>
<b>ЛІТЕРАТУРА.....</b>	<b>75</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>77</b>

## ВСТУП

Негативний вплив техногенних факторів призвів до значної деградації екосистем та екологічної кризи глобального характеру, а саме – зміни клімату, зменшення товщини озонового шару, забруднення екотопів важкими металами, нафтопродуктами, випадання кислотних дощів, поширення явищ опустелювання та зниження біорізноманіття.

Відбувається повсюдна швидка антропогенна трансформація природних екосистем, які перетворюються спочатку в напівприродні, а потім і в антропогенні екологічні комплекси. Під час цього процесу знижується біорізноманіття і розриваються біотичні зв'язки між компонентами екосистем, що призводить до різкого зниження їх здатності до підтримання гомеостазу, саморегуляції і самовідновлення.

Тому, основною метою сучасної екології на даному етапі розвитку людства є недопущення глобальної екологічної кризи та перехід на шлях стійкого розвитку, при якому буде досягнуто задоволення потреб теперішніх поколінь із врахуванням потреб майбутніх поколінь.

Базовою основою екологічних знань є дисципліна “Загальна екологія”, яка вивчає загальні закономірності взаємовідносин будь-яких живих організмів і середовища їх існування. Предметом вивчення загальної екології є об'єкти організмового, популяційного, екосистемного та біосферного рівнів організації живого, їх взаємодія з довкіллям.

Завдання курсу “Загальна екологія” полягає у вивченні значення біоти як регулятора стійкості біосфери, дослідженні механізмів регуляції чисельності популяцій і біотичного різноманіття, оцінці стану і динаміки природних ресурсів й екологічних наслідків їх використання, вивченні методів управління якістю довкілля, формуванні екологічної свідомості.

Для реалізації зазначених завдань розроблено методичний посібник до проведення практичних робіт. Він містить шіснадцять практичних робіт, передбачених програмою дисципліни. Методичні вказівки для практичних робіт розроблено з урахуванням можливостей проводити розрахунки, використовуючи як наявні у бібліотеці університету підручники, так і електронні ресурси.

Матеріал посібника відповідає робочій програмі навчальної дисципліни “Загальна екологія” й написаний для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 101 Екологія та має на меті допомогти студентам успішно оволодіти знаннями за програмою дисципліни. Інформація посібника може бути корисною для біологів, екологів, фахівців з охорони навколишнього середовища.

# **ПРАКТИЧНА РОБОТА №1**

## **Тема. Вивчення структури сучасної екології**

**Мета:** ознайомитися з особливостями сучасної екології як науки, дослідження її зв'язків з іншими науками, ознайомлення із прикладними напрямками природоохоронної діяльності.

### **План заняття**

1. Концептуально-теоретичні засади екології Е. Геккеля
2. Сучасна екологія у поглядах М. Реймерса
3. Місце екології у структурі біології за Ю. Одумом
4. Місце сучасної екології у системі наук та її структура за В. Добровольським, Ю. Злобіним, М. Білявським
4. Структура екології за Я. Дідухом
5. Екологія у системі природничих наук та її зв'язки з гуманітарними науками

### **Теоретичні відомості**

Термін екологія походить від грецьких слів “ойкос” (житло, місце існування) та “логос” (вчення, слово). Цей термін введений німецьким зоологом Ернстом Геккелем у 1866 р. За Геккелем “Екологія – це наука про економію, домашній побут тваринних організмів. Вона покликана вивчати загальні взаємовідносини тварин як в органічному, так і в неорганічному середовищах, їх дружні відношення до інших тварин і рослин, з якими вони вступають у прямі чи непрямі контакти”.

Отже, за Геккелем екологія – це пізнання економіки природи. Після нього в поняття екології вносились різні смислові відтінки, які розширювали або звужували предмет екології.

Основний розвиток екології, як окремої галузі знань, відбувся у XX столітті. На початку XX століття в результаті діяльності багатьох вчених сформувались школи гідробіологів, фітоценологів, зоологів тощо, кожна з яких відігравала певну роль у становленні науки.

В 1910 р. у Брюсселі відбувся III ботанічний конгрес, на якому відокремили екологію рослин (ботанічну) та екологію тварин (зоологічну) і виділено перші основні розділи загальної екології – екологію організмів (аутекологію) і екологію угруповань (синекологію).

В період 1913-1920 р.р. були створені перші екологічні наукові товариства, екологію, як навчальний предмет, почали викладати в університетах. Розширювались дослідження типів взаємозв'язків, на яких ґрунтується існування біотичних систем, розробилась відповідна термінологія.

Наступний крок у становлення екології як науки зроблений англійським ученим А. Тенслі, який у 1935 р. увів поняття екосистема, та російським ученим В.М. Сукачовим, який у 1942 р. обґрунтував уявлення про біогеоценоз. У цих поняттях дістала відображення ідея про єдність сукупності організмів з абіотичним оточенням, про закономірності, які лежать в основі зв'язку всього угруповання та довкілля, про кругообіг речовин і перетворення енергії.

Далі розвиток екології продовжився після другої світової війни (точніше з 60-х – 70-х років) і триває досі. Для нього характерний бурхливий розвиток різноманітних напрямів екологічної науки. Його основні риси:

- розвиток уявлення про глобальність природних і антропогенних процесів і неможливість вирішення екологічних проблем зусиллями окремих країн (природні процеси не мають державних кордонів);
- пошук раціонального ресурсовикористання і зменшення рівнів забруднення, інших негативних впливів шляхом впровадження економічних методів регулювання природокористування, розробки нормативів і стандартів навколишнього середовища;
- бурхливий розвиток екотехнологій (ресурсозберігаючі, безвідходні, екологічно чисті та ін.), пошук альтернативних джерел енергії та інших ресурсів;
- розвиток екології людини (медичної екології та соціоекології), тобто гуманітаризація екологічної науки;
- формування регіональної та глобальної системи контролю за станом навколишнього середовища (моніторингу) з впровадженням найновіших інформаційних технологій;
- глобалізація екологічної наукової діяльності (формування мережі еталонів біосфери планети, наукові програми та їх реалізація з глобальних екологічних проблем, наприклад, дослідження світового океану, космосу, глобального клімату, Антарктиди та багато інших);
- спроби глобального регулювання (управління) природокористуванням і охорони довкілля.

Специфіка сучасної екології полягає в тому, що вона із біологічної науки перетворилася на цикл знань, увібравши знання з географії, геології, хімії, фізики, соціології, теорії культури, економіки й навіть теології. Екологія в широкому розумінні об'єднує десятки наукових напрямів, вона з традиційної біоекології виросла в комплексну, складну, багатогранну інтегральну науку, стала філософією виживання людства (екологічною філософією). Для вивчення усіх складових 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.

Існують різні підходи до структуризації екології як науки. На основі сформованих напрямків в екології, у 1990 р. М.Ф.Реймерс запропонував таку структуру екології (рис. 1). Саме структура екології за М.Ф. Реймерсом була основою для розвитку цієї науки в 90-і роки минулого століття.

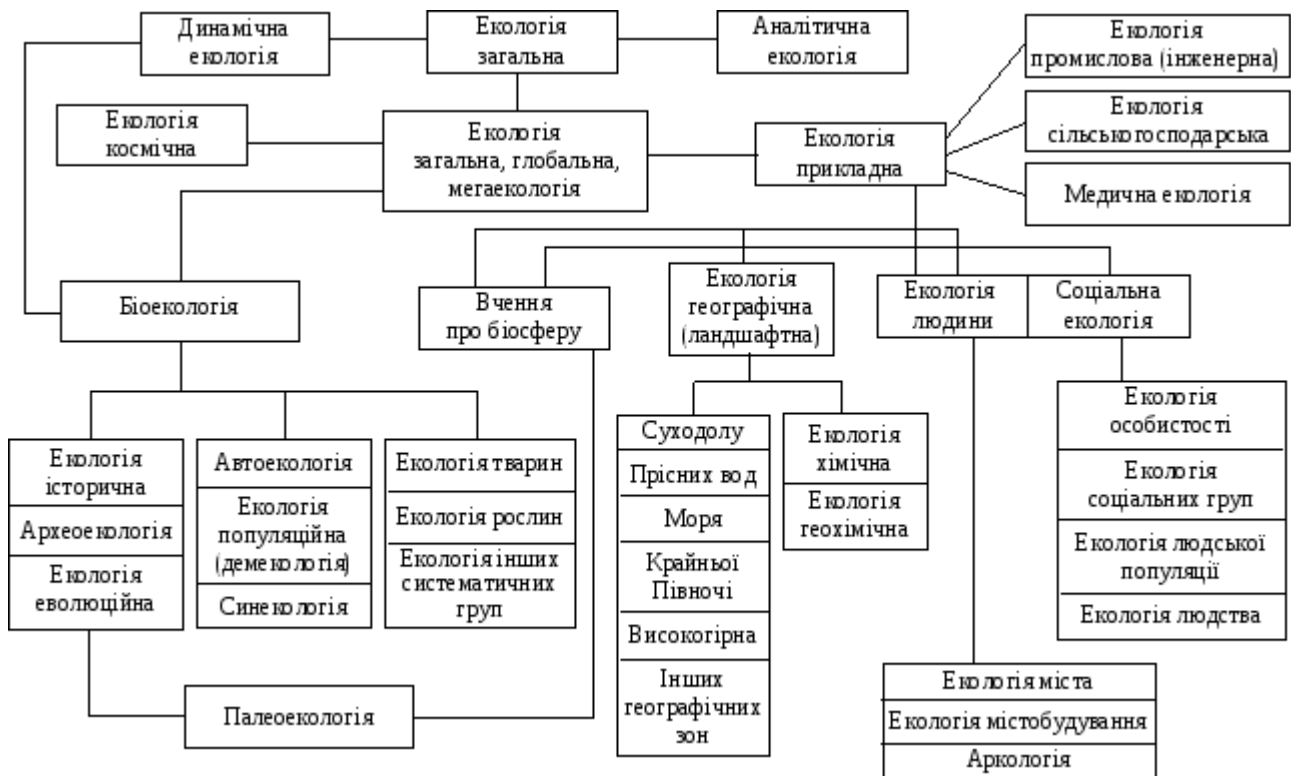


Рис.1 Структура екології за М.Ф. Реймерсом

### Практичні завдання

**Завдання 1.** З поданого переліку тем (додаток 1) визначити до якого напрямку традиційної екології вони належать. В якості навчального матеріалу можна використати список тем курсових, бакалаврських чи дипломних робіт, які виконуються на кафедрі екології, або зміст публікацій збірників наукових статей, тез конференцій тощо.

**Завдання 2.** На основі структурної схеми екології за В. Добровольським (Рис. 2) встановіть зв'язки екології з фундаментальними науками (ФН), теоретично-прикладними науками (ТПН), соціальними науками (СН), галузевими науками (ГН). Назвіть наукові підрозділи, які утворюються на стиках позначених наук та екологією.

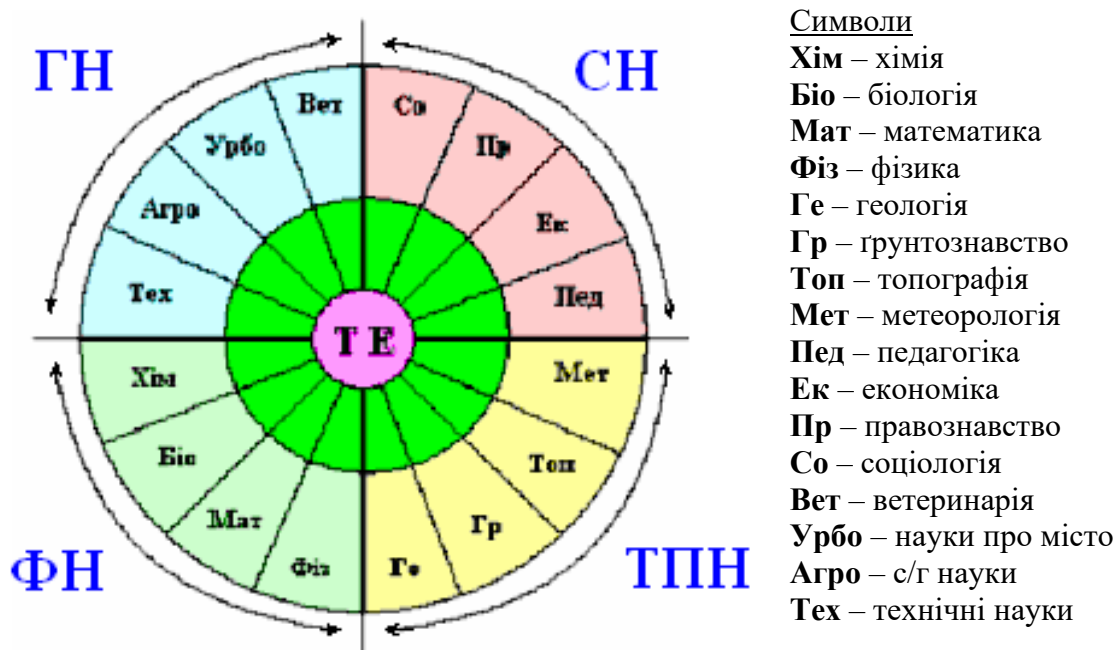


Рис. 2 Структура екології за В. Добровольським

**Завдання 3.** За переліком тем з попереднього завдання, визначити до якого розділу та галузі екології вони належать за класифікацією Я. Дідуха (додаток 2). Заповнити таблицю.

	Назва, тема	Поєднання наук
Власне екологія	1.1. Продуктивність біоценозів лісових екосистем Дрогобицького району 1.2 .... ... 1.5....	екологія+біологія
Інвайрон-менталістика	2.1...	
Соціальна екологія		



### **Запитання для самоконтролю**

1. Яка етимологія слова “екологія”? Що означає його переклад?
2. Який зв'язок між поняттями екологія та економіка?
3. Розвиток яких наук був передумовою становлення екології?
4. Які рівні організації живої матерії переважно є об'єктами екології?
5. З якими біологічними науками екологія має найтісніші зв'язки?
6. Назвіть основні структурні розділи класичної екології. Що вони вивчають?
7. Назвіть і охарактеризуйте основні етапи становлення екології як науки.
8. В чому проявляються особливості становлення екології як науки в період до ХХ століття?
9. Покажіть динаміку розвитку екології в ХХ столітті та охарактеризуйте структуру екології за М.Ф.Реймерсом.
10. У чому полягає багатоаспектність предмету сучасної екології?
11. З якими сферами гуманітарного знання взаємодіє сучасна екологія?
12. У чому полягають подібності та відмінності структур екології за В.Добровольським, Ю.Злобіним, М.Білявським?

### **ПРАКТИЧНА РОБОТА №2**

#### **Тема. Вивчення типів середовищ життя, їх основних факторів, параметрів та адаптацій організмів**

**Мета:** вивчити особливості фізичних та хімічних параметрів основних типів середовищ життя організмів. З'ясувати механізми адаптації організмів до різних середовищ життя.

#### **План заняття**

1. Параметри повітряно-наземного середовища життя та адаптації організмів до них
2. Особливості життя та адаптацій у воді
3. Грунтове середовище життя та адаптації до нього
4. Життя організмів у природних екстремальних умовах високих та низьких температур, тиску, засолення, антропогенного забруднення, техногенних субстратів і адаптації до них
5. Пристосування до паразитизму

#### **Теоретичні відомості**

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

**Природне середовище** – вся сукупність природних та змінених діяльністю людини факторів живої та неживої природи, які можуть проявляти вплив на організм. Усі сили та явища природи, походження яких не пов’язане із життєдіяльністю сучасних організмів – це абіотичне середовище. Явища та сили природи, які виникли в результаті життєдіяльності організмів, відносять до біотичного середовища.

Під **навколишнім середовищем** розуміють сукупність зовнішніх умов живої та неживої природи, при яких існує організм і які прямо чи опосередковано впливають на стан, розвиток та розмноження як окремих організмів, так і популяцій.

Існує також більш конкретне поняття середовища як безпосереднього оточення організмів – середовище існування. **Середовище існування** – це сукупність умов, у яких мешкають певні особини, популяції, угруповання організмів. Воно охоплює сукупність абіотичних та біотичних факторів окремого організму, або угруповань в цілому, тобто все те, серед чого вони живуть. Живі організми нашої планети населяють чотири основні середовища існування: водне, наземно-повітряне, ґрунти, а також організми інших істот. Постійний взаємозв’язок між живими істотами й навколишнім середовищем, обмін речовиною та взаємоперетворення енергії, пристосування організмів до мінливих умов існування є невід’ємними умовами існування життя на Землі.

Водне середовище було першим, в якому виникло й поширилося життя. У подальшому живі організми оволоділи наземно-повітряним середовищем, утворили і заселили ґрунт. Четвертим специфічним середовищем життя стали самі живі організми, кожен з яких – цілий світ для паразитів або симбіонтів, що оселилися в ньому.

Вода як середовище життя має ряд специфічних властивостей, таких, як велика густина, надзвичайні перепади тиску, порівняно малий вміст кисню, сильне поглинання сонячного проміння та ін. Водойми й окремі ділянки їх різняться, крім того, сольовим режимом, швидкістю горизонтальних переміщень (течій), вмістом завислих часточок. Для життя придонних організмів мають значення властивості ґрунту, режим розкладання органічних решток тощо. Тому поряд з адаптаціями до загальних властивостей водного середовища його мешканці повинні бути пристосовані й до різноманітних окремих умов. Мешканці водного середовища мають в екології загальну назву гідробіонтів.

При вивченні екологічної ролі води враховується не лише кількість опадів, а й особливості їхнього розподілу впродовж року. Крім того, екологічно значущим є співвідношення величини опадів та випаровування води. Ділянки, в яких випаровування перевищує річну суму опадів, називають сухими

(аридними). Ділянки ж суші, де забезпеченість водою достатня, називають вологими (гумідними). Головним джерелом води для рослинних організмів є ґрунт. Вода – одна з головних умов формування біомаси рослин. З водою пов'язане і ґрунтове живлення рослин, і повітряне (фотосинтез). Продукти метаболізму розчиняються та транспортуються також за участю води.

Ґрунт за своїми особливостями є середовищем, проміжним між водним і наземним. З водним середовищем ґрунт зближує його температурний режим, понижений вміст кисню у ґрунтовому повітрі, насиченість його водяною парою та наявність води в інших формах, присутність солей і органічних речовин у ґрунтових розчинах, можливість рухатися у трьох вимірах. У ґрунті, як і у воді, дуже розвинені хімічні взаємозалежності і взаємовпливи організмів. З повітряним середовищем ґрунт зближують наявність ґрунтового повітря, загроза висихання у верхніх горизонтах, досить різкі зміни температурного режиму поверхневих шарів.

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

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

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

Ґрунтовий покрив виконує також захисну функцію стосовно літосфери нашої планети, оберігаючи її від інтенсивної дії екзогенних факторів, а отже, від руйнування. Він є ніби буферною зоною між атмосферою та літосферою. Ще одна з важливих екологічних функцій ґрунту полягає в тому, що для рослин і мікроорганізмів він є головним джерелом елементів живлення.

## Практичні завдання

**Завдання 1.** Заповнити таблиці за поданим зразком. Провести порівняльний аналіз параметрів факторів та адаптацій до них живих організмів.

### Водне середовище життя

Фактори	Параметри факторів та діапазон дії	Адаптації організмів
Склад	H <sub>2</sub> O  O <sub>2</sub>  Розчинні солі  Органічні речовини	Адаптації дихальних систем тварин до низького вмісту кисню
Світло		
Температура		
Тиск		
Густина		

### Наземно-повітряне середовище життя

Фактори	Параметри факторів та діапазон дії	Адаптації організмів
Склад		
Світло		
Температура		
Вологість		
Тиск		
Густина		

### Ґрунтове середовище життя

Фактори	Параметри факторів та діапазон дії	Адаптації організмів
Склад		

Світло		
Температура		
Вологість		
Тиск		
Густина		

**Завдання 2.** Заповнити таблицю “Морфо-фізіологічні особливості організмів, як пристосування до екто- чи ендопаразитизму” (на прикладі конкретних паразитів рослин чи тварин).

Вид паразитизму	Морфологічні особливості	Фізіологічні особливості
Ендопаразити		
Ектопаразити		

### Запитання для самоконтролю

1. Які основні фактори та параметри повітряно-наземного середовища життя визначають адаптації організмів?
2. У чому полягають особливості життя та адаптацій у воді?
3. Як називають мешканців водойм?
4. Назвіть основні адаптації живих організмів до ґрунтового середовища життя.
5. У чому полягає особливість ґрунтового середовища в порівнянні з водним та наземно-повітряним?
6. Життя організмів у природних екстремальних умовах високих та низьких температур, тиску, засолення, антропогенного забруднення, техногенних субстратів і адаптації до них.
7. Які фактори мають найбільший діапазон коливань, а які найменший?
8. У чому полягають особливості пристосування до паразитизму?
9. Яке середовище життя, на вашу думку, є найбільш складним для пристосування?
10. Яке екологічне значення адаптацій до факторів та параметрів довкілля?
11. У чому полягає діалектична єдність середовища та адаптацій організмів?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

### Тема. Вивчення абіотичних та біотичних факторів середовища

**Мета:** вивчити особливості різних екологічних факторів та механізми їх впливу на життєдіяльність організмів.

#### План заняття

1. Поняття екологічних факторів. Види екологічних факторів.
2. Класифікація біотичних факторів середовища.
3. Закон лімітуючого чинника (або закон мінімуму).
4. Закон оптимуму (Шелфорда).
5. Закон сукупної дії екологічних факторів.
6. Екологічна валентність. Види за екологічною валентністю.

#### Теоретичні відомості

**Екологічні фактори** – це різні фактори середовища, зовнішні по відношенню до організму, які впливають на нього. Будь-який організм у середовищі свого проживання піддається впливу найрізноманітніших факторів: кліматичних, ґрунтових та біотичних (вплив живих організмів).

Усі екологічні фактори прийнято класифікувати на такі основні групи: *абіотичні, біотичні та антропогенні*. **Абіотичні (абіогенні)** фактори – це фізико-хімічні фактори неживої природи. **Біотичні фактори** – це прямий чи опосередкований вплив живих організмів як один на одного, так і на довкілля. **Антропогенні (антропогенні)** фактори в останні роки виділяють у самостійну групу факторів серед біотичних, у зв'язку з їхнім великим значенням. Це фактори прямого або опосередкованого впливу людини та її господарської діяльності на живі організми, середовище.

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

Найбільше значення серед усього різноманіття екологічних факторів має сонячна радіація (сонячне випромінювання). Це безперервний потік елементарних частинок (швидкість 300-1500 км/с) та електромагнітних хвиль (швидкість 300 тис. км/с), що несе до Землі величезну кількість енергії.

Світло для тварин – це необхідна умова сприйняття інформації про навколишнє середовище та його елементи, бачення, зорової орієнтації в просторі. Залежно від умов існування тварини пристосувалися до різного

ступеня освітленості. Одні види тварин ведуть денний спосіб життя, інші – найбільш активні в сутінках або ж уночі.

Джерелами створення фактора *температури* на Землі є сонячна радіація та геотермальні процеси. Хоча ядро нашої планети характеризується надзвичайно високою температурою, вплив його на поверхню планети незначний, крім зон вулканічної діяльності та виходу геотермальних вод. Отже, основним джерелом тепла, в межах біосфери, можна вважати сонячну радіацію, а саме, інфрачервоні промені. Ті промені, що досягають поверхні Землі, поглинаються літосферою та гідросферою. Літосфера, як тверде тіло, швидше нагрівається і так само швидко охолоджується. Гідросфера більш теплоємна, ніж літосфера: вона поволі нагрівається і поволі остигає, а тому триваліший час утримує тепло. Приземні прошарки тропосфери нагріваються завдяки випромінюванню тепла гідросферою та поверхнею літосфери. Земля поглинає сонячну радіацію та випромінює енергію назад в безповітряний простір. І все ж таки атмосфера Землі сприяє утриманню тепла у приземних прошарках тропосфери.

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

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

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

Поверхня літосфери Землі становить окреме середовище життя, що характеризується своїм комплексом екологічних факторів. Цю групу факторів називають *едафічними*. Ґрунтам притаманні своя будова, склад та властивості.

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

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

Хімічний склад ґрунту також дуже важливий для всіх живих організмів. Для рослин найбільш важливі не тільки ті хімічні елементи, що використовуються ними в великій кількості (азот, фосфор, калій та кальцій), а й ті, що є рідкісними (мікроелементи). Деякі з рослин вибірково накопичують певні рідкісні елементи. Хрестоцвіті та зонтичні рослини, наприклад, в 5-10 разів більше накопичують у своєму тілі сірки, ніж інші рослини.

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

Залежно від величини форм досить умовно розрізняють рельєф декількох порядків: макрорельєф (гори, низини, міжгірські впадини), мезорельєф (пагорби, яри, гряди тощо) та мікрорельєф (невеликі западини, нерівності та інше). Кожен з них відіграє певну роль у формуванні комплексу екологічних факторів для організмів. Зокрема, рельєф впливає на перерозподіл таких факторів, як волога і тепло. Так, навіть незначні пониження, в декілька десятків сантиметрів, створюють умови підвищеної вологості. З підвищених ділянок вода стікає в більш низькі, де створюються сприятливі умови для вологолюбних організмів. Північні та південні схили мають різне освітлення, тепловий режим. У гірських умовах на відносно невеликих площах створюються значні амплітуди висот, що приводить до формування різних кліматичних комплексів.

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

Біотичні фактори досить різноманітні, але, незважаючи на це, вони також мають свою класифікацію. Відповідно до найпростішої класифікації біотичні фактори поділяють на три групи, які спричиняються: рослинами, тваринами та мікроорганізмами.



Існує також інша класифікація біотичних факторів, що вказує, яке значення один організм має в житті іншого. За цією класифікацією розрізняють такі типи взаємодії організмів:

- протокооперація – це взаємодія між особинами двох видів, за якої обидва одержують взаємовигідну користь, але їх співіснування є факультативним;
- симбіоз – корисне співжиття організмів. Існують різновиди симбіозу: мутуалізм, коменсалізм та аменсалізм;
- коменсалізм – це взаємодія між популяціями двох видів, при якому один з видів отримує користь, не завдаючи шкоди іншому;
- аменсалізм – це форма співжиття організмів, при якій один вид спричиняє шкоду іншому, але не отримує користі для себе;
- мутуалізм – нероздільне і взаємовигідне співжиття двох або більше видів організмів;
- хижацтво – це поїдання одним організмом (хижаком) іншого організму (жертви), причому останній до нападу має бути живим, а не мертвим, що відрізняє хижацтво від детритофагії;
- паразитизм – це існування одного організму за рахунок життєвих сил іншого;
- конкуренція – такий тип міжвидових і внутрішньовидових відносин, за якого популяція або особини у боротьбі за харчування, місцепроживання та інші необхідні для життя умови діють один на одного негативно;
- алелопатія – вплив однієї рослини на іншу через виділення ароматичних речовин.

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

Організми з високою екологічною валентністю, як правило, легко пристосовуються до більшості умов існування. Це відбивається на їхньому поширенні та чисельності.

### Практичні завдання

**Завдання 1.** Розглянути Рис. 3 на якому зображено залежність кількості активних особин жука сонечка від температури середовища та описати наступні параметри: температуру, оптимальну для комахи; діапазон температур зони оптимуму; діапазон температур зони песимуму; критичні точки; межі

витривалості виду. Для опису вказаних параметрів, необхідно пригадати закон оптимуму (Шелфорда).

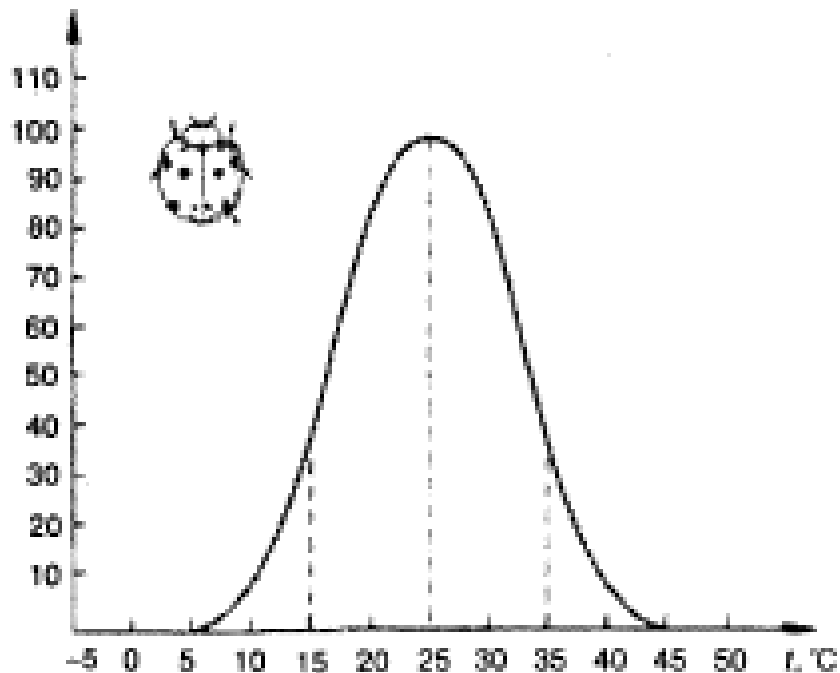


Рис.3 Залежність кількості активних особин жука сонечка від температури середовища

**Завдання 2.** Заповнити таблицю “Форми біотичних відносин”.

Приклад біотичних відносин	Форма
1. Кишкові симбіонти, які беруть участь у переробці грубих рослинних кормів, що виявлені в багатьох тварин (жуйні, гризуни, жуки-точильники)	
2. Леви й гієни, які підбирають залишки здобичі, що залишилась	
3. Терміти та їх кишкові співмешканці - джгутикові. Ці найпростіші перетворюють целюлозу на цукри, адже терміти не мають ферментів, що здатні розщеплювати целюлозу	
4. Рибка гірчак відкладає ікру в мантию двостулкового молюску не завдаючи йому шкоди	
5. Біля полину практично не здатні рости інші рослини, тому що полин виділяє в повітря ефірну олію, яка діє на рослини-сусіди	
6. Лисиця та єнотоподібний собака, які живуть у норах	
7. Великі акули й риби-прилипали, що супроводжують їх	
8. Жито, пшениця та волошки на одному полі	
9. Молодь риб, що ховається під парасольками	

захищених жалкими нитками медуз	
10. Омела та листяні породи дерев	
11. Орхідеї, які ростуть на гілках дерев	
12. Собака та кліщі, блохи	
13. Риба-клоун ховаючись між пекучими щупальцями морських анемон, які їй не завдають шкоди, отримує надійний захист від хижаків	
14. Запилення квіткових рослин комахами, під час якого комахи харчуються нектаром	
15. Взаємодія крабів і кишковопорожнинних, які, сидячи на спині краба, маскують його, оберігаючи таким чином від ворогів	
16. Попелиці виділяють із кишечника краплинки екскрементів – солодку цукристу речовину, так звану медову росу. Мурашки злизують ці поживні і смачні краплини язиком. Щоб одержати медову росу, мурашка лоскоче попелицю вусиками. У свою чергу мурашки охороняють попелиць від негоди і хижих комах	
17. Друзями слонів, носорогів, буйволів та інших тварин є єгипетські і білі чаплі. Часто їх можна бачити на спинах цих тварин, де вони відшукують і поїдають кліщів та інших паразитів. До того ж, маючи гострий зір, вони здалека бачать небезпеку і повідомляють про неї.	
18. Нечуй-вітер утворює зарості на досить великих площах, витісняючи інші однорічні рослини	
19. Жуки, що живуть в борошні або крупі, поїдають личинок або лялечок інших видів жуків	
20. Гриби - продуценти антибіотиків та бактерії	

**Завдання 3.** Заповнити таблицю “Організми за екологічною валентністю”: орхідеї, таргани, вовки, колорадський жук, форель, далекосхідний рябчик, миші, очерет, пирій, тис ягідний, картопля, кабан, кенгуру, ромашка лікарська, модрина, кедр ліванський, кіт, собака, бурий ведмідь, ягуар, антилопа гну, хвощ болотний, осот польовий, пижмо, верба, дуб, бук, дощовий черв’як, п’явка, вуж, кінь, орел, зубр, вугор, короп, скат, юкка, кактус, ліщина, шипшина.

Тип організмів за екологічною валентністю	Приклади організмів
Стенобіонти	
Еврибіонти	

### Запитання для самоконтролю

1. Що таке екологічні фактори?
2. Назвіть основні типи факторів середовища існування.
3. Яке значення має світло в житті рослин і тварин, як екологічний фактор?
4. Як поділяються тварини по відношенню до температури?
5. Назвіть екологічні групи рослин за відношенням до рівня зволоження.
6. Яке значення води в житті тварин, як екологічного фактора?
7. Охарактеризуйте значення рельєфу в житті тварин і рослин.
8. Назвіть форми біотичних відносин організмів.
9. Як проявляються в житті рослин і тварин антропогенні фактори?
10. Проаналізуйте закон мінімуму (Лібиха)?
11. Що стверджує закон оптимуму (Шелфорда)?
12. В чому полягає закон сукупної дії екологічних факторів?
13. Що таке екологічна валентність?
14. Назвіть види за екологічною валентністю.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

### Тема. Вивчення структури популяцій

**Мета:** вивчити основні параметри популяції, її характеристики, ознайомитися з динамічними процесами в популяції.

### План заняття

1. Поняття популяції
2. Структури популяції
3. Екологічна ніша та її види
4. Криві виживання

### Теоретичні відомості

**Популяція** – це сукупність особин одного виду, які тривалий час (багато поколінь) живуть на певній території та вільно схрещуються між собою.

Кожна популяція має свої особливі розміри, форму та межі сусідства з іншими популяціями. Територіальні параметри популяції не є сталими – вони змінюються у просторі і часі.

Відповідно до системного підходу, популяції – це складноорганізовані, саморегульовані системи зі строкатою (неоднорідною, гетерогенною) компонентною структурою. Вивчення особливостей популяцій розглядають з погляду просторової, генетичної, статевої, вікової, розмірної, віталітетної структур.

Просторова структура популяцій – це характер розміщення особин у популяційному ареалі. Розрізняють три основні типи розподілу особин у популяції: *випадковий, рівномірний, груповий*.

Іншими характеристиками просторової структури популяцій є *чисельність* та *щільність* популяцій.

*Чисельність популяції* – загальна кількість особин на певній території або об'ємі (води, ґрунту, повітря), які належать до однієї популяції. Чисельність може варіювати в дуже великих межах.

*Щільність популяцій* – середня кількість особин на одиниці площі чи об'єму.

Генетична структура популяції представлена сукупністю генотипів, окремих генів, їх алелей, особин популяції. Цю всю сукупність називають генофондом.

Статева структура популяцій відображає співвідношення особин за статтю, тобто розподіл на чоловічі та жіночі організми.

Вікова структура відображає *віковий розподіл*, тобто співвідношення чисельності особин різних вікових класів і поколінь.

Етологічна структура популяцій – це система поведінкових зв'язків між членами однієї популяції та її особин з навколишнім середовищем. Поведінка особин популяції є формою гуртового (суспільного) існування; саме у групі проявляються поведінкові особливості окремих індивідів.

Кожна популяція існує в певному місці, де поєднуються ті чи інші абіотичні та біотичні фактори. Якщо вона відома, то існує ймовірність знайти в даному біотопі саме таку популяцію. Але кожна популяція може бути охарактеризована ще і її екологічною нішею.

**Екологічна ніша** – фізичний простір з властивими йому екологічними умовами, що визначають існування будь-якого організму, місце виду в природі, що включає не лише становище його в просторі, а й функціональну роль у біоценозі та ставлення до абіотичних факторів середовища існування. Екологічна ніша характеризує ступінь біологічної спеціалізації даного виду. Для кожної популяції характерна *фундаментальна екологічна ніша* – комплекс екологічних факторів, необхідних для даного виду при відсутності конкурентів. Цей тип ніші відповідає потенційним можливостям виду. На відміну від цього, *реалізована екологічна ніша* охоплює ту амплітуду умов, яка доступна виду в присутності його конкурентів. Реалізована ніша, як правило, менша від фундаментальної.

У кожний конкретний момент будь-яка популяція складається з певної кількості особин, але ця величина досить динамічна. Часто вона залежить від народжуваності і смертності у популяції.

*Народжуваність* – кількість нових особин, які з'явилися за одиницю часу у процесі розмноження. *Смертність* – кількість особин, які загинули за одиницю часу.

Швидкість зростання популяції визначається біотичним потенціалом. *Біотичний потенціал* – це кількість нащадків, яку здатна дати одна материнська особина. В одних видів біотичний потенціал може перевищувати мільярд, в інших – обмежуватись кількома десятками. Види, що живуть у сприятливих умовах і добре пристосовані до виживання, мають *низький біотичний потенціал*; і навпаки, висока смертність зумовлює надзвичайну плодовитість.

В природі зустрічаються три види коливання чисельності популяцій: відносно стабільне, стрибкоподібне, циклічне (Рис. 4).

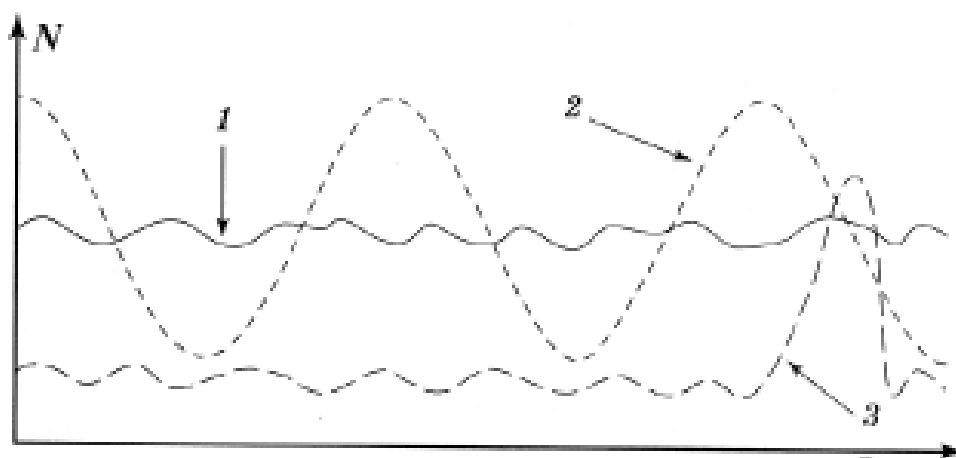


Рис. 4 Основні типи кривих зміни чисельності особин в популяції

Крива 1. Стабільні популяції. Така постійність зустрічається в природі тоді, коли кліматичні умови змінюються дуже мало. Наприклад тропічні ліси.

Крива 2. Правильний циклічний характер. Наприклад, коливання пов'язані із сезонними змінами клімату: комарі, квіти на полях, система “хижак-жертва”.

Крива 3. Стрибкоподібний ріст чисельності. Таке збільшення чисельності популяції зумовлене покращенням кліматичних умов, збільшенням кормової бази, зменшенням кількості хижаків.

Одним із основних факторів, які впливають на розміри популяції, є процент особин, які гинуть до досягнення ними статевої зрілості. Щоб чисельність популяції залишалась сталою, в середньому тільки два потомки кожної пари мають доживати до репродуктивного віку. Щоб дістати криву виживання, доцільно почати з певної популяції новонароджених особин і потім відмічати кількість особин, що вижили, залежно від часу. Накреслюючи криві виживання для окремих видів, можна визначати смертність для особин різного

віку та встановити, в якому віці цей вид найбільш вразливий. Якщо визначити причини смерті, можна зрозуміти, як регулюється величина популяції.

Криві виживання поділяються на ряд загальних типів (додаток 5). Дуже випукла крива (1) характерна для видів у популяції, яких смертність майже до кінця життя залишається низькою. Цей тип кривої виживання існує у багатьох великих видів, у тому числі й у людини. Інший крайній тип кривої виживання – дуже ввігнута крива (5). Вона виникає, якщо смертність висока на ранніх стадіях. Доброю ілюстрацією цього прикладу є молюски, а у рослин – дуби. Смертність дуже висока, як у личинок, що вільно плавають, так і у жолудів, що проростають, але як тільки особина починає жити в умовах, що її задовольняють, очікувана тривалість життя сильно збільшується. Східчастий тип кривої виживання характерний для видів, у яких виживання може змінюватися на послідовних стадіях життєвого циклу, як це часто буває, наприклад, у комах з повним перетворенням, або у ракоподібних з їх періодичними линьками.

### Практичні завдання

**Завдання 1.** Побудувати, на основі табличних даних, графік залежності чисельності популяції від часу, визначити тип кривої.

Роки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Чисельність особин рослин	10	12	15	19	23	27	30	33	35	37	39	40	41	42	42

**Завдання 2.** На основі табличних даних з додатку 6, побудувати графіки коливання чисельності в популяції мисливських тварин для сукупності хижаків і їх потенційних жертв. Зробити відповідні висновки.

**Завдання 3.** Восени кожна самка горбуші із родини лососевих відкладає 3200 ікринок у гравій на мілині. Наступної весни 640 мальків, які вивелися з ікри, виходять в озеро поблизу мілини. Вцілівші в озері 64 рибини, живуть в озері 1 рік, а далі мігрують у море. 2 дорослі рибини повертаються до місць нересту через 2,5 роки, нерестяться і помирають.

Порахуйте відсоток смертності для горбуші в наступних періодах: 1) від відкладання ікри до переселення мальків в озеро через 6 місяців; 2) за 12 місяців життя в озері; 3) за 30 місяців від виходу з озера до повернення до місць нересту. Нарисуйте криву виживання горбуші та визначіть її тип.

**Завдання 4.** Сарана відклала 80000 яєць, вижило 24000 личинок першого віку, другого віку – 12000, третього – 6000, дорослих особин – 1200. Визначте коефіцієнт виживання кожної вікової групи і загальний коефіцієнт виживання. Нарисуйте криву виживання сарани та визначіть її тип.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Дайте визначення поняття “популяція”.
2. Що таке чисельність популяції?
3. Що таке щільність популяції? Чим вона відрізняється від її чисельності?
4. Які основні типи просторового розміщення особин у популяційному ареалі вам відомі?
5. Чим характеризується генетична структура?
6. Що таке статеві структура популяції?
7. Що таке вікова структура популяції?
8. Що означає етологічна структура, в чому її суть?
9. Назвіть типи кривих зміни чисельності особин в популяції.
10. Що таке екологічна ніша?
11. Які види екологічних ніш вам відомі?
12. Охарактеризуйте різні типи кривих виживання.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №5**

### **Тема. Трофічна структура екосистем**

**Мета:** ознайомитися із основними компонентами екосистем, їх трофічними та енергетичними зв'язками, навчитися розраховувати задачі на трофічні ланцюги та зображати екологічні піраміди.

### **План заняття**

1. Екосистема як основна структурна одиниця біосфери
2. Просторова структура екосистеми
3. Трофічний ланцюг та його компоненти
4. Екологічні піраміди
5. Правило екологічної піраміди

### **Теоретичні відомості**

Термін “екосистема” вперше запропонував англійський еколог А.Тенслі у 1935 р. Сьогодні воно є основною категорією екології.



**Екосистема** – це сукупність організмів, які спільно проживають на території з більш-менш однотипними умовами існування, що закономірно пов'язані одне з одним.

Екосистема – це поняття безрозмірне; вона не має фіксованих меж на території. І стовбур дерева, що впало та гниє, і лісопосадку в цілому можна розглядати як екосистему.

Важливою властивістю екосистем є їх відкритий характер – вони обмінюються з навколишнім середовищем і енергією, і речовинами. Також екосистеми характеризуються саморегуляцією та здатні певною мірою протистояти зовнішнім впливам і відновлюватися, якщо порушення не зачепило суттєво важливих зв'язків або повністю не знищило їх компоненти.

Екосистема постає основною структурною і функціональною одиницею біосфери. Тобто біосфера складається з багатьох різних екосистем, які, мов мозаїка, вкривають поверхню землі. Екосистему не завжди легко визначити в природі та окреслити її межі. З цим пов'язані деякі труднощі розуміння цього поняття.

На основі системного підходу структуру екосистем вивчають у певних аспектах: компонентна структура, просторова, функціональна та структура зв'язків.

*Компонентна структура* – це число та кількісне співвідношення структурних елементів (частин) екосистеми. Включає елементи найнижчого (базового) для екосистеми рівня, а також структурні блоки їх об'єднань. Сюди входять популяції, види, біоморфи, консорції, яруси, парцели тощо.

*Просторова структура* передбачає вивчення просторового розміщення елементів екосистем (горизонтальна та вертикальна структура).

*Функціональна структура* вивчає функціональне призначення та механізми дії структурних елементів і блоків.

*Структура зв'язків* вивчає взаємодії між елементами, які у ній відбуваються, у т.ч. трофічні, топічні, фабричні, форичні.

Трофічні зв'язки представлені трофічним ланцюгом у екосистемі. **Ланцюг живлення (трофічний ланцюг)** – взаємовідносини між організмами під час переносу енергії їжі від її джерела (зеленої рослини) через ряд організмів (шляхом поїдання) на більш високі трофічні рівні.

Розрізняють ланцюги живлення різних типів. Тип ланцюга залежить від початкової ланки. Початковою ланкою в ланцюгах живлення можуть бути рослини, мертві рослини, рештки чи послід тварин. Наприклад: рослини → попелиці → дрібні комахоїдні птахи → хижі птахи; рослини → зайці → лисиці → вовки.

У цих прикладах ряди починаються з рослин. До іншого типу рядів живлення належать ряди, що розпочинаються з посліду тварин із невикористаними запасами речовин: коров'ячий послід → личинки мух → комахоїдні птахи → хижаки.

Кожна з ланок ланцюга живлення може використати лише 5 – 15 % енергії харчів для побудови речовини свого тіла. Внаслідок неминучої втрати енергії кількість утворюваної органічної речовини в кожній наступній ланці зменшується. Таким чином, кожен ланцюг споживання містить, як правило, не більше 4 – 5 ланок, тому що внаслідок втрати енергії загальна біомаса кожної наступної ланки приблизно в 10 разів менша за попередню. Ця закономірність називається *правилом екологічної піраміди*.

Екологічна піраміда буває трьох типів: 1) піраміда чисел – показує чисельність окремих організмів на кожному рівні, причому загальне число особин, що беруть участь у ланцюгах живлення, з кожною ланкою зменшується (у штуках); 2) піраміда біомаси – кількісне співвідношення органічної речовини; при цьому сумарна маса рослин виявляється більшою, ніж біомаса всіх трав'яних організмів, маса яких перевищує масу всіх хижаків (у кг); 3) піраміда енергії (продукції) – кількість енергії в харчах кожного рівня (в кДж).

В кожному трофічному ланцюзі є три основні “професійні” групи популяцій: продуценти, консументи, редуценти. Вони забезпечують основні важливі функції біоценозу як енергетика, продуктивність, біотичний кругообіг.

*Продуценти* – це автотрофні організми, які синтезують з неорганічних сполук органічні речовини з використанням сонячної енергії або енергії, що виділяється під час хімічних реакцій (хемотрофи) [зелені рослини – фотосинтез, бактерії – хемосинтез]. Бактерії (водневі, нітрифікуючі, сіркобактерії, залізо...) внаслідок своєї діяльності синтезують органічні речовини з CO<sub>2</sub>, використовуючи енергію, вивільнену при окисненні аміаку, сірководню, сірки.

*Консументи* – організми, що живляться органічною речовиною (первинною чи вторинною), трансформуючи її в інші форми. Це всі тварини, частина мікроорганізмів, паразитичні та комахоїдні рослини. Виділяють консументи першого порядку – фітофаги (рослиноїдні організми), другого порядку – хижаки і паразити, що споживають рослинні організми, третього порядку – хижаки та паразити, що споживають хижих тварин і паразитів.

*Редуценти* (деструктори, детритофаги) – організми, що живляться мертвою органічною речовиною (мікроорганізми, гриби, група безхребетних тварин) і розкладають її до мінеральної.

## Практичні завдання

**Завдання 1.** На підставі правила екологічної піраміди визначте, скільки потрібно планктону, щоб у морі виросла одна особина *калана* (морської видри) масою 30 кг, якщо трофічний ланцюг має вигляд: фітопланктон, нехижі риби, хижі риби, калан.

**Завдання 2.** Яка площа (га) луків необхідна, щоб прогодувати двох зайців масою по 13 кг (67 % маси становить вода)? Біопродуктивність трави з 1 м<sup>2</sup> становить 500 г.

**Завдання 3.** Яка площа (га) лісу необхідна, щоб прогодувати пуму масою 105 кг (64% маси становить вода)? Біопродуктивність трави з 1 м<sup>2</sup> становить 630 г.

**Завдання 4.** Користуючись правилом екологічної піраміди, визначте, яка площа (в га) планктону може прогодувати тюленя масою 300 кг (із них 60% становить вода), якщо суха біомаса планктону з 1м<sup>2</sup> становить 600г. Ланцюг живлення: планктон → риба → тюлень.

**Завдання 5.** Яка площа акваторії моря потрібна для прогодування чайки ( $m=1\text{кг}$ , 40% – суха речовина) в ланцюзі живлення: фітопланктон – риба – чайка? Продуктивність фітопланктону – 500 кг/м<sup>2</sup> сухої маси.

**Завдання 6.** У савані біомаса рослинності – 750 г/м<sup>2</sup>. За правилом екологічної піраміди визначте площу у( га) відповідного біогеоценозу, в якому зможе прогодуватися лев масою 250 кг у ланцюзі живлення: трав'янисті рослини- парнокопитні – лев. Із вказаних значень маси рослин і тварин 70% припадає на воду.

**Завдання 7.** Протягом 1 року 1га кукурудзяного поля поглинає 76650000 кДж енергії, з яких тільки 23% акумулюється у вигляді приросту сухої речовини. Складіть ланцюг живлення і визначте, скільки га такого поля потрібно, щоб прогодувати людину протягом року, якщо за добу людині необхідно приблизно 10000 кДж енергії.

**Завдання 8.** На одному дереві в лісі за сезон утворюється 10 кг сухої маси листя, яку поїдає гусінь. Цю гусінь поїдають комахоїдні птахи. Середня маса комахоїдної птахи – 200 г. Вміст води в її організмі 75 %. Скільки дерев треба для того, щоб протягом сезону могла прогодуватися зграя таких пташок,

до складу якої входить 10 особин, за умови, що на наступний трофічний рівень у екосистемі переходить 10 % речовини?

**Завдання 9.** Скільки людей протягом року зможуть прогодуватись з 1 га морської акваторії, багатой планктоном, якщо людині на рік необхідно отримати з їжею  $4,9 \cdot 10^6$  кДж енергії? Біопродуктивність  $1 \text{ м}^2$  акваторії становить  $600 \text{ г/м}^2$  на рік, а 1 г сухої речовини акумулює всередньому 20 кДж енергії.

**Завдання 10.** Чорні стрижі живляться тільки комахами. Кожен з дорослих стрижів має масу 55 г (вміст води в організмі 65 %). Одна пара стрижів вигодовує трьох пташенят (відразу після народження маса пташеняти становить 5 г). Впродовж 60 днів годування, частка рослиноїдних комах у раціоні птахів становила 75%. Враховуючи правило екологічної піраміди, визначте, яка маса рослин стала базою, що забезпечила можливість прогодуватись цій сім'ї стрижів.

**Завдання 11.** Середня маса однорічної рудої лисиці – 20,5 кг (60% вода). Припустімо, що після одномісячного віку, коли маса лисеняти досягла 500 г, воно перейшло на живлення тільки куріпками (середня маса 800 г). Яку кількість куріпок йому потрібно з'їсти, щоб досягти маси однорічної лисиці? Який приріст біомаси продуцентів знадобився для цього? Яка площа лісостепу (га) достатня для прогодування однієї лисиці, якщо його продуктивність становить 2 т/га на рік?

**Завдання 12.** Порахуйте, яку біомасу рослин збереже від знищення гусеницями одна пара синиць, якщо вигодовує 4 пташенят масою по 5 г (55% вода). Яку частину загальної біомаси рослин це буде становити (у %), якщо площа збору гусениць  $400 \text{ м}^2$ , а продуктивність фітоценозу –  $200 \text{ г/м}^2$ ?

### Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняття “екосистема”.
2. Яка структура екосистеми?
3. Охарактеризуйте горизонтальну та вертикальну структури екосистем.
4. Дайте визначення понять “домінанти”, “едифікатори”, “асектатори”, “віоленти”, “пацієнти”, “експлеренти”.
5. Охарактеризуйте трофічну структуру екосистем.
6. Вкажіть значення продуцентів, консументів та редуцентів в екосистемі.
7. Що таке екологічна піраміда?
8. Розкажіть правило екологічної піраміди.

9. Які види екологічних пірамід ви знаєте?

10. Що таке суха біомаса організмів? Як вона визначається?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

### Тема. Вивчення редуцентів

**Мета:** вивчення таксономічного складу редуцентів та процесів деструкції органічної речовини.

#### План заняття

1. Процеси міграції енергії та речовини вздовж харчового ланцюга
2. Роль редуцентів у функціонуванні екосистем
3. Біохімічні та геохімічні процеси деструкції органічної речовини
4. Етапи деструкції органічної речовини на прикладі деревини
5. Компостування та виробництво біогумусу

#### Теоретичні відомості

Велика кількість найбільш важливих зв'язків між живими організмами і довкіллям контролюється та управляється кількістю доступної на рівні поверхні Землі енергії, отримуваної від Сонця. Це саме та енергія, що необхідна для існування біотичних систем. Енергія сонця дає змогу рослинам перетворювати неорганічні на органічні хімічні суміші. При цьому проведені дослідження свідчать, що тільки дуже мала частка сонячного світла, отримуваного на поверхні Землі, перетворюється в біохімічні форми. Більшість екосистем залучають до своїх процесів менше 1% сонячного світла, загалом доступного для фотосинтезу.

Живі організми можуть використовувати енергію у двох формах: променеву (розсіяну) або зосереджену (зафіксовану в речовині). Променева енергія існує у формі електромагнітної енергії, як, наприклад, світло. Зафіксована енергія – потенційна хімічна енергія, що знаходиться в органічних субстанціях. Ця енергія може бути вивільнена через дихання. Організми, які можуть залучити енергію неорганічних джерел і збагатити нею (енергією) органічні молекули, зветься **автотрофами**. Якщо ця енергія надходить від світла, тоді ці організми зветься **фотосинтетичними автотрофами**. У більшості екосистем рослини є домінантними фотосинтетичними автотрофами.

Організм, який вимагає зосередженої енергії, що знаходиться в органічних молекулах для їхнього виживання, зветься **гетеротрофом**. Редуценти є гетеротрофами, що одержують енергію або від мертвого організму, або від органічних сумішей, які поширюються в довкіллі.

Одного разу спожита рослинами органічна енергія може переміщатися всередині екосистем через процеси споживання живої або мертвої органічної речовини. Під час розпаду хімічні речовини, що утворювали органічні суміші, повертаються до їхніх неорганічних форм і можуть споживатися рослинами ще раз.

Отже, **редуценти** (деструктори) – організми, що живляться мертвою органічною речовиною. Розкладаючи мертву органічну біомасу до мінеральної, деструктори завершують цикл харчового ланцюга та повертають речовини зі сфери біоти в абіотичне середовище. У цьому сенсі роль редуцентів в екосистемах зокрема та біосфері загалом є надзвичайно вагомою.

Редуцентами є обширна група живих організмів різних таксономічних груп – бактерії, гриби, черви, молюски, членистоногі та ін. Вони першими накидаються на відмерлі рослини і тварини, спори яких присутні повсюди: у повітрі, ґрунті і воді, на поверхні. Користуючись наявністю великої кількості доступного кормового ресурсу, популяції редуцентів особливо активно розвиваються на відмерлих рештках, успішно розщеплюючи їх. Кожна група редуцентів спеціалізується на розщепленні певних тканин та молекул – одні розщеплюють прості цукри та крохмаль, інші целюлозу, ще інші лігнін, білки, і так далі – пробку, кутикулу.

До редуцентів належать:

- *санпрофаги* – тварини, які харчуються органічною речовиною мертвих тіл або екскрементами інших тварин (жуки-мертвоїди, шкіроїди, гнойовики, личинки деяких мух, дощові черв'яки, донні бокоплавці, раки, гієни, грифи, ворони та ін.);

- *копрофаги* харчуються екскрементами ссавців (жуки гнойовики, личинки багатьох двокрилих та ін.);

- *некрофаги* харчуються мертвими хребетними тваринами (жуки-могильники, гнойовики, грифи, марабу, гієни, шакали).

Всі редуценти за розміром поділяють на 4 групи:

Мікрофауна та мікрофлора (розміри до 100 мкм) – бактерії, найпростіші, гриби, нематоди і коловертки.

Мезофауна (розмір тіла від 100 мкм до 2 мм) – ґрунтові кліщі, ногохвісточки, енхітреїди, безвусикові, двохвісточки, несправжні скорпіони та ін.

Макрофауна (ширина тіла від 2 до 20 мм) – косарик, мокриця, личинки деяких комах, павуки.

Мегафауна (розмір понад 20 мм) – багатоніжки, дощові черв'яки, равлики, слизні, мишовидні гризуни.

У лісових ґрунтах помірної зони на 1 м<sup>2</sup> виявлено неймовірно велику кількість редуцентів: 1000 видів тварин, причому чисельність нематод і

найпростіших перевищувала 10 млн, ногохвісток і ґрунтових кліщів – 100 000, інших безхребетних – близько 50000.

Процеси деструкції органічної речовини використовують у сільському господарстві. Біогумус утворений у процесі природного перегнивання, є цінним добривом.

Важливим фактором компостування є температура, оскільки більшість мікроорганізмів гине, якщо температура піднімається вище +55 °С, але деякі з них витримують високі температури і навіть висушування. Як відомо, мікроорганізми поділяються на групи за температурними діапазонами. Для психрофілів оптимальними температурами є нижчі за +20 °С, для мезофілів – від +20 до +40 °С і термофілів – вище +40 °С. Тому процес компостування зручно розділяти на стадії згідно з температурним режимом.

*Мезофільна стадія.* На початку компостування температура в субстраті перебуває на рівні показників навколишнього середовища. Мікроорганізми, що домінують у вихідному субстраті, починають швидко розмножуватися, а температура зростає до +40 °С. За рахунок виділення мікроорганізмами органічних кислот відбувається підкислення середовища.

*Термофільна стадія (стадія розпаду).* За цієї стадії відбувається зростання температури вище +40 °С, що спричиняє відмирання мезофілів і домінування термофільних мікроорганізмів. При досягненні температури +60-70 °С відбувається зменшення чисельності грибів-деструкторів целюлози і лігніну. Натомість, процес компостування починає здійснюватися бацилярними формами бактерій. Іноді температура всередині бурта (гряди) за рахунок хімічних процесів може сягати +90 °С, при цьому ріст мікроорганізмів інгібується. За таких умов відбувається розпад білків, який супроводжується виділенням аміаку, а тому встановлюється лужне рН середовища. У ході термофільної стадії найшвидше розкладаються цукри, крохмаль, жири, білки, після чого починають трансформуватися складніші сполуки. При цьому інтенсивно виділяється метан, аміак, вуглекислий газ. Тривалість стадії залежить від багатьох параметрів (виду гною, ступеня подрібненості, вологості, аерації, температури навколишнього середовища і т. д.) і коливається від 1 до 2 тижнів.

*Стадія затухання.* Температура знижується до рівня навколишнього середовища. За цієї стадії відбувається зниження рН. Розвиваються гриби і актиноміцети, що розкладають полісахариди, геміцелюлозу і целюлозу до моносахаридів, які можуть бути використані іншими мікроорганізмами.

*Стадія дозрівання.* Під час цієї стадії проходять складні процеси трансформації лігніну, а також білків відмерлих мікроорганізмів, що забезпечує синтез гумінових кислот.

Тривалість кожної із стадій компостування є різною. Перші три стадії (мезофільна, термофільна і стадія затухання) проходять швидко, заключна стадія – дозрівання, може тривати кілька місяців. Отже, мікроорганізми на всіх стадіях компостування забезпечують ферментацію органічної речовини. Взагалі в компостуванні бере участь більше 2000 видів бактерій і не менше 50 видів грибів. Тому мікробіоту компосту можна вважати визначальною у ферментації органічної речовини і отриманні кінцевого продукту

Сьогодні агропромисловий комплекс відчуває нестачу добрив, тому компостування органічної речовини частково вирішує проблему дефіциту. Для покращення процесів деструкції органіки застосовують сучасні технології. З компосту також готують ґрунтосуміші, яка утворюється при перемішуванні з піском. У навчальних цілях процеси деструкції зручно вивчати на компостних ямах.

### Практичні завдання

**Завдання 1.** Вивчення таксономічного складу редуцентів. На прикладі компостної ями вивчити таксономічний склад редуцентів. Ознайомитися з процесами розкладання різної органічної сировини, а також побутовими відходами, які потрапили в компост – папір, гілки, поліетилен. Результати вивчення записують у робочий зошит.

**Завдання 2.** Опишіть екологічне значення кожного з типів редуцентів, які ви побачили в компостній ямі. Заповніть таблицю.

Тип редуцентів	Екологічна роль та механізм дії
1.	
2.	

**Завдання 3.** Вивчення шарів біогумусу у компостній ямі. Для цього необхідно відкрити профіль компостної ями, на якому спостерігають шари дозрівання компосту – верхній накривний шар; середній шар дозріваючого компосту; нижній шар зрілого компосту. У робочому зошиті замальовують схему дозрівання компосту у вигляді основних шарів. Пояснити процеси, які відбуваються у кожному шарі.

### Запитання для самоконтролю

1. Що таке редуценти?
2. Що таке копрофаги?
3. Які таксономічні групи живих організмів належать до редуцентів?



4. Опишіть біохімічні та геохімічні процеси, які відбуваються під час деструкції органічної речовини?
5. Як класифікують редуцентів?
6. Яке значення редуцентів для функціонування екосистем та біотичного кругообігу?
7. Яке практичне значення має компостування органічних відходів?

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №7**

### **Тема. Вивчення класифікації екосистеми**

**Мета:** ознайомитися з різноманітними класифікаціями екосистем, навчитися визначати типи конкретних екосистем.

#### **План заняття**

1. Проблеми класифікації екосистем
2. Продуктивність екосистем
3. Класифікація екосистем за продуктивністю
4. Класифікація екосистем за розмірами
5. Класифікація екосистем за екотопами (Дідух Я.П та Шеляг-Сосонко Ю.Р.)

#### **Теоретичні відомості**

Екосистеми є надзвичайно численними і різноманітними, вони також потребують класифікації. Класифікація екосистем є одним із найскладніших завдань екології та екосистемології. Сьогодні ще немає розробленої повної класифікації екосистем не лише для біосфери, а й для окремих материків. Систематизація цих багатофакторних і багатопараметричних одиниць ускладнюється такими причинами: 1) безрозмірність екосистем; 2) невизначеність обмеженої, але необхідної для розмежування класифікованих об'єктів кількості ознак, за допомогою яких, по-перше, можна було б дати характеристику внутрішньої структурно-функціональної організації та, по-друге, розрізнити їх у природі.

Академік М. Голубець пропонує класифікувати екосистеми на основі ієрархічної системи таксономічних одиниць, базовою серед яких є біогеоценозна екосистема. Структурним каркасом такої класифікації є ряд реальних у природі й описаних ієрархічних таксонів: біосфера → субстратні екосистеми (наземні та водні) → біомні екосистеми (у межах материків і, можливо, океанів) → провінційні екосистеми → ландшафтні екосистеми → біогеоценозні екосистеми.

Р. Уїттекер (1975) залежно від обсягу біопродукції, що створюється в екосистемах, поділяв їх на чотири основні класи:

- 1) екосистеми найвищої продуктивності, в межах 2000-3000 г/м<sup>2</sup> на рік. До них належать екосистеми тропічних вологих лісів.
- 2) екосистеми високої продуктивності – у межах 1000-2000 г/м<sup>2</sup> на рік. До них належать листяні ліси помірної зони та луки.
- 3) екосистеми помірної продуктивності – у межах 250-1000 г/м<sup>2</sup> на рік. До них належать степи та чагарники.
- 4) екосистеми низької продуктивності – менше 250 г/м<sup>2</sup> на рік. До них належать пустелі та напівпустелі.

**Продуктивність екосистем** – це кількість органічної речовини (в одиницях маси або енергії), що виробляється з одиниці поверхні за одиницю часу. Наприклад, продуктивність тропічного лісу – кг / на м<sup>2</sup> за рік тощо.

Продуктивність біологічна (екосистем) буває первинною, вторинною, чистою й валовою.

*Первинна продуктивність* (або продукція) – це біомаса або енергія, створена продуцентами за одиницю часу на одиницю простору. Розрізняють *валову первинну продуктивність* (ВПП) – швидкість, з якою сонячна енергія перетворюється продуцентами на органічну сполуку під час фотосинтезу (її виражають в кал / м<sup>2</sup> в годину), і *чисту первинну продуктивність* (ЧПП) – енергію, що іде на приріст або поглинається деструкторами:

$$\text{ВПП} = \text{ЧПП} + \text{Д},$$

де ВПП – валова первинна продуктивність; ЧПП – чиста первинна продуктивність; Д – енергія дихання.

*Вторинна продуктивність* (або вторинна продукція) – загальна кількість органічної речовини, яка вироблена усіма гетеротрофами на одиницю площі за одиницю часу. Вторинна продуктивність також поділяється на валову й чисту.

Наведемо деякі інші класифікації екосистем, які сьогодні описані в екологічній літературі.

I. За розмірами розрізняють екосистеми:

- *мікроекосистеми* (трухлявий пенек, мурашник, мертві стовбури дерев);
- *мезоекосистеми*, або біогеоценози (ділянка лісу, озеро, водосховище);
- *макроекосистеми* – відповідають цілим природним зонам (екосистеми тундри, тайги, степу, пустелі, саван, листяних і мішаних лісів помірного поясу, субтропічного і тропічного лісів, морські екосистеми);
- *глобальна екосистема* – біосферна екосистема, яка охоплює всю нашу планету.

II. За ступенем трансформації людською діяльністю екосистеми поділяють на:

– *природні* – не зазнали впливу діяльності людини (таких екосистем практично не залишилося, хіба що в заповідниках);

– *антропогенно-природні* – лісові насадження, луки, ниви (хоча й складаються майже винятково з природних компонентів, але створені і регулюються людьми);

– *антропогенні* – переважають штучно створені антропогенні об'єкти і, крім людей, можуть існувати лише окремі види організмів, що пристосувалися до цих специфічних умов. Прикладом є міста (урбоєкосистеми), сільськогосподарські угіддя, сади, теплиці, села (в межах забудови);

– *техногенні* – екосистеми, що розвиваються в умовах, які у природі відсутні. Сюди належать терикони, відвали, хвостосховища, залізничні та шосейні дороги.

Різноманіття екосистем на нашій планеті є важливим фактором загальної стійкості біосфери.

### Практичні завдання

**Завдання 1.** Використовуючи дані таблиці “Первинна продуктивність і рослинна біомаса екосистем Землі (Уїттекер, 1980)”, визначити частку (у %) різних типів екосистем Землі у формуванні біомаси і первинної продуктивності (ПП) біосфери.

Тип екосистеми	Площа, $10^6 \text{ км}^2$	Світова ПП, $10^9 \text{ т/год}$	Глобальна біомаса, $10^9 \text{ т}$	ПП, $\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$	Біомаса, $\text{кг}/\text{м}^2$
Тропічний дощовий ліс	17	37,4	765		
Тропічний сезонний ліс	7,5	12	260		
Вічнозелений ліс помірної зони	5	6,5	175		
Листопадний ліс помірної зони	7	8,4	210		
Бореальний ліс	12	9,6	240		
Рідколісся та кущі	8,5	6	50		
Савани	15	13,5	60		
Злакові	9	5,4	14		

угруповання помірної зони					
Тундра й альпійська рослинність	8	1,1	5		
Пустельна та напівпустельна рослинність	18	1,6	13		
Екстремальні пустелі, скали, піски	24	0,07	0,5		
С/г угіддя	14	9,1	14		
Болота	2	4	30		
Озера та річки	2	0,5	0,05		
<b>Всі контененти</b>	149	115	1837		
Океан	332	41,5	1		
Континентальний шельф	26,6	9,6	0,27		
Зарості водоростей та риффи	0,6	1,6	1,2		
Зони піднімання підземних вод на поверхню	0,4	0,2	0,008		
Річкові дельти	1,4	2,1	1,4		
<b>Світовий океан</b>	361	55	3,9		
<b>Всього</b>	510	170	1841		

**Завдання 2.** Визначити валову первинну продуктивність екосистем, вказаних у таблиці, якщо витрати на дихання рослин в дубово-сосновому лісі становлять  $1450 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ , а в широколистяному лісі –  $2110 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ .

Показник	Дубово-сосновий ліс		Широколистяний ліс	
	Чиста продуктивність, $\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$	Біомаса, $\text{кг}/\text{м}^2$	Чиста продуктивність, $\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$	Біомаса, $\text{кг}/\text{м}^2$
Чиста продуктивність і	1060	9,7	1300	58,5

біомаса для верхніх ярусів				
Чиста продуктивність і біомаса для рослин нижніх ярусів	134	0,46	90	0,135

**Завдання 3.** Визначити, які екосистеми за класифікацією Дідуха Я.П. та Шеляг-Сосонки Ю.Р. (додаток 7), переважають в місцевості, де ви проживаєте.

### Запитання для самоконтролю

1. Визначте місце синекології та екосистемології у системі екології.
2. Поясніть, як відбувається рух енергії в екосистемі.
3. Як відбувається рух речовин в екосистемі? У чому полягає відмінність руху речовин та руху енергії в екосистемі?
4. Перерахуйте основні риси екосистем. Поясніть їх.
5. Які класифікації екосистем вам відомі?
6. Що таке біомаса в екосистемі?
7. Як визначити валову первинну продуктивність?
8. Що таке чиста первинна продуктивність?
9. За якими принципами укладаються екосистеми на поверхні Землі?
10. Що таке екосистемний підхід?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №8

### Тема. Вчення В.І. Вернадського про біосферу та ноосферу

**Мета:** вивчити будову біосфери, її компоненти, ознайомитися з вченням В.І. Вернадського про біосферу та про ноосферну організацію життя.

### План заняття

1. Біосфера, як глобальна екосистема
2. Компоненти біосфери за В.І. Вернадським
3. Оболонки біосфери та її межі
4. Ноосфера. Ідея ноосферної організації життя
5. Будова ноосфери

### Теоретичні відомості

**Біосфера** – природна підсистема географічної оболонки, що є глобальною планетарною екосистемою (населена живими організмами).

Термін “біосфера” з’явився у науковій літературі у 1875 р. Його автором був Едуард Зюсс. Вчений у межах Земної Кулі виділив декілька структурних частин – оболонок, які назвав геосферами. Одна з геосфер отримала назву біосфера.

Вчення про біосферу було розроблене у 1926 р. В.І. Вернадським і цим роком датована його книга “Біосфера”, яка вийшла у Ленінграді, де він дав таке визначення *біосфери* – це оболонка Землі, склад, структура і енергетика якої значною мірою обумовлені життєдіяльністю живих організмів. За теорією В.І.Вернадського біосфера – це глобальна єдина система Землі, де існує або коли-небудь існувало життя та весь основний хід геохімічних та енергетичних перетворень визначається життям.

Подальший розвиток наука про біосферу одержала в працях С.І. Вавілова, А.П. Виноградова та Е.Н. Павловського.

### ***Положення теорії В.І.Вернадського:***

**I.** Вернадський виділяв рівні (основні структурні компоненти) речовини в біосфері. Кожна з цих складових характеризується специфічною, динамічною структурою та організацією:

1) жива речовина (сукупність організмів різних видів). Жива речовина характеризується також різноманітністю видів і їх чисельністю, а також тенденцією росту їх кількості в процесі еволюції живої природи;

2) біогенна речовина – орґано-мінеральні та органічні продукти, створені організмами;

3) нежива (косна, кістякова речовина) – неживі неорґанічні сполуки, речовини, в утворенні яких живі організми участі не брали;

4) біокосна речовина – неорґанічні продукти, що утворюються в результаті взаємодії живої і кісткової речовин, (кисень, створений зеленими рослинами);

5) радіоактивні речовини;

6) розсіяні атоми;

7) речовини космічного походження (метеорити).

**II.** Енергія Сонця – космічне джерело енергії в біосфері. Речовина біосфери приймає космічну енергію і стає активною. Організми трансформують променисту енергію Сонця в хімічну згідно із законами термодинаміки.

**III.** “Тиск життя”. В.І. Вернадський відзначав здатність живої речовини постійно зростати, розраховував швидкість можливого заселення поверхні Землі деякими організмами за умов безперешкодного існування. Так, для деяких бактерій достатньо 1,3-1,8 доби для заселення поверхні планети.

**IV.** Роль живих організмів. В.І. Вернадський вперше відзначив геологічну роль живих організмів. Саме завдяки їх діяльності відновний характер давньої

атмосфери, в якій переважали  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ , змінився на окисний з переважанням  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$  та незначним вмістом  $\text{CO}_2$ .

**V. “Плівка життя”.** В.І. Вернадський підкреслював повсюдність життя, яке в біосфері поширене в трьох основних середовищах: літосфері, гідросфері та атмосфері. Місця найбільшої концентрації організмів називають “плівками життя”.

**VI. “Ноосфера”.** В.І. Вернадський зазначав, що можливості людини з її розумом і технікою такі значні, що вона може втручатись в хід геолого-хімічних процесів Землі і навіть змінювати їх природний напрям. Людство має усвідомити свою силу і роль у біосфері і тоді настане новий етап її розвитку

Ідеї В. Вернадського про “ноосферу” стали першою спробою розробки концепції подолання протиріч взаємозалежного існування суспільства і природи. Вони в значній мірі базувались на теософських поглядах французького вченого П'єра Тейяра де Шардена. Для подібного підходу характерна надзвичайна ідеалізація людського розуму і етично-моральних установ людини, віра у високий рівень цивілізованості суспільства. Сам В. Вернадський в деякій мірі враховував цей аспект. Він вважав, що реалізація ідеї “ноосфери” можлива лише в майбутньому при найвищому етапі розвитку цивілізації. А для цього необхідно, щоб:

- людство стало єдиним в економічному та інформаційному аспектах;
- людство прийшло до певної рівності рас і народів;
- людство повинне позбавитись усіх війн і конфліктів (до цього можна додати й міжнародний тероризм).

Ноосфера складається з трьох частин:

1. техносфера, що поєднує всі засоби переробки енергії й речовини, транспорт і комунікації, створені сукупною думкою людства;
2. соціосфера, що включає всю сукупність відносин між людьми й суспільними структурами, аж до міждержавних відносин;
3. ідеосфера – сфера ідеальних продуктів діяльності людства, таких як мистецтво, наука, релігія, міфологічні форми свідомості.

Ідея “ноосфери”, як гармонійного розвитку системи “природа–господарство–населення” в деякій мірі стала основою для пошуків шляхів “сталого, або стійкого”, “збалансованого” розвитку людства у цілому.

### **Практичні завдання**

**Завдання 1.** Визначити до якого типу речовин, як компоненти біосфери, за класифікацією В.І. Вернадського належать: бітум, ґрунт, базальт, мікроорганізми, нафта, граніт, природний газ, кора дерев, пісок, глина, мул, природні води, кам'яне вугілля, мінерали, атмосфера.

**Завдання 2.** Зобразити схематично будову біосфери, показати всі її складові оболонки та зв'язки між ними.

**Завдання 3.** Встановіть відповідність функцій живої речовини: енергетична, газова, концентраційна, окисно-відновна, середовищотвірна, розсіююча, інформаційна для:

- 1) утворення озонового екрану;
- 2) виділення живими організмами аміаку;
- 3) акумуляція заліза бактеріями;
- 4) утворення органічних речовин при автотрофному живленні;
- 5) здатність хвоща накопичувати кремній;
- 6) процеси фотосинтезу;
- 7) процеси мінералізації органічних речовин;
- 8) процеси дихання;
- 9) виділення кисню синьо-зеленими водоростями;
- 10) розкладання організмів після їх смерті.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Що таке біосфера?
2. Хто з вчених займався питанням вивчення біосфери?
3. Назвіть основні положення теорії В.І.Вернадського.
4. Що таке біокосна речовина?
5. Поясніть поняття “плівка життя”.
6. Назвіть основні структурні компоненти -речовини в біосфері за Вернадським.
7. Що таке ноосфера?
8. Охарактеризуйте три складові ноосфери.
9. Опишіть передумови ноосферної організації життя на Землі.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №9**

### **Тема. Вивчення глобальних екологічних проблем**

**Мета:** вивчити схеми, які пояснюють процеси глобального потепління, кислотних опадів, руйнування озонового екрану.

### **План заняття**

1. Поняття глобальних екологічних проблем людства
1. Зміни клімату та глобальне потепління
2. Кислотні опади



3. Руйнування озонового шару
4. Радіаційне забруднення
5. Зменшення біорізноманіття

### **Теоретичні відомості**

Глобальними проблемами називають ті проблеми, які стосуються не лише якогось окремого регіону Землі, але всієї Планети та більшості її мешканців. До глобальних проблем сучасності відносять проблеми війни і миру, здоров'я, демографічну, екологічну, продовольчу. Всі вони взаємопов'язані між собою, є надзвичайно актуальними для вирішення, однак екологічну можна означити у цьому ряду як особливу і найважливішу. До числа проблем довкілля, які мають глобальний характер відносять: парниковий ефект та зміни клімату, кислотні опади, руйнування озонового екрану, радіаційне забруднення, деградація ґрунтів, зменшення біорізноманіття.

Термін “кислотні дощі” запропонував у 1812 р. англійський інженер Роберт Сміт у книзі “Повітря і дощ; початок хімічної кліматології”. Кислотні дощі виникають в результаті поєднання двоокису сірки та оксидів азоту з атмосферним киснем. Фільтруючись у ґрунті, вода кислотних дощів забирає багато поживних речовин, таких як кальцій, магній, калій, натрій. А їхнє місце займають токсичні метали, які під дією дощів стають розчинними і вбивають мікроорганізми, що розкладають органічні рештки, а ґрунт залишається без поживних речовин.

При спалюванні будь-якого видобувного палива (вугілля, мазуту) у складі видільних газів містяться оксиди сірки і азоту. Залежно від складу палива, їх може бути менше, або більше. Мільйони тонн цих сполук викидаються в атмосферу, перетворюючи дощі у слабкий розчин кислот.

Внаслідок випадіння кислотних опадів у природному середовищі і життєдіяльності людини відбуваються такі негативні процеси:

- знижується врожайність більшості сільськогосподарських культур через ушкодження листя кислотами;
- з ґрунту вимиваються кальцій, калій та магній, що призводить до деградації рослинності і, як наслідок, – до збіднення тваринного світу;
- гинуть ліси (найбільш чутливі до кислотних дощів кедр, бук і тис);
- отруюється вода озер і ставків, у них гине риба, зникають комахи;
- зникають водоплавні птахи і тварини, що живляться комахами;
- активізуються зсуви та селі, спричинені загибеллю лісів у гірських районах;
- прискорюється руйнування пам'яток архітектури, споруд, особливо тих, що побудовані з вапняку й оздоблені мармуром

Великою загрозою є “інтернаціональний” характер цього забруднення, адже атмосфера не має кордонів, і повітряні течії розносять кислотні тумани на тисячі кілометрів від місць їх виникнення. Ті ж, наприклад, шведські озера були пошкоджені кислотними дощами, що утворилися внаслідок викидів ТЕС і металургійних підприємств Великої Британії. Західні вітри цього району розносять отруту далеко від Британських островів – аж до Скандинавії.

Одночасно із забрудненням атмосфери зростає й виділення техногенного тепла від спалювання палива та використання електричної енергії, а це є дуже важливим фактором змін глобальної температури. Серед усіх забруднювачів атмосфери найважливішу роль у зміні клімату відіграє вуглекислий газ. Він поглинає довгохвильову радіацію і є одним з факторів, що створюють парниковий ефект в атмосфері.

Явище парникового ефекту полягає в тому, що Земля отримує енергію Сонця в основному у видимій частині спектру, а сама, оскільки є набагато холоднішим тілом, випромінює у космічний простір інфрачервоні промені, але багато газів атмосфери – водяна пара, вуглекислий газ, метан, оксиди азоту та інші, хоч і є прозорими для видимих променів, але активно поглинають інфрачервоні промені, утримуючи тим самим в атмосфері частину тепла, яка повинна була потрапити у Космос. Таким чином на поверхні Землі утримується температура на рівні, придатному для життя. Затримуючи тепло в атмосфері Землі, ці гази створюють ефект, який називається парниковим, а гази – парниковими.

Відкритий характер атмосфери, як системи, обумовлює можливість тісних зв'язків її з підстилаючою поверхнею, біосферою та Космосом. Вплив космічних, сонячних, ультрафіолетових променів виявляється у всій товщі атмосфери, але найбільше – в озоновому шарі. Озоновий шар – це шар атмосфери (стратосфери), у межах якого концентрація молекул озону ( $O_3$ ) удесятеро вища, ніж біля поверхні Землі.

Озон спостерігається у шарі повітря від земної поверхні до висот близько 70 км, але основна його кількість зосереджена на висоті 20-55 км. Загальний вміст озону в атмосфері, якщо його привести до нормального тиску при температурі  $0^{\circ}C$ , коливається від 1 до 6 мм. Цю величину прийнято називати приведеною товщиною шару озону, або його загальною кількістю. Цей газ, незважаючи на його надзвичайно малу кількість, відіграє дуже важливу роль у фізичних процесах верхніх шарів атмосфери (стратосфери та мезосфери). Атмосферний озон вважається найбільш важливим енергетичним складником стратосфери. Він поглинає близько 1% усієї сонячної радіації, що падає на Землю.

З погляду екології не менш важливим є те, що озон визначає ультрафіолетовий клімат нашої планети. Він обмежує короткохвильову частину сонячного спектра (а також аналогічну частину спектра зірок і Космосу) і не пропускає до земної поверхні випромінювання коротше за 290 нм, у разі проходження якого, життя на Землі у сучасній білковій формі було б неможливим. У випадках проникнення цієї радіації до земної поверхні, вона пригнічує фотосинтез у рослин, спричиняє опіки шкіри та сітківки ока, руйнує кров'яні тілця і молекули ДНК, сприяє росту злоякісних пухлин тощо. І якщо людина, а також тварини й організми, не пов'язані з фотосинтезом, відразу не постраждають від підвищення ультрафіолетової радіації, то наземні рослини абсолютно беззахисні перед нею, а їх загибель порушить ланцюги харчування, що призведе до непоправних втрат для всієї біосфери. Озон є своєрідним захисним екраном для всього живого на Землі.

“Озонові діри” – це локальне зниження концентрації озону в стратосфері на 10-40 %, пов'язане з дією фреонів, зменшенням кількості кисню при запусках космічних кораблів та польотами реактивних літаків. Чітко виявляється при надмірно низьких температурах. До значного зменшення потужності озонового шару призвело зростання у другій половині ХХ ст. антропогенного навантаження у вигляді постійного виділення хлор- і бромвмісних фреонів.

Глобальні проблеми природного довкілля інтенсифікуються процесами глобалізації, унаслідок якої сьогодні відкривається беззастережний доступ великих фінансових груп та транснаціональних компаній до природних ресурсів світу. Сьогодні вплив людини виходить за межі біосфери, велика кількість продуктів життєдіяльності людини потрапили у космічний простір. Зміни клімату, кислотні опади, руйнування озонового екрану стосуються змін параметрів атмосферного повітря, що свідчить про важливість охорони цієї планетарної оболонки. Розуміння антропогенних процесів, які деструктивно впливають на атмосферу, механізмів їх змін відкривають можливість знаходити ефективні шляхи вирішення цих важливих екологічних проблем.

### **Практичні завдання**

**Завдання 1.** Замалювати схему, яка пояснює процеси парникового ефекту.

**Завдання 2.** Замалювати схему та написати рівняння хімічних реакцій, що пояснюють утворення кислотних опадів.

**Завдання 3.** Замалювати схему та написати рівняння хімічних реакцій, що пояснюють процеси руйнування озонового екрану.

**Завдання 4.** Скласти приклад реакції, що пояснює механізм впливу радіоактивності на екосистеми.

**Завдання 5.** Пояснити причини зменшення біорізноманіття, дослідивши регіональні природоохоронні списки (на прикладі офіційного переліку регіонально рідкісних рослин) та Червону книгу України.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Що таке глобальні екологічні проблеми?
2. Які проблеми природного довкілля, окрім названих, ви б віднесли до переліку глобальних?
3. Назвіть позитивні і негативні чинники впливу глобалізаційних процесів на природне довкілля.
4. Поясніть механізм глобального потепління?
5. Чим зумовлений парниковий ефект?
6. Яке екологічне значення має озоновий екран?
7. Визначте фактори руйнування озонового екрану?
8. Що таке кислотні опади та яким чином вони утворюються?
9. У чому полягає негативний вплив радіоактивного забруднення на живі організми?
10. До яких наслідків може призвести інтенсивне зменшення біорізноманіття?

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №10**

**Тема. Екологічні проблеми нафтопереробної галузі промисловості та агропромислового комплексу**

**Мета:** ознайомитися із наслідками діяльності підприємств нафтопереробної галузі та агропромислового комплексу.

### **План заняття**

1. Екологічні наслідки геологорозвідки та пробурювання свердловин
2. Екологічні проблеми транспортування вуглеводнів. Забруднення нафтою морів та океанів
3. Екологічні проблеми нафтопереробки та нафтохімії.
4. Хімізація сільськогосподарського виробництва

5. Меліорація та її наслідки
6. Переробна ланка АПК
7. Альтернативне землеробство

### **Теоретичні відомості**

Нафтогазовий комплекс є одним з найбільших секторів сучасної економіки, який включає нафтогазовидобувну галузь, нафтогазопереробку та систему продуктозабезпечення й споживання. Ці галузі промисловості за наслідками впливу на природне середовище займають одне з найвагоміших місць. При цьому, негативна дія об'єктів нафтогазового комплексу проявляється на всіх етапах робіт, від геолого-пошукової розробки до споживання нафтопродуктів. Вплив нафтовидобутку та нафтопереробки позначається на всіх компонентах екосистем – геологічному середовищі, атмосферному повітрі, ґрунтах, водних ресурсах, рослинному і тваринному світі, що в прикінцевому результаті призводить до їх деградації. На місці природних біогеоценозів утворюються нові, переважно нестабільні та прості за структурою техногенні геокомплекси різного типу.

Основним негативним наслідком нафтовидобувної і нафтопереробної галузей для довкілля є забруднення екосистем нафтою і нафтопродуктами. Нафтове забруднення трактується Римським клубом як одна з причин глобальної екологічної катастрофи, яка в найбільшій мірі проявляється у процесах деградації водних екосистем і забрудненні ґрунтів.

Істотної шкоди завдають розливи нафти на річках та морях. У моря та океани щорічно виливається внаслідок аварій танкерів від 10 до 15 млн т нафти. У воді нафта може перебувати як у вигляді поверхневої плівки або емульсії, так і в розчиненому стані. Негативний вплив нафтопродуктів позначається на якості води і на рибному господарстві: навіть незначні домішки нафтопродуктів у водоймах надають рибі неприємного присмаку і запаху, а у великій кількості призводять до її загибелі. Нафтопродукти у водойми надходять в основному під час розливу з нафтосховищ, аварій на нафтопроводах, залізничних перевезень, а також унаслідок змиву дощовими і талими водами з промислових територій, на яких видобувають та переробляють нафту.

Вплив нафти і нафтопродуктів обумовлюється здатністю вуглеводнів утворювати токсичні сполуки в ґрунтах, поверхневих і підземних водах. Джерелом забруднення можуть стати усі споруди, що пов'язані з видобуванням, зберіганням, очищенням нафти, її переробкою, транспортуванням і споживанням нафтопродуктів.

Агропромисловий комплекс (АПК) є одним із найвідчутніших чинників впливу на довкілля. Процес механізації сільськогосподарських робіт, який

інтенсивно відбувався у XX ст., негативно позначився на якості ґрунту, його родючості через значне ущільнення.

Одним із напрямів інтенсифікації сільськогосподарського виробництва є хімізація, яка передбачає внесення в ґрунти як хімічних добрив, так і використання пестицидів. Цей процес активно відбувався в усіх розвинутих країнах світу. Внесення хімічних добрив зумовлено тим, що щорічно разом з урожаєм із ґрунту виносяться десятки мільйонів тонн поживних речовин: азоту, калію, фосфору, а тому внесення органічних і мінеральних добрив є одним із важливих способів підвищення родючості ґрунтів.

Необхідність застосування пестицидів, хімічних засобів захисту рослин від дії бур'янів, шкідливих комах, грибкових захворювань викликається масовими спалахами різноманітних шкідників.

Застосування мінеральних добрив і пестицидів дозволяє збільшити врожай, проте має негативні екологічні наслідки: 1) накопичуючись у рослинах, вони харчовими ланцюгами потрапляють до організму людини; 2) забруднюються підземні й поверхневі води; 3) гине флора і фауна; 4) знижується урожайність, через загибель мікроорганізмів у ґрунті.

Низка проблем виникла і в процесі такого напрямку інтенсифікації сільськогосподарства, як меліорація.

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

Залежно від спрямування здійснюваних меліоративних заходів визначаються такі основні види меліорації земель: гідротехнічна, культуртехнічна, хімічна, агротехнічна, агролісотехнічна.

**Гідротехнічна меліорація** земель передбачає здійснення комплексу заходів, спрямованих на забезпечення поліпшення земель з несприятливим водним режимом (перезволожених, переосушених тощо), регулювання водного режиму шляхом створення спеціальних гідротехнічних споруд на схилових та інших землях з метою поліпшення водного і повітряного режиму ґрунтів та захисту їх від шкідливої дії води (затоплення, підтоплення, ерозія тощо).

**Культуртехнічна меліорація** земель передбачає проведення впорядкування поверхні землі та підготовку її до використання для сільськогосподарських потреб. З цією метою здійснюються такі заходи, як викорчування дерев і чагарників, розчищення від каміння, зрізування купин.

*Хімічна меліорація* земель передбачає здійснення комплексу заходів, спрямованих на поліпшення фізико-хімічних і фізичних властивостей ґрунтів, їх хімічного складу.

*Агротехнічна меліорація* земель передбачає здійснення комплексу заходів, спрямованих на збільшення потужності та поліпшення агрофізичних властивостей кореневмісного шару ґрунтів.

*Агролісотехнічна меліорація* земель передбачає здійснення комплексу заходів, спрямованих на забезпечення докорінного поліпшення земель шляхом використання ґрунтозахисних, стокорегулюючих та інших властивостей захисних лісових насаджень.

З усіх видів меліорації найбільший вплив на довкілля має гідротехнічна меліорація. Зокрема, тривале зумовлює вторинне засолення ґрунтів, що виникає за надмірного зрошення і високого рівня ґрунтових вод. Осушення за принциповою основою протилежне зрошенню. Його проводять на перезволожених землях, лісах, болотах для включення нових територій у сільськогосподарське виробництво. Але болота – це важливі екосистеми, які є джерелом ягід, лікарських рослин, медоносів, грибів тощо. Особливо небажаним наслідком великомасштабного осушення є посилення після 10 років інфільтрації живлення підземних вод, що порушує їхній баланс і режим. Збільшуються висхідні токи підземних вод, які виходять на поверхню в ослаблених ділянках земної кори – поблизу озерних улоговин, річкових заплав тощо.

Не уникла екологічних проблем і переробна ланка АПК. Велика кількість переробних підприємств цукрової, молочної, м'ясної, олійної, овочевої промисловості позбавлена елементарних очисних споруд. Устаткування й технологія застаріли. Значне поширення їх на території України веде до забруднення атмосфери, малих річок, озер, куди скидаються відходи.

Альтернативне, або органічне землеробство – це система методів, у якій надається більше уваги екологічним закономірностям при організації процесу виробництва сільськогосподарської продукції, ніж цього вимагають традиційні форми господарювання.

Основними ознаками альтернативного землеробства є: відмова від використання легкорозчинних мінеральних добрив, передусім, азотних, а також синтетичних засобів захисту рослин; стимулювання біологічної активності ґрунту, включаючи широке застосування органічних відходів рослинництва і тваринництва, компостів, зелених добрив і фіксації атмосферного азоту бульбочковими бактеріями.

Кінцева мета альтернативного землеробства – одержання екологічно безпечної продукції рослинництва і тваринництва.

Альтернативне землеробство не означає повернення до старої екстенсивної технології, хоча й не виключає використання окремих її елементів.

### Практичні завдання

**Завдання 1.** Вивчити та оцінити вплив нафтогазового комплексу на компоненти довкілля на окремих його етапах. Заповнити таблицю.

Назва етапу	Коротка характеристика процесу	Компоненти середовища, які використовують та зазнають впливу.	Фактичні та потенційні наслідки для природного довкілля
Розвідування	Геологічна розвідка (попереднє буріння, штучне сейсмічне зондування )		
Добування	Видобуток проводять за допомогою материкових, шельфових і глибоководних свердловин		
Транспортування та зберігання	За допомогою трубопроводів нафту транспортують суходолом, під землею та під водою. Крім того її перевозять танкерами і залізницею		
Переробка нафти	Неочищену нафту нагрівають, переганяють і розділяють на фракції		
Споживання	Споживають: <u>гази</u> (метан, пропан, бутан) у побуті, промисловості, як пальне; <u>бензин</u> як пальне і сировина для виготовлення пластмас;		



	<u>лігроїн</u> є сировиною для отримання бензину, хімічних речовин, пластмас; <u>гас</u> як пальне для літаків і паливо для печей; <u>газойль</u> отримують дизельне пальне; <u>гудрон</u> отримують мазут, парафін, мастила й асфальт.		
--	--	--	--

**Завдання 2.** Намалювати схему “Переваги альтернативного землеробства”.

**Завдання 3.** Заповнити таблицю “Екологічні проблеми АПК”.

Тип впливу об’єктів АПК	Наслідки для навколишнього середовища
1. Використання громіздкої техніки	
2. Хімізація с/г виробництва	
3. Меліорація	
4. Переробна ланка АПК	

### Запитання для самоконтролю

1. Назвіть центри нафтовидобутку в світі.
2. У яких регіонах України добувають нафту?
3. У чому полягає негативна дія нафти на біологічні системи?
4. Вкажіть на особливості впливу нафтовидобутку на довкілля.
5. Які основні забрудники нафтопереробних підприємств?
6. Які середні обсяги забруднення світового океану аварійними розливами нафти?
7. Які існують способи очищення морів від нафтових розливів?
8. Поясніть в чому полягає проблема хімізації с/г виробництва?
9. Що таке меліорація? Яка мета її здійснення?
10. В чому полягає негативне значення гідротехнічної меліорації?
11. Охарактеризуйте негативні наслідки для довкілля діяльності переробної ланки АПК.
12. В чому полягає ідея альтернативного землеробства?

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №11**

### **Тема. Поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ)**

**Мета:** вивчити особливості проблеми побутових відходів, з'ясувати шляхи її вирішення.

#### **План заняття**

1. Сучасні потреби людини – причина збільшення кількості побутових відходів
2. Проблема побутових відходів в Україні
3. Побутові відходи – джерело забруднення атмосферного повітря, поверхневих та підземних вод, ґрунтів
4. Вивчення шляхів утилізації побутових відходів (традиційне складування на сміттєзвалищах, спалювання, захоронення, рециклінг)
5. Вивчення процесу рециклізації відходів (скла, металу, пластику, паперу, дерева, одягу, органічних відходів, побутової техніки)

#### **Теоретичні відомості**

Побутові відходи утворюються у результаті побутової діяльності людини. Сюди входять харчові відходи, старий одяг і взуття, спрацьована техніка, посуд, упаковки, газети тощо. Основну частину побутових відходів становлять залишки харчових продуктів, папір, скло, пластик та пластмаси. Кількість побутових відходів та їх склад може коливатись у широких межах не лише для різних країн, а й для кварталів одного міста.

Щороку кількість побутових відходів на 1 жителя утворюється(кг): у США – понад 720, Австралії – 620, Швеції – 480, Канаді – 380, Москві – 270, Голландії – до 190. У промислово розвинених країнах витрати на упаковку становлять 2 – 3% національного доходу. Впродовж останніх десятиліть кількість відходів невинно зростала. Зростала й кількість та площі сміттєзвалищ.

В Україні щороку утворюється близько 40 млн.м.куб. сміття (приблизно 0,8 м.куб. припадає на одного мешканця). Воно накопичується на 770 сміттєзвалищах, безлічі несанкціонованих сміттєзвалищах, які дифузно розкидані по всій території України. Традиційне поводження з відходами в Україні не відповідає екологічним вимогам: його часто спалюють або складують, перешаровуючи глиною чи піском. Такий спосіб з огляду наявних сучасних технологій є примітивним. Утворені сміттєзвалища є причиною забруднення природного довкілля, використання значних площ землі, вони акумулюють велику кількість витраченої та невикористаної сировини й енергії. Збирання вторинних ресурсів (макулатура, старий одяг, склобій) дає мізерний прибуток і не зменшує обсяги відходів. Невелику частину сміття в Україні

знешкоджують на сміттєспалювальних заводах у містах Києві, Дніпропетровську, Харкові.

З початку 90-х років минулого століття у розвинених країнах починають впроваджувати процеси рециклізації відходів – включення їх у колообіг переробки з метою повторного використання. Найбільшого успіху у цьому досягли німці й швейцарці, які переробляють понад 80 % сміття. Побутове сміття у цих та інших країн є сировиною для прибуткового бізнесу з високою рентабельністю та конкурентним середовищем.

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

- макулатуру подрібнюють у паперову масу (пульпу), з якої виготовляють різноманітну паперову продукцію;
- скло дроблять, плавлять і виготовляють з нього нову тару чи використовують замість гравію або піску при виробництві бетону й асфальту;
- пластмасу переплавляють і виготовляють з неї матеріал для різних огорож, настилів й інших споруд просто неба;
- метали плавлять і переробляють у різні деталі; отримання алюмінію з лому дає змогу зекономити до 90% енергії, яка витрачається для його виплавки з руди;
- харчові відходи компостують для отримання органічних добрив;
- текстиль подрібнюють і використовують для надання міцності макулатурній паперовій продукції;
- старі покривки переплавляють та виготовляють нові гумові вироби.

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

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

За останні роки ідеї *Zero Waste* дісталися муніципального рівня. У 1996 р. Канберра стала першим містом, яке встановило для себе контрольні показники *Zero Waste* (на 2010 р.) Приклад Канберри сприяв виникненню муніципального руху *Zero Waste* в Новій Зеландії. Деяким муніципалітетам штату Каліфорнія

вдалося досягти виконання початкового контрольного показника – 50%-го зниження кількості відходів, і тепер вони реалізують новий етап.

У стратегічному плані центральне місце в концепції Zero Waste зберігається за інтенсивним використанням вторинної сировини і компостуванням. Три основні завдання Zero Waste:

- “нульовий скид”;
- “нульовий викид”;
- зведення відходів до нуля.

“Нульовий скид” – ця стратегія насамперед спрямована на зведення до нуля токсичності відходів. Тобто необхідно виключити викиди і скиди токсичних речовин, які не підлягають природним процесам розкладання і здатні накопичуватися в навколишньому середовищі.

“Нульовий викид” – зниження до нуля шкоди, яка завдається атмосфері. Головна проблема – зменшення викидів метану зі звалищ. Її вдасться вирішити за рахунок заборони відправлення на звалища біологічних відходів, які не пройшли санітарної обробки (компостування).

Концепція Zero Waste спрямована на вирішення завдання виключення будь-яких відходів: не буде більше відходів, від яких необхідно звільнятися. Ніякі матеріали не будуть вважатися некорисними – замість цього буде підшуковуватися спосіб їхнього використання.

### Практичні завдання

**Завдання 1.** Провести аналіз проблем, наслідків побутових відходів в Україні та шляхів вирішення за таким планом:

Стан проблеми (її прояв, особливості);

Причини (фінансові, технологічні чи технічні ментальні чи світоглядні?);

Шляхи вирішення.

**Завдання 2.** Визначити частку відходів кожної категорії на сукупну масу.

Розсортовують відходи, що накопичилися вдома за тиждень (день, кілька діб) за категоріями: папір, метал, харчові відходи, пластмаса, скло, тканина та ін. Складають перелік основних продуктів та матеріалів кожної категорії. Визначають масу відходів кожної категорії та сукупну масу. Обчислюють масову частку кожної категорії відходів у відсотках (формула 1):

$$\Omega = \frac{\text{маса певної категорії відходів}}{\text{сукупна маса відходів}} \times 100\% \quad (1)$$

Встановлюють середній показник відходів на одного мешканця квартири (будинку).

**Завдання 3.** Заповнити таблицю “Характеристика основних типів побутового сміття”.

Тип сміття	Шкода для довкілля	Шкода для здоров'я людини	Час розкладання	Спосіб вторинного використання
Харчові відходи				
Макулатура				
Тканини				
Консервні банки				
Металолом				
Склобій				
Вироби з пластмас				
Упаковка для харчових продуктів				
Батарейки				

**Завдання 4.** Оформити таблицю Позитивні та негативні наслідки різних способів поводження з ТПВ

Вид поводження з ТПВ	Позитивні наслідки	Негативні наслідки
1. Складування відходів		
2. Захоронення відходів		
3. Зливання відходів у водойми		
4. Спалювання відходів		
5. Рециклінг ТПВ		

#### Запитання для самоконтролю

1. Які основні причини на вашу думку повсюдної засміченості населених пунктів України?
2. Як пояснити охайний зовнішній вигляд більшості українців, наведений порядок у їхніх помешканнях і “розхристаний”, засмічений, забруднений, непривабливий вигляд місць загального використання: вулиць, прибудинкових територій, доріг, околиць населених пунктів, берегів річок?
3. Який з наведених варіантів є причиною тотальної засміченості територій України?
  - а) низька свідомість громадян;
  - б) незадовільна робота комунальних служб;

в) відсутність коштів;

г) низькі технології утилізації відходів.

4. Які на вашу думку існують перешкоди у запровадженні роздільного збору побутових відходів і їх рециклізації?

5. Яка роль факторів загальної культури, екологічної свідомості громадян для вирішення проблеми побутових відходів?

6. У чому переваги та недоліки спалювання відходів

7. У яких випадках доцільно застосовувати захоронення відходів?

8. З яких побутових відходів можна утворювати біогаз?

9. Які компоненти входять до складу ТПВ?

10. Запропонуйте способи утилізації окремих категорій побутових відходів, які можна реально можна впровадити у вашому населеному пункті без затрат додаткових коштів місцевого бюджету.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №12**

### **Тема. Вивчення впливу рекреації та військової діяльності на стан навколишнього середовища**

**Мета:** ознайомитися з наслідками військової діяльності для довкілля в мирний та воєнний час, а також вивчити основні аспекти впливу рекреаційної діяльності на навколишнє середовище.

#### **План заняття**

1. Вплив військової діяльності на довкілля в мирний час
2. Наслідки для довкілля ведення військових дій
3. Вплив рекреації на довкілля
4. Рекреаційна дегресія
5. Рекреаційні ресурси Карпатського регіону

#### **Теоретичні відомості**

В умовах сьогодення війни стали екологічним лихом всесвітнього масштабу. Військовими об'єктами виводяться з користування великі площі земельних ресурсів, лісів, акваторій Світового океану, що дорівнюють площам деяких європейських країн. Крім того, мілітаристична економіка споживає величезну кількість мінеральної сировини, енергії, палива, металів. Слід також ураховувати ту шкоду, яку заподіюють захоронення радіоактивних відходів виробництва, відпрацьованих атомних реакторів з АЕС, атомоходів, підводних човнів тощо.

Для випробувань ядерної зброї створювались великі полігони. У всьому світі їх п'ять – у пустелі Невада (США), на архіпелазі Нова Земля (Росія), в Казахстані (Семіпалатинський полігон), на атолі Муруроа (Франція) і в пустелі Лобнор (Китай). На цих полігонах було проведено більш 2 тис. ядерних вибухів різної потужності, у тому числі 501 ядерний вибух в атмосфері. Випробування ядерної зброї призвели до розповсюдження продуктів ядерного вибуху по всьому земному шару. Ці продукти з опадами потрапляли в ґрунт і ґрунтові води, а потім в їжу людей.

Посилюється забруднення довкілля твердими відходами. Особливо гостро стоїть проблема у військових містечках та гарнізонах, де досить часто організовуються самовільні звалища побутового сміття з порушенням побутових вимог. Вплив негативної діяльності військовослужбовців на природне середовище погіршують екологічну ситуацію. Так спостерігається багато факторів незаконних вирубок лісу, безконтрольного використання води, забруднення нафтопродуктами земель, поверхневих та ґрунтових вод.

Забруднення ґрунтів щорічно зростає у військах, що пояснюється порушенням природоохоронного законодавства, зокрема щодо утримання військових аеродромів, ремонтних підприємств і об'єктів, а також недотриманням вимог екологічної безпеки під час проведення заходів бойової і оперативної підготовки військ. Основні джерела забруднення ґрунту у військах канцерогенними речовинами – вихлопні гази автотранспорту, бойової техніки, літаків, котельних тощо. Інтенсивність забруднення ґрунту залежить від потужності джерела викиду, відстані від нього території, напрямку вітру та інших факторів.

У ході бойових дій та військових конфліктів відбувається перевищення меж використання природних умов і ресурсів територій, використання оточуючого середовища (у даному випадку театру бойових дій) як вмістилища “відходів” та побічних продуктів військових дій, що становить загрозу основам життя людини та інших живих організмів.

Постійне збільшення рекреаційних потреб населення викликає необхідність вирішення багатьох питань, пов'язаних з визначенням характеристик природно-рекреаційного потенціалу та регламентованого, екологічно збалансованого природокористування і, відповідно, оптимального задоволення попиту людей у рекреації. До таких показників належить рекреаційне навантаження на природні ландшафтні комплекси.

**Рекреаційне навантаження** – агрегатний показник безпосереднього впливу рекреантів, їх транспортних засобів, будівництва рекреаційних споруд на природні, ландшафтні комплекси. Розрізняють допустимі (оптимально та гранично допустимі) і деструкційні (критичні та катастрофічні) рекреаційні

навантаження. При допустимих навантаженнях у природі зумовлюються зміни зворотного характеру, ландшафтні комплекси здатні до самовідновлення, але при цьому втрачаються деякі ландшафтні елементи і взаємозв'язки (в лісових ЛК, наприклад – зрідження пологую деревостану і підросту, збіднення видового складу травостою).

В умовах стихійного відпочинку та оздоровлення населення, відбувається **рекреаційна дегресія** – перевантаження природного комплексу внаслідок надмірного впливу на нього відпочивальників.

Визначення величин рекреаційних навантажень проводиться разовими вибірковими методами – моментним і хронометричним. Можна використовувати також розрахункові методи, розроблені для конкретних соціальних і природних умов на основі емпірично встановлених п'яти стадій рекреаційних дигресій.

**Перша стадія** дигресії характеризується непорушеною, пружною під ногами підстилкою, певним набором характерних для даного типу ландшафту трав'яних видів, а також багаточисленним різновіковим підростом.

На **другій стадії** дигресії присутні стежинки, які займають ще не більше 5% площі. Починається витоптування підстилки.

На **третьій стадії** дигресії притоптані ділянки займають до 10-15% всієї площі. Потужність підстилки значно зменшена. Остання обставина разом із збільшенням освітлення (за рахунок розрідження верхньої частини дерев, підросту і підліску) приводить до проникнення лугових і навіть рудеральних видів під покрівлю лісу.

На **четвертій стадії** дигресії біогеоценоз набуває своєрідної структури, яка характеризується утворенням полянок і стежок. На полянах повністю зруйнована підстилка, розростаються лугові трави, відбувається ущільнення ґрунту. Затоптані ділянки займають 15-20% площі.

На **п'ятій стадії** дигресії затоптана площа збільшується до 60-100% території. Значна частина площі без рослинності, зберігаються лише плями, фрагменти бур'янів і однорічних рослин. Підросток майже повністю відсутній.

## Практичні завдання

**Завдання 1.** Заповнити таблицю “Екологічні проблеми військової діяльності”.

Вплив ВПК на довкілля у мирний час		Вплив ВПК на довкілля у воєнний час	
Тип впливу	Джерело екологічної небезпеки	Тип впливу	Джерело екологічної небезпеки
1.....			



**Завдання 2.** Намалювати блок-схему “Негативні фактори нерегульованої рекреаційної діяльності”.

**Завдання 3.** Оформити таблицю “Стадії рекреаційної дегресії для лісових екосистем”.

Стадія рекреаційної дигресії	Основні показники притаманні для цієї стадії
1. Стадія непорушеної підстилки	
2. Стадія стежин	
3. Стадія притоптаних ділянок	
4. Стадія полян і стежин	
5. Стадія масового витоптування	

### **Запитання для самоконтролю**

1. Як впливає військова діяльність на довкілля, коли немає військових дій? Які компоненти навколишнього середовища найбільше змінюються?
2. Яких рис набуває вплив військової діяльності під час проведення військових операцій?
3. Що входить в поняття рекреаційних ресурсів?
4. Які особливості формування рекреаційних ресурсів в основних природних зонах?
5. З якою метою проводиться оцінка рекреаційних ресурсів?
6. Які наслідки впливу рекреаційної діяльності на довкілля?
7. Що таке рекреаційне навантаження?
8. Чим характеризується явище рекреаційної дигресії?
9. Опишіть стадії рекреаційної дигресії.
10. Вкажіть шляхи оптимізації негативного впливу рекреації на довкілля.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №13

### Тема. Екологічний стан окремих регіонів України

**Мета:** ознайомитися з основними екологічними проблемами кожного з регіонів України, вивчити екологічний стан морів та найбільших річок.

#### План заняття

1. Характеристика екологічних умов Полісся, Лісостепу та Степу
2. Екологічні умови Карпат і Криму
3. Екологічний стан Чорного та Азовського морів
4. Екологічний стан основних річок України

#### Теоретичні відомості

Зона *Полісся* займає північну частину території України і знаходиться в межах Волинської, Рівненської, Житомирської, Київської, Чернігівської та Сумської областей. На заході України виділяють також так зване Мале Полісся. Клімат помірно-континентальний з теплим і вологим літом та м'якою зимою. Найпоширенішими природно-територіальними комплексами є алювіально-зандрові низовини з дерново-підзолистими ґрунтами під борами та суборами, низовинними болотами. Територія Полісся характеризується вищим ніж в середньому в Україні рівнем лісистості – близько 20%.

Основними екологічними факторами ризику на Поліссі є:

- наявність потужних центрів локального забруднення – Луцьк, Рівне, Житомир, Київ, Чернігів – у яких розвиваються хімічна, деревообробна та інші екологонебезпечні галузі промисловості ;
- катастрофічні наслідки аварії на Чорнобильській атомній електростанції;
- необґрунтована система осушувальної меліорації, яка призвела до катастрофічної зміни ландшафтів, вирівнювання русел річок, їх замулення, зниження родючості ґрунтів та їх деградації;
- недосконала система ведення сільського господарства, яка призвела до погіршення екологічного стану агроєкосистем;
- надмірна зволоженість території.

*Лісостепова* зона простяглася смугою від західного кордону України і Карпат на схід і займає близько 40% всієї території країни. Тут переважають степові і лісові ландшафти, лісистість території коливається в межах 14% на заході і 11% на сході. Домінантними у ґрунтовому покриві є чорноземні (чорноземи типові, опідзолені) і сірі лісові ґрунти. Клімат помірно-континентальний.

Негативні екологічні фактори Лісостепу:

– повсюдно поширений площинний змив, глибинний розмив, внаслідок чого територія лісостепу характеризується високим рівнем еродованості поверхні;

– Лісостеп – це регіон інтенсивного сільськогосподарського освоєння, розораність території якого становить 75-85%, а в Тернопільській області перевищує 90%, що веде за собою значну деградацію ґрунтового покриву;

– постійно зростає рівень урбанізації у зоні, що тягне за собою формування потужних локальних центрів забруднення – міст;

– недосконала структура господарства.

До **Степової** зони входять повністю або частково території Одеської, Миколаївської, Херсонської Запорізької, Дніпропетровської, Кіровоградської, Полтавської, Харківської, Донецької, Луганської областей, і Криму. Степова зона характеризується найвищими температурами і найдовшим вегетаційним періодом. В умовах недостатньої зволоженості тут сформувалися середньо і малогумусні чорноземи, а на півдні – каштанові ґрунти. Лісистість території тут не перевищує 3%, а її розораність перевищує 80%.

До негативних екологічних процесів і наслідків у Степовій зоні України слід віднести такі:

– надзвичайно висока концентрація промислового потенціалу у Донбасі та Придніпров'ї;

– розвиток водомістких галузей (чорної і кольорової металургії, хімічної промисловості, атомної енергетики, нафтопереробки) в умовах природної вододефіцитності;

– у Степовій зоні характерний не лише локальний тип забруднення промисловими відходами, а й сформувалися цілі регіональні джерела викиду шкідливих речовин;

– необхідно провести ряд заходів щодо підвищення родючості ґрунтів, які включають зрошування, ґрунтозахисну систему землеробства, внесення мінеральних і органічних добрив;

– зона характеризується найвищим в Україні рівнем рекреаційного навантаження на територію;

– застаріле обладнання на промислових підприємствах, які характерні високими рівнями екологічної небезпеки;

– у зоні знаходяться одні з найбільших у світі центрів і районів гірничорудної промисловості – Кривий Ріг, вуглевидобуток в Донбасі та інші;

– високий рівень урбанізації і розвиток міст призводить до формування величезної кількості комунально-побутових відходів;

– розвиток вугільної галузі, металургії, гірничої промисловості породжує виникнення значних обсягів відвалів, під які необхідно постійно відводити все більші і більші площі родючих ґрунтів для їх складування.

Карпати є однією з екологічно найчистіших територій країни, проте й тут спостерігаються несприятливі екологічні явища:

– неконтрольованість експлуатації лісових ресурсів, яку за останні роки можна класифікувати просто як знищення лісових масивів, в першу чергу найцінніших;

– лісопереробна промисловість та її технології не забезпечують раціонального використання деревних ресурсів;

– висока рекреаційна навантаженість території, яка постійно зростає;

– Прикарпаття є дуже старим районом нафтовидобутку нафти, газу, хімічної сировини, що сприяло розвитку тут нафтопереробної, хімічної промисловості, які негативно впливають на навколишнє середовище;

– для Карпат характерні часті природні екологічні негаразди, які ускладнюють умови проживання і життєдіяльності – селі, зсуви, часта зміна циклонної та антициклонної діяльності, повені. Останні з великих повеней спостерігалися на Закарпатті кілька років тому і завдали великої шкоди.

Береги України омиваються двома морями басейну Атлантичного океану – Чорним і Азовським. Чорне море багате на біогенні речовини. Рослинний і тваринний світ тут концентрується у поверхневому шарі, оскільки з глибини 200 м. води перенасичені сірководнем. В морі нараховується понад 660 видів рослин і більше 2000 представників тваринного світу. Для цього моря характерно: інтенсивне промислове і рекреаційне освоєння морського узбережжя; регулювання річкового стоку і забір води на потреби зрошення; скидання дренажних вод з полів, які зрошуються; скидання промислових стічних вод у акваторію моря; невпинний розвиток морського.

Головними екологічними проблемами Азовського моря є наступні: забір води на зрошення і як наслідок – підвищення солоності води, особливо у пригирлових ділянках; зміна екологічних умов відбивається на видовому складі і Чорного моря, оскільки саме акваторія Азову є місцем нерестилища чорноморських риб; забруднення вод моря внаслідок скидання забруднених промислових і комунально-побутових стічних вод Керчі, Мелітополя, Донецька, Маріуполя; неконтрольований вилов морепродуктів. Крім того Азовське море є важливим регіоном рекреації та відпочинку, тому прибережні території зазнають відчутних антропогенних впливів.

## Практичні завдання

**Завдання 1.** Заповнити таблицю “Регіональні екологічні проблеми України”.

Регіон	Природно-кліматичні умови	Фактори екологічного ризику
1. Полісся		
2. Лісостеп		
3. Степ		
4. Карпати і Прикарпаття		
5. Крим		

**Завдання 2.** Охарактеризувати екологічні умови основних водних об’єктів України. Заповнити таблицю.

Водний об’єкт	Екологічні умови існування об’єкта
Чорне море	
Азовське море	
Річка Дніпро	
Річка Дністер	
Річка Південний Буг	

**Завдання 3.** Скласти схему “Загальні екологічні проблеми України”.

### Запитання для самоконтролю

1. Дайте оцінку екологічних умов Полісся, Лісостепу і Степу і їх головних екологічних проблем.
2. Проведіть характеристику екологічних умов Карпат і Криму. Які головні екологічні проблеми на цих територіях?
3. Які найбільші екологічні проблеми Чорного і Азовського морів?
4. Дайте оцінку територіальних екологічних проблем України?
5. Які регіональні аспекти забруднення навколишнього природного середовища в Україні?
6. Чому відбувається забруднення Дніпра?
7. Які екологічні умови існування річки Дністер?
8. Охарактеризуйте екологічний стан річки Південний Буг.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №14

### Тема. Вивчення системи природоохоронного законодавства України

**Мета:** вивчити систему природоохоронного законодавства України, провести аналіз основних нормативно-правових документів у сфері екології та охорони довкілля.

#### План заняття

1. Закони та Кодекси України у галузі екології та охорони довкілля
2. Постанови Кабінету Міністрів України
3. Нормативно-правові документи міністерств та відомств
4. Нормативні акти місцевих органів влади
5. Вивчення нормативно-правових документів

#### Теоретичні відомості

Законодавство України про охорону навколишнього природного середовища наводить досить детальний перелік об'єктів екологічного права, включаючи до нього: навколишнє природне середовище як сукупність природних і природно-соціальних умов і процесів; природні ресурси; території та об'єкти, що підлягають особливій охороні; здоров'я і життя людей.

Джерела екологічного права – це сукупність нормативно-правових актів, які прийняті компетентними державними органами та вміщують у собі загальнообов'язкові еколого-правові вимоги, норми та правила, що регулюють екологічні суспільні відносини

Система екологічного права складається з двох основних частин:

- 1) загальна частина;
- 2) особлива частина.

До **загальної частини** входять норми права, які вирішують питання для певних видів екологічних відносин. У ній містяться такі положення:

- загальна характеристика екологічних відносин та екологічного права (джерела права);
- норми права про власників на природні об'єкти;
- організаційно-правові питання використання загальні питання охорони навколишнього природного середовища.

Джерелами екологічного права в Україні є закони та підзаконні акти.

До законів відносяться Конституція України, яка є Основним Законом держави, та інші закони, що приймаються на основі Конституції України єдиним органом законодавчої влади в Україні – Верховною Радою України.

Закони:

- “Про місцеве самоврядування в Україні”;
- “Про охорону навколишнього природного середовища”;

- “Про надра”;
- “Про захист рослин”;
- “Про рослинний світ” та інші.

Підзаконні акти:

- постанови КМУ;
- укази, розпорядження Президента України, галузеві норми.
- інструкції, накази міністерств, відомств, рішення місцевих референдумів, акти органів державної влади та місцевого самоврядування, акти місцевих органів управління в галузі екології.

Підзаконні акти приймаються, відповідно до законів, у розвиток законів (кодексів), їх окремих положень уповноваженими на те органами. Це, зокрема, може бути Кабінет Міністрів України, інший центральний орган виконавчої влади у випадках прямо передбачених відповідними законодавчими актами (додаток 8). Так, відповідно до Закону України “Про охорону навколишнього природного середовища” Кабінет Міністрів України має визначити:

- порядок здійснення державного моніторингу навколишнього природного середовища (стаття 22);
- порядок ведення державних кадастрів природних ресурсів (стаття 23);
- порядок ведення екологічних паспортів (стаття 24);
- порядок встановлення нормативів - плати і стягнення платежів за забруднення навколишнього природного середовища (стаття 44).

Підзаконні нормативно-правові акти приймає й Міністерство охорони навколишнього природного середовища України (Мінприроди України). Приймаються вони відповідно до законів або з метою конкретизації положень постанов Кабінету Міністрів України. Прикладами тут можуть бути затверджені наказами Мінприроди України Положення про порядок опломбування або опечатування підприємств, окремих їх цехів (дільниць) і одиниць обладнання в разі обмеження чи зупинення (тимчасово) діяльності підприємств і об’єктів (від 15 вересня 2004 р.), Положення про участь громадськості у прийнятті рішень у сфері охорони довкілля (від 18 грудня 2003 р.) тощо.

В *особливій частині* зосереджено правові норми, котрі регулюють окремі види екологічних відносин з урахуванням їх специфіки:

- право землекористування;
- право водокористування;
- право користування лісами, надрами, рослинністю та тваринним світом, природно-заповідним фондом, атмосферним повітрям та його охороною.

Значну роль в системі екологічного законодавства відіграють Земельний, Лісовий, Водний кодекси України та Кодекс України про надра. За своєю

структурою природоресурсові кодекси багато в чому подібні один до одного. Пояснюється це, перш за все, наявністю багатьох спільних рис у предметі й об'єкті правового регулювання. Так, усі природоресурсові кодекси починаються з преамбули та загальних положень, а закінчуються розділами, які передбачають відповідальність у галузі порушення законодавства конкретного природного ресурсу. Майже в кожному природоресурсовому кодексі у загальній частині визначається сфера регульованих ним відносин, завдання й принципи. Обов'язковою ознакою даних нормативно-правових актів є законодавче закріплення системи та повноважень державних органів управління і контролю в галузі використання відповідного природного ресурсу.

Відповідно до європейських вимог національна екологічна політика має постійно вдосконалюватися і розвиватися. Те, що було прийнято у 90-х роках минулого століття, нині потребує актуалізації з урахуванням нових глобальних, європейських і національних реалій, рішень Всесвітнього саміту в Йоганнесбурзі. Проблема полягає у бракові постійно діючого національного законодавчого механізму актуалізації стратегічних рішень з екологізації розвитку держави, інтеграції цілей екологічної політики з цілями соціально-економічної, інноваційної та інших політик розвитку.

18 березня 2004 р. набув чинності Закон України “Про Загальнодержавну програму адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу”. У цій Програмі визначається механізм досягнення Україною відповідності третьому Копенгагенському та Мадридському критеріям набуття членства в Європейському Союзі, що включає адаптацію законодавства, утворення відповідних інституцій та інші додаткові заходи, потрібні для ефективного правотворення та правозастосування.

Метою адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу є досягнення відповідності правової системи України з урахуванням критеріїв, які висуває Європейський Союз (ЄС) до держав, що мають намір вступити до нього. Адаптація законодавства України до законодавства ЄС – пріоритетна складова процесу інтеграції України до Європейського Союзу, що, у свою чергу, є пріоритетним напрямом української зовнішньої політики.

### **Практичні завдання**

**Завдання 1.** Ознайомитись з формами та структурою основних видів нормативно-правових актів України.

Для виконання цього завдання студенти отримують різні види нормативно-правових документів у друкованому або електронному вигляді по одному-два з кожного виду (Закони України, Укази Президента, постанови КМУ, накази міністерств, розпорядження місцевих органів влади).



Знайомляться з їх структурою та змістом. У робочий зошит записують відмічені відмінності між основними видами нормативно-правових документів.

**Завдання 2.** Проаналізувати Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”.

Закон аналізують за наступною схемою:

- Загальні відомості про закон (дата прийняття, сфера дії, структура тощо);
- Зміст розділів, статей, пунктів.
- Прикінцеві положення, фінансування заходів, відповідальність, контроль.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Що становить юридичну базу природоохоронного законодавства України?
2. Назвіть основні джерела природоохоронного законодавства
3. Назвіть Закони України у сфері екології та охорони довкілля.
4. Назвіть Кодекси України у сфері екології та охорони довкілля.
5. Які нормативні документи Кабінету Міністрів України вам відомі?
6. Які види юридичної відповідальності передбачені чинним законодавством?
7. України за порушення природоохоронного законодавства?
8. Які нормативні документи з особливої частини природоохоронного законодавства вам відомі?
9. Розкрийте поняття джерел екологічного права.
10. Назвіть види джерел екологічного права.
11. У чому полягає зміст екологічного законодавства?
12. Які норми Конституції України безпосередньо регулюють екологічні відносини?

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №15**

**Тема. Вивчення стратегії національної екологічної політики**

**Мета:** на основі Закону України “Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 р.” вивчити основні стратегічні цілі, завдання та інструменти реалізації національної екологічної політики.

### **План заняття**

1. Мета і принципи національної екологічної політики України
2. Стратегічні цілі екологічної політики
3. Інструменти реалізації екологічної політики України

## Теоретичні відомості

Екологічну політику можна визначити як організаційну та регулятивно-контрольну діяльність суспільства і держави, спрямовану на охорону, невиснажливе використання та відтворення природних ресурсів, оздоровлення довкілля, ефективне поєднання функцій природокористування та охорони природи, забезпечення норм екологічної безпеки.

Метою національної екологічної політики є стабілізація та поліпшення стану навколишнього природного середовища України шляхом інтеграції екологічної політики до соціально-економічного розвитку України для гарантування екологічно безпечного природного середовища для життя і здоров'я населення, впровадження екологічно збалансованої системи природокористування та збереження природних екосистем.

Стратегія національної екологічної політики спрямована на стабілізацію і поліпшення стану навколишнього природного середовища України шляхом інтеграції екологічної політики до соціально-економічного розвитку України, для гарантування екологічно безпечного природного довкілля для життя і здоров'я населення, впровадження екологічно збалансованої системи природокористування та збереження природних екосистем.

Стратегія національної екологічної політики визначає наступні пріоритетні напрямки екологічної безпеки та природоохоронної діяльності:

- досягнення рівності трьох складових розвитку (економічної, екологічної, соціальної), яка зумовлює орієнтування на пріоритети сталого розвитку;
- врахування екологічних наслідків під час прийняття управлінських рішень, при розробленні документів, які містять політичні та/або програмні засади державного, галузевого (секторального), регіонального та місцевого розвитку;
- міжсекторальне партнерство та залучення зацікавлених сторін;
- забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи;
- відповідальність нинішнього покоління за збереження довкілля на благо прийдешніх поколінь;
- участь громадськості та суб'єктів господарювання у формуванні та реалізації екологічної політики, а також урахування їхніх пропозицій при вдосконаленні природоохоронного законодавства;
- невідворотність відповідальності за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища;
- державна підтримка та стимулювання вітчизняних суб'єктів господарювання, які здійснюють модернізацію виробництва, спрямовану на зменшення негативного впливу на навколишнє природне середовище.

До останнього часу функції стратегічного документа з питань екологічної політики виконували “Основні напрями державної політики України в галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки” (затверджені Постановою Верховної Ради України від 5 березня 1998 року № 188/98-ВР). Передумови нової екологічної політики були закладені в розпорядженні Кабінету Міністрів України (від 17 жовтня 2007 року № 880-р) яким була прийнята Концепція національної екологічної політики України на період до 2020 року.

До 2020 року відповідно до прийнятої стратегії екологічної політики має бути вирішене одне з найболючіших питань про розмежування функцій з охорони навколишнього природного середовища та господарської діяльності з використання природних ресурсів. До цього часу має стати реальним екосистемне планування та впровадження економічних механізмів стимулювання екологічно орієнтованих структурних трансформацій.

Важливим завданням екологічної політики на майбутнє є збалансованість соціально-економічних потреб та збереження навколишнього природного середовища, поширення екологічних знань. Імплементация європейських екологічних норм і стандартів має стати основою для розвитку екологічно ефективного партнерства між державою, суб’єктами господарювання та громадськістю.

### Практичні завдання

**Завдання 1.** Скласти перелік основних стратегічних цілей національної екологічної політики, користуючись Законом України “Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 р.”

**Завдання 2.** Заповнити таблицю “Цілі національної екологічної політики та способи їх досягнення”.

Виберіть ціль національної екологічної політики, яка на вашу думку є найпріоритетнішою. Обґрунтуйте свій вибір. Заповніть таблицю на основі вибраної найважливішої цілі.

Завдання цілі	Шляхи реалізації
1.	1.
2.	2.

**Завдання 3.** Оберіть з розділу 4 закону Закону України “Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до

2020 р.” ті з інструментів, які є найефективнішими для досягнення обраної вами пріоритетної цілі.

**Завдання 4.** Проаналізуйте рівень виконання стратегій національної екологічної політики.

#### **Запитання для самоконтролю**

1. Чому підвищення рівня суспільної екологічної свідомості визначена законодавцем ціллю №1?
2. Як ви розумієте словосполучення “стратегія національної екологічної політики”?
3. Які першопричини екологічних проблем України визначають їх загрозливий стан?
4. Які показники засвідчують екологічно небезпечний стан довкілля в порівнянні з іншими країнами?
5. Яка мета і принципи національної екологічної політики?
6. Назвіть основні стратегічні цілі національної екологічної політики.
7. Як ви оцінюєте стан виконання стратегії на даний час?
8. Чи залишаться актуальними цілі та завдання еколог політики після завершення терміну дії Закону України?
9. Як ви оцінюєте повноту екологічних проблем визначених цим законом?

### **ПРАКТИЧНА РОБОТА №16**

#### **Тема. Вивчення індикаторів сталого розвитку**

**Мета:** ознайомитися із прикладними аспектами сталого розвитку, отримати практичні навички аналізу показників сталого розвитку.

#### **План заняття**

1. Історія розвитку концепції сталого розвитку
2. Сталий розвиток у світлі Міжнародних конференцій ООН
3. Порядок денний на 21 століття
4. Сталий розвиток в Україні
5. Вивчення показників сталого розвитку населеного пункту, регіону чи області
6. Вивчення індивідуальних показників сталого розвитку

#### **Теоретичні відомості**

*Сталий розвиток суспільства* – це сучасна концепція взаємодії суспільства і природи, якою зараз починають керуватись передові країни світу.

За визначенням автора цієї концепції (Гро Харлем Брутланд) *сталий розвиток* – це такий розвиток суспільства, за якого задоволення потреб теперішніх поколінь не має ставити під загрозу можливості майбутніх поколінь задовольняти свої потреби.

Сталий розвиток передбачає збалансованість добробуту людини і благополуччя природи шляхом взаємоузгодження основних блоків розвитку суспільства – економічного, соціального, екологічного.

Концепція сталого розвитку системно поєднала три головні компоненти розвитку суспільства: економічну, екологічну і соціальну. Узагальнення цієї концепції були зроблені всесвітніми саммітами ООН у 1992 та 2002 роках, за участі понад 180 країн світу, багатьох міжнародних організацій та провідних учених. З погляду екології, сталий розвиток має забезпечити цілісність біологічних і фізичних природних систем та їх життєздатність, від чого залежить глобальна стабільність усієї географічної оболонки. Особливого значення набуває здатність таких систем самооновлюватися й адаптуватися до різноманітних змін, замість деградації та втрати ландшафтного і біологічного різноманіття.

Таким чином концепція сталого розвитку має міждисциплінарний характер і розглядається в багатьох аспектах і ракурсах. Розвиток буде сталим тільки тоді, коли буде досягнута рівновага між різними факторами, що зумовлюють загальний рівень життя. Це може бути забезпечене за умови, якщо нинішнє покоління матиме обов'язок перед прийдешніми поколіннями залишити достатні запаси соціальних, природних та економічних ресурсів для того, щоб вони могли забезпечити для себе рівень добробуту не нижчий, ніж той, що ми маємо тепер.

У той же час концепція сталого розвитку ставить фундаментальне завдання поєднати динамічний економічний розвиток з наданням рівних можливостей кожному члену суспільства за рахунок підвищення ефективності використання ресурсів та ліквідації залежності між економічним зростанням і забрудненням довкілля. Тому, таким важливим для сталого розвитку є об'єднання трьох ключових аспектів: економічного, соціального та екологічного.

Важливою проблемою на шляху втілення концепції сталого розвитку є формування системи індикаторів для кількісного і якісного оцінювання цього дуже складного процесу.

Індекс виміру сталого розвитку – агрегована оцінка, яка недвозначно інтерпретується, є зрозумілою широкому загалу та може використовуватись у якості потужного інструменту для прийняття рішень на аналітичній основі в

економічному, екологічному або соціальному вимірі сталого розвитку (формула 2).

Сталий розвиток оцінюється за допомогою відповідного індексу ( $I_{sd}$ ) в просторі трьох вимірів: економічного ( $I_{ec}$ ), екологічного ( $I_e$ ) та соціального ( $I_s$ ).

$$I_{sd} = \sqrt{I_{ec}^2 + I_e^2 + I_s^2} \quad (2)$$

Індекс економічного виміру ( $I_{ec}$ ) формується з двох індексів – індексу конкурентоспроможності та індексу інноваційно-кадрового потенціалу. Індекс конкурентоспроможності формується з таких двох груп (категорій економічної політики) індикаторів: I – групи індикаторів базових потреб; II – групи індикаторів підприємницької діяльності. У першу групу входять чотири індикатори: валовий національний продукт, промислово-сільськогосподарська сфера, нематеріальна сфера і транспортна інфраструктура. Друга група містить п'ять індикаторів: виробничі можливості, міжнародне торгівельне співробітництво, малий бізнес, споживчий ринок і заборгованість.

Індекс інноваційно-кадрового потенціалу формується з таких двох груп (категорій економічної політики) індикаторів: III – групи індикаторів ринку праці; IV – групи індикаторів інноваційно-інвестиційних можливостей. У третю групу входять три індикатори: ефективність ринку праці, можливості ринку праці та доходно-витратний баланс. Четверта група формується з трьох індикаторів: наукова діяльність, рівень інноваційності та інвестиційні можливості.

Індекс екологічного виміру ( $I_e$ ) будемо визначати за допомогою трьох категорій екологічної політики: I – “Екологічні системи”, до якої входять такі індикатори як повітря, біорізноманіття, земля, якість води, кількість води й радіаційна та екологічна небезпека; II – “Екологічне навантаження”, яка містить індикатори викидів в атмосферне повітря, навантаження на екосистеми, утворення і використання відходів, водного навантаження; III – “Регіональне екологічне керування”, охоплює індикатори участі в екологічних проектах, викидів парникових газів й транскордонного екологічного тиску.

Індекс соціального виміру ( $I_s$ ) сформовано з чотирьох категорій соціальної політики: I – “Суспільство, засноване на знаннях”; II – “Розвиток людського потенціалу”; III – “Інституціональний розвиток”, VI – “Якість життя”. У першу категорію політики входять три індикатори: індикатор інтелектуальних активів суспільства, індикатор перспективності розвитку суспільства та індикатор якості розвитку суспільства. Друга група містить індикатор розвитку здоров'я та фізичного виховання, індикатор рівня освіти, індикатор демографічного розвитку, індикатор ринку праці й індикатор

економічної складової людського розвитку. Третя категорія політики соціального виміру сталого розвитку охоплює індикатор політичної свідомості, індикатор впливу релігійних інституцій та індикатор ефективності державної влади. Четверта група сформована з індикаторів відпочинку і культури людей, стану навколишнього середовища, свободи людей, здоров'я людей, стану інфраструктури, ризиків та безпеки життя.

Для комплексного аналізу і нормування розрахунок значення економічного виміру  $I_{ec}$  використовуємо формулу 3.

$$I_{ec} = 0,25 \cdot I_{BP} + 0,25 \cdot I_{PD} + 0,25 \cdot I_{RP} + 0,25 \cdot I_{HM} \quad (3)$$

де  $I_{BP}$ ,  $I_{PD}$ ,  $I_{RP}$ ,  $I_{HM}$  – значення категорій політики “Базові потреби”, “Підприємницька діяльність”, “Ринок праці”, “Інноваційно-інвестиційні можливості”.

Екологічний вимір сталого розвитку оцінюється за допомогою індексу екологічного виміру ( $I_e$ ). Для його розрахунку використовується методика агрегування, відповідно до якої індекс  $I_e$  має 3 категорії екологічної політики: SYS – “Екологічні системи”, STR – “Екологічне навантаження” і REG – “Регіональне екологічне керування” (формула 4).

$$I_e = \frac{1}{3} I_{SYS} + \frac{1}{3} I_{STR} + \frac{1}{3} I_{REG} \quad (4)$$

Значення індексу соціального виміру сталого розвитку суспільства підраховуються на основі отриманих значень чотирьох категорій політики: розвиток людського потенціалу ( $I_{HD}$ ), якість життя ( $I_{QL}$ ), суспільство, засноване на знаннях ( $I_{KS}$ ), інституціональний розвиток суспільства ( $I_{ID}$ ) (формула 5).

$$I_s = \frac{1}{4} I_{HD} + \frac{1}{4} I_{QL} + \frac{1}{4} I_{KS} + \frac{1}{4} I_{ID} \quad (5)$$

На основі проведеної комплексної структурної оцінки сталого розвитку можуть бути обґрунтовані цілі та стратегічні напрями покращення збалансованого розвитку країни в цілому та її окремих регіонів.

### Практичні завдання

**Завдання 1.** Визначити індекс сталого розвитку певної області України, використовуючи показники, що входять до індексів економічного, екологічного та соціального вимірів сталого розвитку. Для цього необхідно використати показники категорій політики сталого розвитку регіонів України, надані викладачем, або використати Internet ресурс (додаток 9).

**Завдання 2.** Вивчити індивідуальні показники сталого розвитку. Для виконання цього завдання необхідно заповнити таблицю, після чого провести обговорення результатів.

Показник (твердження)	Ніколи	Іноді	Часто	Завжди	Так	Ні
<b>СМІТТЯ</b>						
<b>Що я і моя родина робимо з відходами</b>						
Я знаю, які відходи збирають для переробки в моєму (місті) районі						
Ми сортуємо побутові відходи						
Я збираю використаний папір						
Я використовую папір з іншою метою						
Я збираю скло з метою подальшої екологічної утилізації						
Я збираю ПЕТ-пляшки з метою подальшої екологічної утилізації						
Харчові та органічні відходи						
Я збираю харчові відходи окремо від іншого сміття						
Я віддаю харчові відходи для тварин						
Моя сім'я компостує органічні відходи						
Я знаходжу ефективне використання скшеної трави на присадибній ділянці						
Я знаходжу ефективне використання зрізаних гілок та деревини на присадибній ділянці						
Я здаю відпрацьовані батарейки у спеціальні пункти прийому						
Я бачу сміття на вулицях						
Я викидаю сміття тільки у відведених для цього місцях						
Я звертаю увагу тим особам, які викидають сміття на вулицях						
<b>ВОДА</b>						
У моїй сім'ї воду використовують економно						
У моїй сім'ї вчасно ремонтується водопровідна арматура						
У моєму господарстві збирається дощова вода для технічних потреб.						
<b>ЕНЕРГІЯ</b>						
Ми замінюємо двері та вікна з						



кращою теплоізоляцією						
Ми утеплюємо помешкання, вкладаємо кошти у нові системи опалення та теплозбереження						
Я вимикаю світло у пустій кімнаті						
Я вимикаю електроприлади, які не використовуються						
Ми використовуємо енергозберігаючі лампи та енергозберігаючі прилади						
Ми використовуємо енергозберігаючі прилади						
<b>ДОМАШНЯ ЕКОНОМІКА ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ</b>						
Ми думаємо про довкілля, коли плануємо та робимо покупки						
Ми продаємо/віддаємо ті речі, що не використовуються						
Ми стараємося максимально використати ресурс предметів та приладів домашнього ужитку						
Я віддаю перевагу ходьбі пішком, їзди на велосипеді чи у громадському транспорті						
Я стараюся якнайменше використовувати засоби побутової хімії						
Я стараюся не захащувати своє помешкання покупками, які не мають практичного застосування						

**Завдання 3.** На прикладі конкретного населеного пункту (місцевої громади) описати показники сталого розвитку та дати їх оцінку за поданим нижче планом.

#### **Показники сталого розвитку населеного пункту**

1. Населений пункт, район.
2. Демографічні показники (чисельність, вікова структура).
3. Фізико-географічна та кліматична характеристика. Характеристика екосистем (лісові, лучні, болотні, водні, штучні, техногенні). Стан та ступінь трансформованості екосистем.
4. Економічна сфера (ресурси, підприємства, джерела наповнення бюджету громади, структура зайнятості населення).
5. Соціально-побутова сфера (стан доріг, забезпеченність установами освіти та культури).
6. Духовно-релігійна атмосфера, та її значення для громади.
7. Комунальна сфера
  - водопостачання та водовідведення;
  - системи опалення (частка відновлювальних джерел);

- енергозбереження та ресурсозбереження, теплозбереження;
  - поводження з відходами: побутовими, будівельними, біомаси.
8. Оцінка організованості громади з прикладами та аргументацією (за 5-и бальною шкалою).
  9. Загальна естетична привабливість населеного пункту, природних ландшафтів, с/г угідь, забудови.
  10. Соціальні проблеми.
  11. Оцінка індикаторів сталого розвитку (за десятибальною шкалою кожен): економічний, соціальний, екологічний.
  12. Рекомендації та пропозиції.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Назвіть основні етапи розвитку концепції сталого розвитку?
2. Дайте своє визначення сталого розвитку?
3. Назвіть конференції ООН зі сталого розвитку. Де і коли вони відбулися?
4. Що таке “Порядок денний на 21 століття”?
5. Які екологічні загрози були причиною виникнення ідеї сталого розвитку суспільства?
6. Дайте оцінку ефективності впровадження сталого розвитку в Україні.
7. Перерахуйте послідовні етапи впровадження принципів сталого розвитку на певній території.
8. Що таке індекс сталого розвитку?
9. Методика визначення індексів, що використовуються при розрахунку рівня сталого розвитку.
10. Назвіть ключові проблеми та ефективні інструменти впровадження сталого розвитку.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білявський Г.О. Основи екології : підруч. / Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2005. – 408 с.
2. Бойчук Ю.Д. Екологія і охорона навколишнього середовища: навч. посіб. / Ю.Д. Бойчук, Е.М. Солошенко, О.В. Бугай – Суми: Університетська книга, 2007. – 302 с.
3. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. – М.: Наука, 1989. – 261 с.
4. Гавриленко О.П. Екогеографія України: навч. посібник / О.П. Гавриленко. – К.: Знання, 2008. – 647 с.
5. Гаценко М.В. Компостування органічної речовини. Мікробіологічні аспекти / М.В. Гаценко // Сільськогосподарська мікробіологія, 2014. – Вип. 19. – С. 11 – 20.
6. Голубець М.А. Екосистемологія / М.А. Голубець. – Львів: Поллі, 2000. – 395 с.
7. Городній М.М. Агроєкологія / М.М. Городній, М.К. Шикуча. – К.: Вища школа, 1993. – 416 с.
8. Дідух Я.П. Класифікація екосистем – імператив національної екомережі (ECONET) України / Я.П. Дідух, Ю.Р. Шеляг-Сосонко // Український ботанічний журнал, 2001. – т.58. – С. 393 – 403
9. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посіб. / В.С. Джигирей. – К.: Знання, 2000. – 351 с.
10. Дорогунцов С.І. Екологія. Підручник / С.І. Дорогунцов, К.Ф. Коценко, М.А. Хвесик. – К.: КНЕУ, 2005. – 371 с.
11. Заверуха Н.М. Основи екології: Навч. посібн. / Н.М. Заверуха, В.В. Серебряков, Ю.А. Скиба. – К.: Каравела, 2006. – 368 с.
12. Згуровський М.З. Сталій розвиток регіонів України / М.З. Згуровський. – К.: НТУУ “КПІ”, 2009. – 198 с.
13. Комарницький В.М. Екологічне право: Навчальний посібник / В.М. Комарницький, В.І. Шевченко, С.В. Єлькін. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 220 с.
14. Кучерявий В.П. Екологія / В.П. Кучерявий. – Львів: Світ, 2001 – 500 с.
15. Ларионова Е.В. Практикум по экологии: учебное пособие / Е.В. Ларионова, А.Н. Вторушина, М.Э. Гусельников, О.Б. Назаренко. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 125 с.
16. Микитюк О.М. Основи екології / О.М. Микитюк, В.В. Грицайчук, О.З. Злотін, Т.Ю. Маркіна. – Харків: “ОСВ”, 2003. – 144 с.

- 17.Олійник Я.Б. Основи екології: підручник / Я.Б. Олійник, П.Г. Шищенко, О.П. Гавриленко. – К.: Знання, 2012. – 558 с.
- 18.Потапенко В.Г. Від практики реалізації природоохоронних заходів до екологічної політики в Україні: шляхи і проблеми / В.Г. Потапенко, А.Б. Качинський – К.:НІСД, 2011. – 31 с.
- 19.Потіш Л.А. Екологія: Навчальн.посіб. / Л.А. Потіш. – К.: Знання, 2008. – 272с.
- 20.Рябець К.А. Екологічне право України: Навчальний посібник / К.А. Рябець. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 438 с.
- 21.Фоменко Н.В. Рекреаційні ресурси та курортологія / Н.В. Фоменко. – К.: Центр навчальної літератури, 2007. – 312 с.
- 22.Франчук Г.М.Урбоекологія та техноекоекологія: підруч. / Г.М. Франчук, О.І. Запорожець, Г.І. Архіпова. – К.: Нау-друк, 2011. – 496 с.
- 23.Царик Т.Є. Основи екології / Т.Є. Царик, В.В. Файфура. – Тернопіль, 2009. – 140 с.
- 24.Шевчук В.Я. Екологічне управління / В.Я. Шевчук, Ю.М. Саталкін, Г.О. Білявський та ін. – К.: Либідь, 2004. – 432 с.

## ДОДАТКИ

### Додаток 1

#### Список наукових робіт

1. Сучасні технології утилізації відходів нафтопереробки.
2. Особливості впливу водної ерозії на стан ґрунтів гірських районів Львівської області.
3. Біологічні та екологічні характеристики міскантуса гігантського (*Miscanthus giganteus*).
4. Оцінка впливу розробки Бориславського нафтогазового родовища на навколишнє середовище.
5. Міжнародна система екологічного маркування.
6. Види правопорушень та заходи впливу при порушенні вимог до охорони, використання та відтворення рибних ресурсів.
7. Особливості забезпечення сталого розвитку м. Трускавця.
8. Сертифікація продукції підприємств в Україні.
9. Організація агітаційної роботи для ефективного поводження з ТПВ у Дрогобицькому районі.
10. Особливості природного заростання відвалів Бориславського озокеритового родовища.
11. Оцінка біорізноманіття мікротеріофауни на території Дрогобицького району.
12. Інструменти соціальної мобілізації для вирішення екологічних проблем.
13. Гідроекологічна характеристика річки Тисмениця в межах м. Борислав.
14. Аналіз екологічного та господарського потенціалу лісів ДП “Боринське лісове господарство”.
15. Екологічні проблеми міського середовища Дрогобича.
16. Оптимізація емісії викидів транспортними компаніями, що здійснюють міжнародні перевезення.
17. Екологічне обґрунтування облаштування дендропарку на території біолого-природничого факультету.
18. Оцінка санітарного стану дендрофлори парків м. Дрогобича.
19. Оцінка якості води джерел Дрогобиччини.
20. Зміни теріофауни НПП «Сколівські Бескиди» та статус адвентивних видів.
21. Екологізація виробництва кормів на дерново-підзолистих ґрунтах Передкарпаття.
22. Перспектива видобутку йоду з пластових вод Бориславського нафтогазового родовища.
23. Модернізація систем доочистки і знезараження очисних споруд КП “Дрогобичводоканал”.
24. Продуктивність біоценозів лісових екосистем Дрогобицького району.
25. Біотична структура паркових екосистем м. Борислав.
26. Структура популяції цибулі ведмежої (*Allium ursinum* L.) у зоні впливу рекреаційного фактора м.Трускавець.
27. Флористична структура культурфітоценозів м. Трускавець.
28. Перспективи впровадження альтернативних джерел енергії у регіоні Дрогобицької урбоагломерації.
29. Моніторинг аерогенного забруднення промислових зон міста Дрогобич.
30. Модернізація очисних споруд на прикладі КП “Дрогобичводоканал”.
31. Розробка програм екологічних екскурсій в околицях м.Трускавець.
32. Аналіз стаціонарних джерел викидів на території Дрогобицької урбоагломерації.

33. Вплив викидів Дрогобицького нафтопереробного комплексу “АТ НПК “Галичина” на біометричні параметри Ялиці білої.
34. Ліхеноіндикація забруднення довкілля промислових зон м. Дрогобич.
35. Моніторинг очистки каналізаційних стоків на регіональних очисних спорудах.
36. Вплив рекреації на природні екосистеми у смт. Східниця.
37. Розробка схеми переробки активного мулу на прикладі очисних споруд КП “Дрогобичводоканал”.
38. Розробка схеми екологічних коридорів у регіоні Дрогобицької агломерації.
39. Розробка проекту утилізації побутових відходів у регіоні Дрогобицької урбоагломерації.
40. Реалізація засад екологічної освіти у навчальних закладах м. Старий Самбір.

## Структура сучасної екології (неоекології) за Я.П. Дідухом

### С у ч а с н а   е к о л о г і я

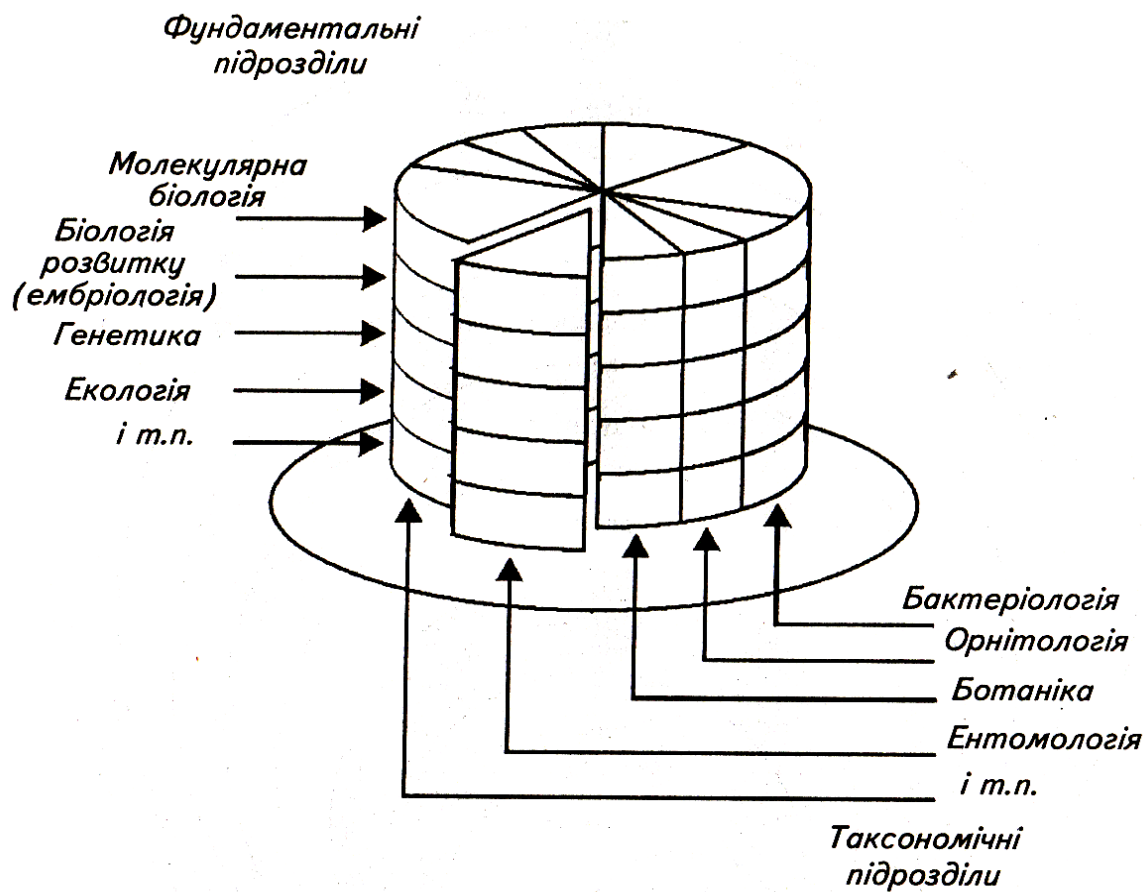
<u>Власне екологія</u>	<u>Інвайронменталістика</u>	<u>Соціальна екологія</u>
(біоекологія, традиційна екологія, геккелівська екологія)		(соціоекологія)
<i>аутекологія</i>	<i>промислова екологія</i>	<i>екологічне</i>
<i>синекологія</i>	<i>техноекологія</i>	<i>право</i>
<i>демекологія</i>	<i>військова екологія</i>	<i>екологічна</i>
<i>(популяційна</i>	<i>рекреаційна екологія</i>	<i>культура</i>
<i>екологія)</i>	<i>екологічний моніторинг</i>	<i>екологічна</i>
<i>екосистемологія</i>	<i>урбоекотлогія</i>	<i>освіта</i>
<i>біогеценологія</i>	<i>транспортна екологія</i>	<i>релігія і</i>
<i>біосферологія</i>	<i>агроекологія</i>	<i>екологія</i>
<i>еволюційна</i>	<i>екологічний аудит</i>	<i>екологічна</i>
<i>екологія</i>		<i>психологія</i>
<i>біоіндикація</i>		<i>екологічна</i>
<i>екологія рослин</i>		<i>етика</i>
<i>екологія тварин</i>		
<i>екологія грибів</i>		
<i>екологія вірусів</i>		
<i>екологія інших</i>		
<i>таксонів</i>		

Структура загальної екології за Ю. Злобіним

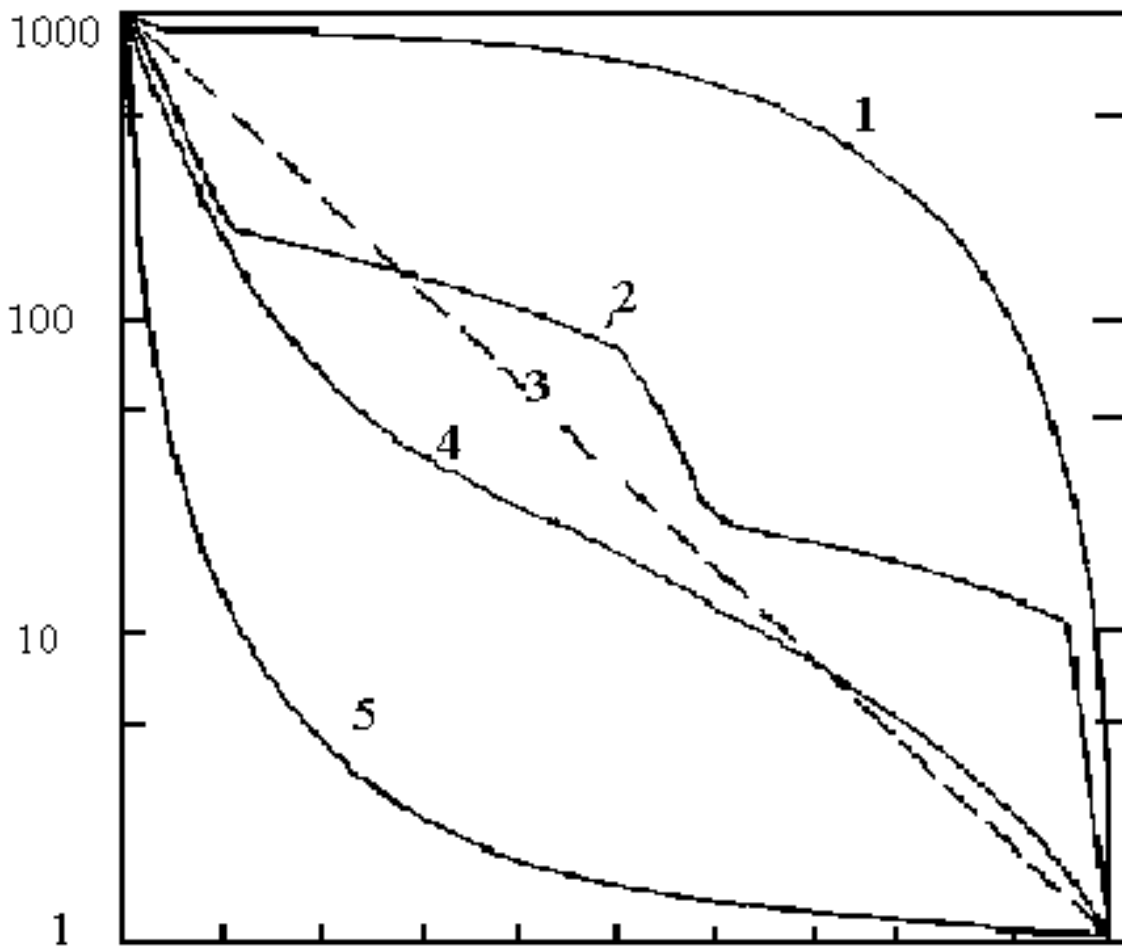




Структура екології за Ю. Одумом



Типи кривих виживання за Ю. Одумом



вік, % тривалості життя

1 тип (випукла крива) – висока смертність у кінці життя; 2 тип (В-подібна крива) – найбільша смертність на початку і в кінці життя; 3 тип (ступінчаста крива) – різка зміна виживання у різному віці та фазах розвитку; 4 тип (похила пряма) – постійне виживання у будь-якому віці; 5 тип (зігнута крива) – найбільша смертність на початку життя.

## Чисельність тварин мисливського господарства по роках

Вид	Чисельність по роках, кількість особин							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Лось	387	346	301	308	322	322	263	266
Козуля	4474	4911	5055	5193	5334	5897	6164	6085
Олень	501	570	562	619	678	782	896	1089
Кабан	2574	2436	2351	2958	3626	3896	4236	4520
Заєць-русак	18361	17676	16261	19792	22631	20246	22636	20418
Лисиця	3856	4344	4611	5754	5167	5277	5922	5547
Куниця	2025	1820	1628	1910	2696	2770	2308	2298
Тхір	1120	634	461	747	1346	1340	1157	1766
Вовк	36	34	41	65	76	74	74	74

## Класифікація екосистем за Я.П. Дідухом та Ю.Р. Шеляг-Сосонко

### 1. Морські та прибережні екосистеми, сформовані під безпосередньою дією моря та процесів засолення

#### 11. Морські басейни

11.1. Абісольпелагіальна зона (глибше 3 тис. м)

11.2. Батіальпелагіальна зона (від 200–500 до 3 тис. м)

11.3. Зона шельфу (субліторальна) до 200–500 м глибини

11.4. Зона літоралі (припливів-відливів)

11.41. *Phyllophora nervosa*, *Ph. pseudocerenoides*, *Cystoseira barbata*

11.5. Зона супраліторалі (накату)

#### 12. Лимани

12.1. Відкриті

12.11. *Zostera marina*, *Z. nortei*, *Zannichellia pedunculata*, *Ruppia cirrhoza*

12.2. Закриті

12.21. *Zannichellia palustris*, *Potamogeton pectinatus*

#### 13. Лагуни

13.1. Гіпергалінні

13.12. *Dunaliella salina*

#### 14. Морські береги

14.1. Морські береги абразивного типу (кліфи), що руйнуються (

14.11. Абразивно-зсувні

14.12. Абразивно-обвальні

14.13. Абразивно-скидові

14.14. Абразивно-бухтові

14.15. Абразивно-відмерлі

14.2. Береги акумулятивного типу (пляжі, коси, вали, тераси), що не мають густого трав'яного покриву

14.21. Акумулятивні вирівняні – пляжі

14.22 Коси (*Carex colchica*, *Secale sylvestre*, *Festuca beckeri*, *Artemisia arenaria*)

14.23. Вали (*Leymus sabulosus*, *Eryngium maritimum*)

14.3. Морські береги біогенного походження (карри, ніші)

14.4. Морські береги антропогенного походження (штучні пляжі, тераси, пірси тощо)

15. Засолені перезволожені екосистеми (солончаки та солонці) з акумуляцією мінеральних та органічних решток

15.1. Солончаки з домінуванням однорічників

15.11. Угруповання однорічних сукулентних галофітів (*Salicornia herbacea*) на перезволожених ектопах хлоридного засолення

15.12. Угруповання однорічних сукулентних галофітів (*Suaeda*) в ектопах хлоридно-содового засолення (*S. salsa*, *S. confusa*, *S. prostrata*)

15.2. Солончаки з домінуванням сукулентних галофітних чагарничків з важкодоступною вологою (*Halocnemum strobilaceum*, *Petrosimonia oppositifolia*)

#### 16. Окремі островні виходи в морі

- 16.1. Скелі, що руйнуються
- 16.1. Піщані наноси, що акумулюються

## **2. Екосистеми стоячих та проточних водойм континентів**

### *21. Стоячі прісні водойми*

- 21.1. Профундальна зона (глибше 8 м)
- 21.2. Літоральна зона
  - 21.21. Зона вільноплаваючих макрофітів
  - 21.22. Зона занурених рослин
  - 21.23. Зона рослин з плаваючим на поверхні листям
  - 21.24. Зона стоячих у воді рослин

### *22. Стоячі і проточні солоні та солонуваті водойми*

- 22.1. Профундальна зона (глибше 8 м) *Cladophora coelothrix*
- 22.2. Літоральна зона *Ulothrix flacca*

### *23. Проточні водойми, в яких відсутні макрофіти*

- 23.1. Річки
  - 23.11. Гірські річки зі швидкою нерівномірною течією, порогами
  - 23.12. Рівнинні річки з рівномірною течією
  - 23.13. Водоспади
  - 23.14. Струмки
  - 23.15. Джерела

### *24. Береги річок, що не мають рослинності*

- 24.1. Абразивного походження
- 24.2. Акумулятивного походження
  - 24.21. З відкладами піску
  - 24.22. З відкладами гравію
  - 24.23. Антропогенно змінені

## **3. Надмірно зволожені екосистеми**

### *31. Перезволожені з акумуляцією органіки (торфу)*

- 31.1. Верхові (оліготрофні) болота (*Sphagnetalia magellanici*)
  - 31.11. Грядово-мочажинні комплекси Полісся зі *Sphagnum*
  - 31.12. Лісові та зрідженолісові сфагнові
  - 31.13. Трав'янисто-чагарничкові сфагнові
  - 31.14. Гірські висячі болота Карпат (*Pinus mugo*)
- 31.2. Перехідні (мезотрофні) болота
  - 31.21. Осоково-сфагнові болота Полісся
  - 31.22. Гірські висячі болота Карпат (*Rhynchosporion*)
  - 31.23. Локальні болота-блюдця на борових терасах Лісостепу
- 31.3. Низинні (евтрофні) болота
  - 31.31. Лісові з домінуванням *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*
  - 31.32. Чагарникові з домінуванням *Salix cinerea*
  - 31.33. Високотравні з домінуванням *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Acorus calamus*
  - 31.34. Осокові з домінуванням *Carex elata*, *C. acutiformis*, *C. rostrata*, *C. caespitosa*, *C. acuta*, *C. propinqua*

31.35.Осоково-гіпнові

31.36. Карбонатні болота з *Carex davalliana*

32. *Перезволожені на алювіальних (мінеральних) ґрунтах*

32.1. Прибережноводні екосистеми, що формуються під безпосередньою дією води і різко змінного сезонного зволоження

32.11. Високотравні (*Phragmitetea australis*, *Phragmition australis*, *Phragmites australis*, *Typha*, *Phalaris arundinacea*)

32.12. Низькотравні (*Scirpus lacustris*, *Sparganium erectum*, *Acorus calamus*, *Scirpus maritimus*)

32.2. Заболочені луки та лучні болота на торф'яно-мулистих ґрунтах – *Beckmannia eruciformis*, *Equisetum limosum*, *Poa palustris*, *Agrostis stolonifera*

32.3. Береги і днища водойм, що оголюються внаслідок різко змінного зволоження

32.31. *Bidens tripartita*

32.32 *Cyperus fuscus*, *Eleocharis palustris*, *Glyceria fluitans*

34. *Надмірно осушені торфовища*

34.1. Оліго-мезотрофного типу з участю *Molinia caerulea*

34.2. Евтрофного типу

#### **4. Трав'янисті та чагарничково-трав'янисті екосистеми мезофітного типу, що формуються в умовах достатнього зволоження**

41. Післялісові високотравні угруповання

41.1. На дерново-підзолистих бідних ґрунтах Полісся на місці соснових лісів (*Epilobietea angustifolii*)

41.2. На сірих ґрунтах Лісової зони Лісостепу на місці листяних лісів (*Trifolio-Geranietea*)

41.3. На сирих та вологих алювіальних ґрунтах (*Filipendula ulmaria*, *Angelica sylvestris*)

41.4. На сирих та вологих ґрунтах Карпат (*Filipendula ulmaria*, *Petasites albus*, *Senecio fluviatilis*)

41.5. На свіжих бурих ґрунтах на місці смерекових лісів Карпат (*Rumex alpinus*)

41.6. На сухих щебенистих ґрунтах на місці смерекових лісів Карпат (*Rhododendro-Vaccinion*)

42. *Справжні луки рівнин та гір (Molinio-Arrhenatheretea)*

42.1. Справжні луки суходільні (*Arrhenatheretalia*)

42.11. Суходільні луки з домінуванням *Festuea rubra*, *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis tenuis*, *Briza media*

42.2. Справжні луки заплавні (*Molinietalia*)

42.21. Заплавні луки з домінуванням *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *Elytrigia repens*, *Alopecurus pratensis*, *Festuea rubra*, *Agrostis tenuis*

42.3. Справжні гірські луки Карпат

42.31. Гірські луки Карпат з домінуванням *Briza media*, *Cynosurus cristatus*, *Anthyllis carpatica*

43. *Пустинні луки*

43.1. Рівнинної зони України (*Nardus stricta*)

43.2. Гірські карпатські (*Nardus stricta*)

44. *Високотравні субальпійські луки (Adenostyletalia)*

- 44.1. Різнотравні
  - 44.11. Субальпійські луки з участю *Adenostyles alliariae*, *Cirsium waldsteinii*, *Cardamine opizii*
  - 44.2. Субальпійські луки з домінуванням злаків
    - 44.21. З домінуванням *Festuca carpatica*, *F. inarmata*, *F. picta*
- 45. Альпійські луки
  - 45.1. Трав'янисті злаковники
    - 45.11. На кислих силікатних породах (*Caricetea curvulae*, *Juncus trifidus*)
    - 45.12. На карбонатних породах (*Elyno-Seslerietea*)
  - 45.2. Чагарничкові
    - 45.21. На кислих силікатних породах (*Loiseleurio-Vaecinietea*, *Salicetea herbaceae*)
    - 45.22. На карбонатних породах (*Dryas octopetala*)
- 46. Засолені луки
  - 46.1. Злакові (*Puccinellia distans*)
  - 46.2. Різнотравні (*Asteretea tripolium*)
- 47. Остепнені луки
  - 47.1. На бідних дерново-підзолистих ґрунтах Полісся
    - 47.11. З домінуванням *Agrostis vinealis*, *Koeleria delavignei*
    - 47.2. На багатих лучних ґрунтах Лісостепу і Степу
      - 47.21. З домінуванням *Poa angustifolia*, *Carex praecox*

## **5. Трав'янисті та чагарничково-трав'янисті екосистеми ксерофітного типу, що формуються в умовах, недостатнього зволоження**

- 51. Степи (*Festuco-Brometea*)
  - 51.1. Лучні різнотравно-злакові стеги
    - 51.11. Різнотравно-ковилі (*Astragalo-Stipion*) з домінуванням *Stipa tirsia*, *S. pennata*, *S. pulcherrima*
    - 51.12. Різнотравно-типчаків (*Festucion valesiacae*, *Fragario viridis-Trifolion montanae*) з домінуванням *Festuca valesiaca*, *Poa angustifolia*, *Botriochloa ischaemum*
    - 51.13. Різнотравно-низькоосокові (*Cirsio-Brachypodion*) з домінуванням *Carex humilis*, *Sesleria heufleriana*, *Brachypodium pinnatum*
  - 51.2. Справжні стеги злакові
    - 51.21. Різнотравно-типчаків-ковилі (з домінуванням *Stipa pulcherrima*, *S. lessingiana*, *S. ucrainica*, *S. pontica*)
    - 51.22. Типчаків-ковилі (з домінуванням *Festucion valesiacae*, *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *S. ucrainica*)
  - 51.3. Південні полинов-злакові стеги
    - 51.31. Злаково-полинові (з домінуванням *Festuca rupicola*, *Agropyron pectinatum*, *Artemisia santonica*, *A. taurica*)
  - 51.4. Засолені стеги (*Festuco-Puccinellietea*)
  - 51.5. Чагарникові стеги (з домінуванням *Caragana frutex*, *Amygdalus nana*)
- 52. Псамофітні угруповання
  - 52.1. Псамофітні угруповання зонального типу (Полісся) на флювіогляціальних відкладах (*Sedo-Scleranthetea*)
    - 52.2. Псамофітні угруповання на других терасах річок Лісостепу та Степу (*Festucetea vaginatae*, *Koelerion glaucae*)

*53. Чагарниково-трав'янисті угруповання*

*53.1. На карбонатах в Гірському Криму*

*53.11. Томіляри*

*53.2. На карбонатах Середньоросійської височини та Донецького кряжу*

*53.21. Різнотравно-гісопові*

*53.22. Різнотравно-чебрецеві*

*54. Субсередземноморські саваноїди*

*54.1. З переважанням багаторічних злаків (*Hordeum bulbosum*)*

*54.2. З переважанням ярих одnorічників (*Hordeum leporinum*, *H. murinum*, *Aegilops triuncialis*, *Taenitherum crinitum*)*

**6. Екосистеми, розвиток яких спричинений геоморфологічними формами**

*61. Скелі та відслонення, на яких спостерігаються процеси денудації*

*61.1. Кислі силікатні (*Asplenietea trichomanis*, *Androsacetalia vandeilii*)*

*61.11. Обриви*

*61.12. Полиці*

*61.13. «Лоби»*

*61.2. Карбонатні (доломіти, крейда, вапняки, мергелі, гіпси) *Asplenietea trichomanis*, *Asplenietea ruta-murariae*, *Potentilletalia caulescentis*)*

*61.3. Лесові*

*61.4. Пісковиків та пісків*

*62. Екосистеми акумулятивного походження*

*62.2. Делювіального типу*

*62.21. Великі уламки – >10 см діаметром*

*62.22. Уламки середнього розміру – щебінь 1–10 см діаметром*

*62.23. Відклади дрібного розміру – до 1 см діаметром*

*62.3. Пролувіального типу*

*62.31. Піщані наноси*

*62.32. Лесові відклади*

*63. Яри*

*64. Печери*

**7. Екосистеми з домінуванням фанерофітів – ліси, рідколісся, чагарники**

*71. Хвойні ліси та рідколісся (*Vaccinio-Piceetea*)*

*71. 1 Темнохвойні ліси*

*71.11. Ацидофільні гірські смерекові ліси Карпат (*Picea abies*)*

*71.12. Ацидофільні рівнинні ялинові ліси Полісся (*Picea abies*)*

*71.13. Гірські ліси з *Pinus cembra**

*71.14. Гірські та передгірні ялицеві ліси (*Abies alba*)*

*71.2. Світлохвойні бореальні ліси*

*71.21. Азональні соснові ліси Полісся*

*71.22. Азональні соснові ліси борових терас Лісостепу та Степу*

*71.23. Гірські соснові ліси Карпат (*Pinus sylvestris*)*

*71.24. Гірські соснові ліси верхнього поясу Кримських гір (*Pinus sosnowskyi*)*

*71.3. Ліси субсередземномор'я Криму*

*71.31. Соснові ліси Криму (*Pinus pallasiana*)*



- 71.32. Ялівцю високого (*Juniperus excelsa*)
- 71.33. Сосни піцундської (*Pinus pityusa*)
- 71.4. Криволісся Карпат
- 71.41. Сосни гірської (*Pinus mugo*)
- 71.42. Вільхи зеленої (*Alnus viridis*)
- 71.43. Ялівцю сибірського (*Juniperus sibirica*)
- 72. *Листяні ліси неморального типу*
- 72.1. Дубові ліси (*Quercus-Fagetum*)
- 72.11. Грабово-дубові та грабові ліси Правобережжя
- 72.12. Липово-дубові Лівобережжя
- 72.13. Дубові ліси базифільні
- 72.14. Дубові ліси нейтральні
- 72.15. Дубові ліси ацидофільні (*Quercetum roboret-petraea*)
- 72.2. Скельнодубові ліси
- 72.21. Скельнодубові ліси Закарпаття та Прикарпаття
- 72.22. Скельнодубові ліси Подільської височини
- 72.23. Скельнодубові ліси з участю грабових та ясеневих Гірського Криму
- 72.3. Букові ліси
- 72.31. Букові ліси Західної України
- 72.32. Букові ліси Гірського Криму
- 72.4. Яворові ліси (*Acer pseudoplatanus*)
- 72.5. Ясеневі ліси (*Fraxinus excelsior*)
- 72.6. В'язові ліси (*Ulmus*)
- 72.7. Вільхові ліси (*Alnus*)
- 73. *Геміксерофітні ліси*
- 73.1. Пухнастодубові геміксерофітні ліси
- 73.11. Пухнастодубові геміксерофітні ліси в комплексі зі степовим різнотрав'ям
- 73.12. Пухнастодубові геміксерофітні ліси з участю вічнозелених видів
- 73.2. Фісташкові рідколісся (*Pistacia mutica*)
- 73.3. Вічнозелені ліси (*Arbutus andrachne*)
- 74. *Гігрофітні лісові екосистеми*
- 74.1. Гігрофітні ліси вільхи клейкої (*Alnus glutinosa*)
- 74.2. Гігрофітні ліси вільхи сірої (*Alnus incana*)
- 74.3. Гігрофітні ліси берези пухнастої (*Betula pubescens*)
- 74.4. Заплавні ліси вербові та вербово-тополеві на прируслових валах, зниженнях та мулистих ґрунтах (*Salix purpurea*, *Salix alba*)
- 74.5. Ялинові ліси із участю *Sphagnum girgensonii*
- 75. *Піонерні лісо-чагарникові угруповання*
- 75.1. Піонерні ліси та чагарники мезофітного типу
- 75.11. Берези бородавчастої (*Betula verrucosa*)
- 75.12. В'язу (*Ulmus campestris*)
- 75.13. Крушиново-теренові (*Ramno-Prunetum*)
- 75.14. Ліщиново-бузинові (*Urtico-Sambucetum*)
- 75.2. Піонерні ліси та чагарники гігромезофітного типу
- 75.21. Вербові (*Salix cinerea*, *S. pentandra* тощо) в заплавах
- 75.22. Верби гостролистої на борових пісках (*Salix acutiformis*)

- 75.23. Тамариксу та лоху (*Elaeagnus angustifolia*) на пісках і в заплавах
- 75.24. Верби лохолистої на галечниках гірських річок (*Myriceto-Salicetum elaeagnifolia*)
- 75.3. Піонерні ліси та чагарники геміксерофітного типу
- 75.31. Шипшиново-глодові (*Rosa sp.*, *Crataegus sp.*)
- 75.32. Терену колючого (*Ligustro-Prunetum*)
- 75.33. Барбарису (*Berberis vulgaris*)
- 75.34. Вишні степової (*Prunus fruticosa*)
- 75.35. Скумпії (*Cotinus coggygria*)
- 75.36. Таволги (*Spiraea media*, *Spiraea hypericifolia*)
- 75.37. Карагани кущової (*Caragana frutex*)
- 75.38. Мигдалю низького (*Amygdalus папа*)
- 75.39. Держи-дерева колючого (*Paliurus spina-christi*)
- 75.40. Зимовозелених субсередземноморських видів (*Cistus tauricus*, *Jasminum fruticans* та ін.).

#### 76. Посадки лісів

- 76.1. Листяних порід
- 76.2. Змішаних
- 76.3. Хвойних

### 1. Екосистеми антропогенного походження

#### 8.1 Агроекосистеми

- 81.1. Агроекосистеми сегетального типу, що обробляються щорічно (*Secalietea*)
- 81.2. Агроекосистеми рудерального типу
- 81.21. Сформовані після припинення дії антропогенного чинника (*Sisymbrietalia*, *Tussilago farfara*)
- 81.22. Сформовані під впливом рекреації (*Plantaginetea majoris*, *Artemisia absintium*, *Polygonum aviculare*)
- 81.3. Багаторічні насадження дерев і чагарників
- 81.31. Сади, посадки винограду
- 81.32. Парки, сквери, ботанічні сади
- 81.33. Лісонасадження інтродукованих порід
- 81.34. Полезахисні смуги і лісопосадки вздовж доріг та залізниць
- 81.4. Пасовища інтенсивного використання
- 81.41. З вираженим трав'яним покривом
- 81.42. Збої з участю рудеральних видів
- 81.43. Повні збої (стійлища)
- 82. *Урбоекосистеми (міста, села, промислові споруди)*
- 82.1. Багатоповерхові споруди міського типу
- 82.11. З переважанням бетонних, кам'яних конструкцій, асфальту, що займають більше 75% площі
- 82.12. З переважанням бетонних, кам'яних конструкцій, асфальту, що займають більше 50% площі
- 82.13. З наявністю будівель, кам'яних конструкцій, асфальту, що займають більше 30% площі
- 82.2. Одноповерхові споруди сільського та селищного типу, що займають:
- 82.21. більше 50% площі

- 82.22. Більше 20% площі
- 82.3. Залишені населені пункти
- 83. *Техногенні екосистеми*
- 83.1. Викопні
- 83.11. Кар'єри
- 83.12. Торфозробки
- 83.13. Водні екосистеми для накопичення промислових відходів
- 83.14. Канали
- 83.15. Чеки для вирощування рису
- 83.2. Насипні
- 83.21. Терикони
- 83.22. Відвали
- 83.23. Хвостосховища
- 83.24. Сміттєзбірники
- 83.25. Дамби
- 83.3. Магістралі
- 83.31. Залізничні
- 83.32. Автомобільні

**ПЕРЕЛІК**

**видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів**  
(Затверджений постановою Кабінету Міністрів України 17.09.1996 р. N1147)

**Охорона і раціональне використання водних ресурсів**

1. Будівництво у населених пунктах, на новобудовах і розширення та реконструкція на діючих підприємствах:

необхідних споруд для очищення стічних вод, що утворюються в промисловості, комунальному господарстві, інших галузях народного господарства;

дослідних та дослідно-промислових установок, пов'язаних з розробленням методів очищення стічних вод;

берегових споруд для прийому та очищення з плавзасобів господарсько-побутових стічних вод (в тому числі баластних та лляльних) і сміття для утилізації, складування і очищення;

систем роздільної каналізації, каналізаційних мереж і споруд на них;

систем водопостачання з замкнутими циклами з поверненням для потреб технічного водопостачання стічних вод після їх відповідного очищення і оброблення (включаючи оборотні системи гідрозоловидалення і гідровидалення різних шламів);

оборотних систем виробничого водопостачання, а також систем послідовного і повторного використання води, в тому числі води, що надходить від інших підприємств;

споруд для збирання, очищення та використання вод поверхневого стоку у системах водопостачання;

водопровідних мереж у місцях утворення депресійних лійок.

2. Придбання насосного і технологічного обладнання для заміни такого, що використало свої технічні можливості на комунальних каналізаційних системах, установок, обладнання і технічного флоту для збирання нафти, сміття та інших рідких, твердих відходів з суден.

3. Створення водоохоронних зон з комплексом агротехнічних, лісомеліоративних, гідротехнічних, санітарних та інших заходів, спрямованих на запобігання забрудненню, засміченню та виснаженню водних ресурсів, а також винесення об'єктів забруднення з прибережних смуг.

4. Будівництво, розширення та реконструкція руслових аераційних станцій.

5. Будівництво та реконструкція розсіюючих випусків очищених стічних вод та проведення заходів щодо запобігання тепловому забрудненню водою.

6. Ліквідаційний тампонаж або переведення на регульований режим роботи самовиливних артезіанських свердловин.

7. Заходи з охорони підземних вод та ліквідації джерел їх забруднення.

8. Реконструкція або ліквідація фільтруючих накопичувачів стічних вод з метою відвернення чи припинення забруднення підземних і поверхневих вод.

8-1. Реконструкція гідротехнічних споруд.

9. Роботи, пов'язані з поліпшенням технічного стану та благоустрою водою.

10. Ведення водного кадастру.

11. Паспортизація малих річок і водою.

12. Заходи щодо відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану річок, а також заходи для боротьби з шкідливою дією вод (біологічна меліорація водних об'єктів, винесення водоохоронних зон в натуру, упорядкування джерел, очищення русел від дерев, що потрапили до них внаслідок проходження весняних повеней, будівництво протиповеневих водосховищ і дамб тощо).

13. Обстеження та паспортизація ставків-відстійників шахтних вод, шламонакопичувачів та хвостосховищ, гідротехнічних споруд.

14. Заходи очищення стічних скидних і дренажних вод з меліоративних систем (включаючи скидні води з рисових полів) та поліпшення їх якості (акумуляючі ємкості, відстійники, споруди та пристрої для аерації вод, біологічні канали, екрани для затримування пестицидів та інші).

15. Розроблення методик, технологій, установок, обладнання, приладів контролю, проведення робіт з очищення водних ресурсів, забруднених пестицидами і агрохімікатами та їх знезараження.

16. Спорудження установок для очищення і поліпшення якості води для зрошення сільськогосподарських культур.

17. Розроблення, виготовлення та придбання систем, приладів, оснащення спеціального транспорту для здійснення контролю за кількістю та якістю поверхневих, підземних та стічних вод і скидів шкідливих речовин у водні ресурси.

17-1. Роботи із заповнення водою водосховищ та інших водних об'єктів Автономної Республіки Крим.

17-2. Проведення водообміну Краснопавлівського водосховища.

### **Охорона атмосферного повітря**

18. Організація виробництва, установлення та реконструкція обладнання для очищення газопилового потоку від забруднюючих речовин хімічного та біологічного походження, що викидаються в атмосферне повітря, та зниження рівня впливу фізичних і біологічних факторів на атмосферне повітря; розроблення технологій, організація виробництва та застосування матеріалів, використання методів та впровадження технологій, що забезпечують запобігання виникненню, зниження рівня впливу чи усунення факторів забруднення атмосферного повітря.

19. Будівництво дослідних та дослідно-промислових установок для розроблення методів очищення газів, що відводяться від джерел шкідливих викидів в атмосферу.

20. Розроблення та виготовлення систем і приладів контролю та оснащення ними стаціонарних джерел викидів шкідливих речовин в атмосферу та пунктів контролю і спостереження за забрудненням атмосферного повітря.

21. Спорудження і оснащення контрольно-регулювальних пунктів для перевірки і зниження токсичності відпрацьованих газів транспортних засобів.

22. Розроблення, організація виробництва пристроїв для очищення відпрацьованих газів двигунів та оснащення ними транспортних засобів.

23. Проведення робіт з інвентаризації джерел забруднення навколишнього природного середовища.

### **Охорона і раціональне використання земель**

24. Впровадження ґрунтозахисної системи землеробства з контурно-меліоративною організацією території.

25. Будівництво, розширення та реконструкція протиерозійних, гідротехнічних, протикарстових, берегозакріплювальних, протизсувних, протиобвальних, протилавинних і протиселевих споруд, а також проведення заходів з захисту від підтоплення і затоплення, направлених на запобігання розвитку небезпечних геологічних процесів, усуненню або зниженню до допустимого рівня їх негативного впливу на території і об'єкти. Проведення заходів щодо хімічної меліорації ґрунтів.

26. Проведення агролісотехнічних заходів на ярах, балках та інших ерозійно небезпечних землях.

27. Рекультивация порушених земель та використання родючого шару ґрунту під час проведення робіт, пов'язаних із порушенням земель.

27-1. Рекультивация територій полігонів твердих побутових відходів.

28. Засипка і виположування ярів, балок з одночасним їх дренажуванням.

29. Заходи, пов'язані з створенням захисних лісових насаджень на еродованих землях, вздовж водних об'єктів (в тому числі водойм, магістральних каналів, тощо) та полезахисних смуг.

30. Терасування крутих схилів.

31. Консервация деградованих і забруднених земель.

32. Поліпшення малопродуктивних земельних угідь.

33. Розроблення технологій, обладнання для знезараження, очищення землі, забрудненої пестицидами і агрохімікатами.

34. Проведення обстеження ґрунтів.

35. Ведення земельного кадастру.

### **Охорона і раціональне використання мінеральних ресурсів**

36. Заходи, здійснювані з метою застосування раціональних, екологічно безпечних технологій видобування корисних копалин і вилучення наявних у них компонентів, що мають промислове значення, недопущення наднормативних втрат і погіршення якості корисних копалин, а також відбіркового відпрацювання багатих ділянок родовищ корисних копалин, що призводитиме до втрат їх запасів.

37. Будівництво, розширення та реконструкція комплексів для закладки відпрацьованих, відкритих та підземних гірничих виробок супутніми породами, що не утилізуються.

38. Розроблення технологій і обладнання для вилучення супутніх цінних компонентів з мінеральної сировини, розкривних і вміщуючих порід, відходів виробництва, з уловлюваних продуктів при газо- і водоочищенні та будівництво відповідних установок.

39. Заходи, пов'язані з селективним видобуванням і зберіганням корисних копалин, розкривних та вміщуючих порід, відходів виробництва, що містять компоненти, які тимчасово не використовуються у народному господарстві, але є потенційно корисними.

40. Заходи щодо захисту родовищ (газових, нафтових, вугільних, торфових та ін.) від пожеж, затоплення, обвалів та придбання для цієї мети обладнання.

41. Картування забруднених територій, ведення аерокосмічного моніторингу геологічного середовища, ведення постійно діючих моделей геологічного середовища, радіоекологічні дослідження, ліквідаційний тампонаж свердловин.

### **Охорона і раціональне використання природних рослинних ресурсів**

42. Спорудження установок для утилізації відходів лісозаготівельної та деревообробної промисловості.
43. Ліквідація лісових та степових пожеж і пожеж торфовищ та їх наслідків.
44. Ліквідація наслідків буреломів, сніголомів, вітровалів.
45. Ліквідація негативних наслідків техногенного впливу на лісові насадження.
46. Проведення заходів з виявлення запасів природних рослинних ресурсів, затрати на їх охорону і відтворення.
47. Заходи з озеленення міст і сіл.
48. Створення станцій і лабораторій біологічного та хімічного захисту лісових насаджень.

### **Охорона і раціональне використання ресурсів тваринного світу**

49. Будівництво, розширення та реконструкція розплідників і ферм для розведення диких звірів та птахів з метою їх розселення в природному середовищі.
- 49-1. Будівництво та облаштування притулків для утримання безпритульних тварин.
50. Заходи щодо охорони тваринного світу та боротьби з браконьерством (придбання матеріально-технічних засобів тощо).
51. Ведення кадастру тваринного світу.
52. Будівництво, реконструкція, розширення, технічне переозброєння, оснащення риборозводних підприємств і виробничо-акліматизаційних баз для одержання та вирощування личинок життєстійкої молоді цінних промислових риб для зариблення природних водойм і водосховищ комплексного призначення. До зазначеного не входять витрати на одержання та вирощування личинок і молоді риб для товарного вирощування в ставкових, озерних та інших спеціалізованих рибних господарствах.
53. Оптимізація роботи гідровузлів ГЕС на Дніпрі, Дністрі та інших ріках, забезпечення рибогосподарських та екологічних попусків води. Обводнення природних нерестовищ, будівництво міграційних каналів, штучних нерестовищ з керованим гідрологічним режимом.
54. Будівництво, розширення та реконструкція механічних, гідравлічних, фізіологічних рибозахисних пристроїв на промислових, комунальних і сільськогосподарських водозаборах.
55. Будівництво, розширення та реконструкція рибоходів.
56. Створення кріогенного банку генофонду цінних промислових видів риб.

### **Збереження природно-заповідного фонду**

57. Будівництво, обладнання, реконструкція і розширення приміщень, призначених для проведення науково-дослідних робіт, пропаганди природоохоронних знань і створення експозицій, а також інших об'єктів (майстерень, кордонів, установок для миття машин з безстічним циклом, мостів, доріг, стежок, огорож і вольєрів), будівництво гідротехнічних та інших споруд, об'єктів зв'язку в заповідниках, національних природних парках, ботанічних садах, дендрологічних парках, зоологічних парках та парках-пам'ятках садово-паркового мистецтва з метою збереження та відтворення природних екологічних систем і пов'язаних з діяльністю цих установ, а також витрати на утримання об'єктів природно-заповідного фонду.
58. Створення центрів для розведення рідкісних та зникаючих тварин і рослин.

59. Придбання спеціального обладнання, транспортних засобів і засобів зв'язку, віднесених до організацій заповідників та інших природоохоронних установ.

60. Проведення спеціальних заходів, спрямованих на запобігання знищенню чи пошкодженню природних комплексів територій та об'єктів природно-заповідного фонду.

61. Витрати на резервування територій для заповідання.

62. Розроблення проектів створення територій і об'єктів природно-заповідного фонду та організації їх територій.

63. Діяльність щодо збереження видів тварин і рослин, занесених до Червоної книги України, поліпшення середовища їх перебування чи зростання, створення належних умов для розмноження у природних умовах, розведення та розселення.

64. Створення центрів і банків генетичного матеріалу тварин і рослин, які знаходяться під загрозою зникнення.

65. Створення екологічних фондів при природно-заповідних об'єктах.

66. Здійснення заходів щодо відновлення корінних природних комплексів на заповідних територіях.

### **Рациональне використання і зберігання відходів виробництва і побутових відходів**

67. Будівництво, технічне переобладнання і реконструкція сміттєпереробних і сміттєспалювальних заводів.

68. Будівництво, розширення та реконструкція споруд, придбання та впровадження установок, обладнання та машин для збору, транспортування, перероблення, знешкодження та складування побутових, сільськогосподарських і промислових відходів виробництва, кубових залишків.

69. Будівництво, розширення та реконструкція установок, виробництв, цехів для одержання сировини або готової продукції з відходів виробництва та побутових відходів.

70. Будівництво, розширення та реконструкція комплексів, спеціалізованих полігонів та інших об'єктів для знешкодження та захоронення непридатних для використання пестицидів, шкідливих і токсичних промислових та інших відходів.

71. Гасіння породних відвалів, що горять, та їх реформування. Спеціальне складування відходів вуглевидобутку та вуглезбагачення, що запобігає їх самозайманню. Рекультивация та озеленення породних відвалів.

72. Спеціальні роботи щодо запобігання пилоутворенню на прилеглих територіях шламонакопичувачів і хвостосховищ.

73. Будівництво, розширення та реконструкція цехів утилізації осадів на очисних каналізаційних та водопровідних комплексах.

74. Будівництво та реконструкція установок знешкодження та утилізації шламів.

74-1. Забезпечення екологічно безпечного збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізації, видалення, знешкодження і захоронення відходів та небезпечних хімічних речовин, у тому числі непридатних або заборонених до використання хімічних засобів захисту рослин.

### **Ядерна і радіаційна безпека**

75. Розроблення і реалізація державних цільових і регіональних екологічних програм першочергових заходів захисту населення від факторів радіаційного забруднення навколишнього природного середовища.



76. Розроблення та запровадження державної системи моніторингу навколишнього природного середовища, в тому числі впровадження технологій дистанційного зондування Землі із застосуванням засобів автоматизації та геоінформаційних систем.

77. Розроблення державних цільових і регіональних екологічних програм.

78. Наукові дослідження, проектні та проектно-конструкторські розроблення, що охоплюють зазначені у переліку природоохоронні заходи.

79. Розроблення екологічних стандартів і нормативів.

80. Проведення науково-технічних конференцій і семінарів, організація виставок, фестивалів та інших заходів щодо пропаганди охорони навколишнього природного середовища, видання поліграфічної продукції з екологічної тематики, створення бібліотек, відеотек, фонотек тощо.

81. Організація і здійснення робіт з екологічної освіти, підготовки кадрів, підвищення кваліфікації та обміну досвідом роботи працівників природоохоронних органів.

82. Проведення екологічної експертизи.

83. Утримання та оснащення природоохоронних організацій приладами, обладнанням і спеціальними транспортними засобами, зміцнення матеріально-технічної бази спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища, його урядових і територіальних органів, а також установ та організацій, що належать до сфери його управління.

84. Забезпечення участі у діяльності міжнародних організацій природоохоронного спрямування, у тому числі сплата членських внесків.

85. Впровадження економічного механізму забезпечення охорони навколишнього природного середовища.

**Значення індексів та категорій політики сталого розвитку  
регіонів України за даними 2006 року**

**Економічний вимір**

<b>Регіон</b>	<b>I<sub>BP</sub></b>	<b>I<sub>PD</sub></b>	<b>I<sub>RP</sub></b>	<b>I<sub>HM</sub></b>
Вінницька обл.	0,325	0,376	0,333	0,067
Волинська обл.	0,187	0,239	0,284	0,056
Дніпропетровська обл.	0,574	0,444	0,588	0,355
Донецька обл.	0,615	0,534	0,704	0,328
Житомирська обл.	0,22	0,425	0,306	0,042
Закарпатська обл.	0,166	0,447	0,288	0,046
Запорізька обл.	0,381	0,411	0,43	0,407
Івано-Франківська обл.	0,21	0,351	0,299	0,061
Київська обл.	0,413	0,401	0,393	0,135
Кіровоградська обл.	0,225	0,389	0,3	0,057
Луганська обл.	0,306	0,375	0,428	0,312
Львівська обл.	0,345	0,476	0,405	0,122
Миколаївська обл.	0,235	0,42	0,337	0,056
Одеська обл.	0,396	0,479	0,41	0,263
Полтавська обл.	0,354	0,349	0,377	0,124
Рівненська обл.	0,207	0,394	0,291	0,038
Сумська обл.	0,202	0,385	0,319	0,107
Тернопільська обл.	0,175	0,416	0,267	0,022
Харківська обл.	0,415	0,472	0,495	0,291
Херсонська обл.	0,196	0,361	0,293	0,034
Хмельницька обл.	0,238	0,435	0,321	0,034
Черкаська обл.	0,267	0,333	0,311	0,048
Чернівецька обл.	0,134	0,418	0,264	0,04
Чернігівська обл.	0,222	0,338	0,316	0,047
АР Крим	0,248	0,451	0,372	0,101

### Екологічний вимір

Регіон	I <sub>SYS</sub>	I <sub>STR</sub>	I <sub>REG</sub>
Вінницька обл.	0,531	0,880	0,608
Волинська обл.	0,642	0,862	0,727
Дніпропетровська обл.	0,467	0,752	0,843
Донецька обл.	0,473	0,589	0,743
Житомирська обл.	0,438	0,849	0,690
Закарпатська обл.	0,603	0,915	0,768
Запорізька обл.	0,617	0,658	0,711
Івано-Франківська обл.	0,515	0,806	0,602
Київська обл.	0,438	0,814	0,413
Кіровоградська обл.	0,456	0,849	0,643
Луганська обл.	0,557	0,713	0,726
Львівська обл.	0,668	0,847	0,685
Миколаївська обл.	0,588	0,828	0,729
Одеська обл.	0,418	0,753	0,506
Полтавська обл.	0,598	0,808	0,786
Рівненська обл.	0,486	0,855	0,762
Сумська обл.	0,491	0,806	0,444
Тернопільська обл.	0,497	0,902	0,691
Харківська обл.	0,712	0,825	0,750
Херсонська обл.	0,602	0,915	0,415
Хмельницька обл.	0,543	0,868	0,615
Черкаська обл.	0,453	0,807	0,671
Чернівецька обл.	0,401	0,870	0,689
Чернігівська обл.	0,660	0,829	0,689
АР Крим	0,491	0,556	0,585

### Соціальний вимір

Регіон	I <sub>KS</sub>	I <sub>HD</sub>	I <sub>HD</sub>	I <sub>QL</sub>
Вінницька обл.	0,245	0,441	0,486	0,589
Волинська обл.	0,209	0,465	0,547	0,561
Дніпропетровська обл.	0,342	0,465	0,442	0,559
Донецька обл.	0,291	0,474	0,371	0,483
Житомирська обл.	0,236	0,425	0,449	0,536
Закарпатська обл.	0,191	0,450	0,574	0,616
Запорізька обл.	0,310	0,427	0,536	0,575
Івано-Франківська обл.	0,230	0,490	0,548	0,677
Київська обл.	0,309	0,462	0,504	0,562
Кіровоградська обл.	0,230	0,404	0,309	0,552
Луганська обл.	0,268	0,347	0,372	0,494
Львівська обл.	0,351	0,491	0,555	0,620
Миколаївська обл.	0,236	0,468	0,398	0,532
Одеська обл.	0,386	0,443	0,371	0,567
Полтавська обл.	0,312	0,522	0,521	0,507
Рівненська обл.	0,250	0,473	0,596	0,580
Сумська обл.	0,308	0,458	0,538	0,555
Тернопільська обл.	0,325	0,437	0,485	0,581
Харківська обл.	0,370	0,535	0,353	0,570
Херсонська обл.	0,261	0,399	0,527	0,599
Хмельницька обл.	0,259	0,489	0,454	0,609
Черкаська обл.	0,228	0,464	0,502	0,569
Чернівецька обл.	0,307	0,446	0,506	0,560
Чернігівська обл.	0,282	0,455	0,525	0,527
АР Крим	0,263	0,441	0,433	0,484