

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій

Кафедра землеробства, геодезії та землеустрою

## ЕКОЛОГІЯ ТА РАДІОБІОЛОГІЯ (ЗА ФАХОВИМ СПРЯМУВАННЯМ)

Методичні рекомендації  
до виконання контрольної роботи здобувачами першого  
(бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Агрономія» спеціальності  
201 «Агрономія» заочної форми здобуття вищої освіти



Миколаїв  
2026

**УДК 504:577.43**  
**E45**

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 14.05.2026 р., протокол № 8.

**Укладач:**

Т. М. Манушкіна – канд. с.-г. наук, доцентка, доцентка кафедри землеробства, геодезії та землеустрою, Миколаївський національний аграрний університет.

**Рецензенти:**

І. В. Тимченко – канд. техн. наук, доцентка, доцентка кафедри екології та природоохоронних технологій, Національний університет кораблебудування, заступник голови Миколаївської філії Національного екологічного центру України

А. В. Дробітько – д-р с.-г. наук, професорка, професорка кафедри виноградарства та плодоовочівництва, в.о. декана факультету агротехнологій, проректорка з наукової роботи, Миколаївський національний аграрний університет

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
Кваліфікаційні вимоги до курсу.....	5
Загальні положення.....	5
Вимоги до виконання контрольної роботи.....	6
Питання до виконання контрольної роботи з дисципліни «Екологія та радіобіологія».....	7
Список рекомендованої літератури.....	10
Матеріали для самостійного вивчення дисципліни «Екологія та радіобіологія».....	12
Номери питань контрольної роботи.....	39

## ВСТУП

*Стає загально визнаним, що одним із найсуттєвіших проявів мудрості сучасної людини є її екологічна компетентність.*

**М.М. Кисельов**, український філософ

**Екологія** – наука про взаємозв'язки живих організмів і їх угруповань між собою та з навколишнім середовищем.

**Радіобіологія** – наука, що вивчає дію іонізуючого випромінювання на живі організми та їх угруповання.

**Екологічна освіта** – свідомий і планомірний розвиток знань про навколишнє природне середовище. Сьогодні пріоритетна роль екологічної освіти в Україні визначена Концепцією екологічної освіти, затвердженою колегією Міністерства освіти та науки України 20 грудня 2001 року. Основною метою екологічної освіти є формування уявлень про навколишнє природне середовище, специфіку взаємозв'язків між компонентами біосфери, характер антропогенного впливу на неї, а також принципи гармонійного розвитку людини та природного середовища.

Вивчення екології в аграрних вищих навчальних закладах покликане вирішити триєдине завдання: сформувати особистість з глибокими екологічними знаннями, носія екологічної культури та підготувати спеціаліста, здатного вирішувати екологічні проблеми агросфери різного масштабу. Для студентів агрономічного факультету екологія є науковою дисципліною, що забезпечує, з одного боку, систематизацію всіх біологічних знань, а з іншого – створює теоретичну базу для вивчення спеціальної дисципліни - агроекології.

**Агроекологія** – наука про раціональне використання природних ресурсів у агроекосистемах, яке досягається підвищенням продуктивності і сталості агроландшафтів, скороченням витрат викопної енергії і забруднення довкілля, піднесенням якості й конкурентоспроможності продукції. Вивчення радіобіології дозволяє визначити особливості накопичення і міграції радіонуклідів біологічними ланцюгами в агропромисловій сфері та дію іонізуючих випромінювань на сільськогосподарські рослини, тварини та агроекосистему в цілому.

**Завдання дисципліни** – розкрити теоретичні й практичні питання структури біосфери, особливості впливу антропогенних факторів на природне середовище, еколого-економічні засади охорони і раціонального використання природних ресурсів.

**Мета дисципліни** – сформулювати комплексне розуміння структури взаємозв'язків між усіма компонентами на Землі, уміння і навички аналізу й визначення економічної ефективності природоохоронних заходів, оцінки збитків, що завдає навколишньому середовищу господарська діяльність людини, та збитків господарству від забруднення окремих компонентів природи, управління процесом природокористування.

## **КВАЛІФІКАЦІЙНІ ВИМОГИ ДО КУРСУ**

**Здобувачі вищої освіти повинні знати:** особливості взаємозв'язків між компонентами в екосистемах, механізми природних основ життя, місце людини в структурі біосфери, її вплив на цілісність і непорушність цієї системи, роль екології та економіки природокористування в житті і розвитку суспільства, актуальні еколого-економічні проблеми виробництва і переробки сільськогосподарської продукції, особливості накопичення і міграції радіонуклідів біологічними ланцюгами в агроекосистемах, необхідність та способи екологізації виробничих процесів у сільському господарстві.

**Здобувачі вищої освіти повинні уміти:** аналізувати вплив господарської діяльності людини на природне середовище, планувати раціональне використання природних ресурсів, розробляти заходи екологізації виробництва.

## **ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ**

Основним методом вивчення дисципліни «Екологія та радіобіологія» студентами заочної форми навчання спеціальності 201 «Агрономія» є самостійне опрацювання визначеної тематики та виконання контрольної роботи.

Протягом навчального року для здобувачів заочної форми здобуття освіти організовуються індивідуальні і групові консультації з дисципліни. У період лабораторно-екзаменаційної сесії проводяться лекції та практичні заняття з найбільш актуальних і складних розділів

програми. Після повного вивчення курсу студенти здають іспит. До іспиту допускаються студенти, які відпрацювали всі практичні роботи і здали контрольну роботу, що повністю відповідає вимогам до неї.

## **ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ**

1. Контрольна робота передбачає виконання п'яти завдань з різних розділів курсу. Здобувачі у контрольній роботі висвітлюють ті питання, що відповідають номеру залікової книжки (двом останнім цифрам). Нумери питань контрольної роботи визначають за місцем перетину передостанньої й останньої цифр шифру в таблиці.

2. Перед написанням контрольної роботи необхідно вивчити тему за основним підручником та додатковою літературою, скласти план відповіді на питання.

3. Перед відповіддю на кожне питання слід вказати номер та точне формулювання питання.

4. Відповіді мають бути конкретними, по суті поставленого питання. Основні терміни та поняття слід виділити.

5. Відповіді на запитання бажано ілюструвати таблицями, схемами, діаграмами, рисунками.

6. Не слід обтяжувати контрольну роботу інформацією, що не має прямого відношення до поставленого питання.

7. Наприкінці роботи подається використана література. Бібліографічні посилання необхідно оформити за ДСТУ 8302:2015.

8. Робота підписується і ставиться дата виконання.

9. Виконана робота надсилається до університету для перевірки за місяць до початку сесії. Контрольну роботу рецензує викладач. Остаточна робота оцінюється після співбесіди в період сесії. Контрольна робота, оцінена "незадовільно", повертається на повторне виконання. Здобувач, який не виконав контрольної роботи, до складання заліку не допускається.

## ПИТАННЯ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ «ЕКОЛОГІЯ ТА РАДІОБІОЛОГІЯ»

1. Предмет та об'єкт екології. Завдання теоретичної та спеціальної екології. Коротка історія розвитку екології.
2. Методи екологічних досліджень.
3. Основні екологічні закони.
4. Закономірності розвитку біосфери.
5. Основні типи речовин біосфери за В.І. Вернадським.
6. Характеристика та основні екологічні функції живої речовини біосфери.
7. Характеристика та основні екологічні функції атмосфери.
8. Характеристика та основні екологічні функції літосфери.
9. Характеристика та основні екологічні функції гідросфери.
10. Класифікація природних ресурсів.
11. Великий (геологічний) та малий (біотичний) кругообіг речовин.
12. Біогеохімічний цикл води та кисню.
13. Біогеохімічний цикл карбону і нітрогену.
14. Біогеохімічний цикл фосфору і сульфору.
15. Потік енергії в біосфері.
16. Поняття екосистеми. Ознаки екологічної системи.
17. Класифікація екосистем.
18. Основні принципи формування і стійкого існування екосистем.
19. Основні екосистеми світу.
20. Біогеоценоз, поняття і структура. Критерії біоценозу. Види структури біоценозу.
21. Поняття виду і популяції. Структура та характеристика популяції.
22. Класифікація екологічних чинників.
23. Форми біотичних відносин.
24. Трофічні ланцюги в екосистемах. Трофічна мережа.
25. Екологічні піраміди.
26. Схема дії екологічних факторів. Екологічна валентність.
27. Екологічна ніша. Поняття сукцесії.
28. Дати визначення забруднення, забрудників, екологічної кризи, екологічної катастрофи.

29. Класифікація забруднень за принципом перешкод, які заважають нормальному функціонуванню біосфери.

30. Класифікація забруднень за ступенем втручання діяльності людини. Класифікація техногенних забруднень.

31. Класифікація антропогенних відходів.

32. Природне забруднення біосфери.

33. Антропогенне забруднення біосфери.

34. Основні джерела забруднення атмосфери.

35. Екологічні проблеми, викликані забрудненням атмосфери.

36. Методи захисту повітряного середовища від шкідливих викидів.

37. Джерела забруднення гідросфери.

38. Основні види забруднення гідросфери.

39. Екологічні проблеми, викликані забрудненням гідросфери.

40. Способи очищення стічних вод.

41. Поняття про агроєкосистему. Рівні організації та типи агроєкосистем.

42. Особливості функціонування агроєкосистем.

43. Екологічні чинники агроєкосистем.

44. Природно-ресурсна характеристика основних агроєкосистем України.

45. Завдання і принципові особливості біологічного землеробства.

46. Основні системи біологічного землеробства.

47. Ефективність і перспективи біологічного землеробства.

48. Ґрунт як екологічний об'єкт. Єкосистема Ґрунту та її еволюція.

49. Процеси екодеструктивного антропогенного впливу на Ґрунти.

50. Загальна характеристика Ґрунтового покриву Миколаївської області. Характеристика орних земель за ерозійною небезпекою.

51. Земельні ресурси України та їх використання.

52. Розподіл земельних ресурсів по материках, їх використання і природна продуктивність.

53. Екологічні функції лісу.

54. Поняття і класифікація лісових ресурсів.

55. Лісові ресурси України.

56. Екологічний стан лісів України.

57. Способи відтворення лісу.

58. Напрями розвитку лісового господарства.
59. Предмет, завдання і основні поняття радіобіології.
60. Механізм дії іонізуючого випромінювання на живі організми.
61. Джерела радіоактивного та іонізуючого випромінювання на Землі.
62. Радіотоксикологічна характеристика деяких радіонуклідів (йоду, стронцію, цезію, плутонію).
63. Іонізуюче випромінювання як екологічний чинник у сфері сільськогосподарського виробництва.
64. Особливості накопичення та шляхи міграції радіонуклідів у агроєкосистемах.
65. Фітотоксичність важких металів, шляхи їх надходження у ґрунт.
66. Суть природокористування. Принципи раціонального природокористування.
67. Економіка природокористування, її завдання. Економічні механізми регулювання природоохоронної діяльності.
68. Економічна оцінка природних ресурсів.
69. Економічні стимули екологізації виробництва.
70. Екологічні збитки.
71. Екологічні стандарти.
72. Екологічний менеджмент. Екологічний аудит.
73. Класифікація природно-заповідних територій. Червона книга, Зелена книга України.
74. Основні нормативно-правові акти в галузі охорони навколишнього природного середовища.
75. Основні фактори техногенного навантаження на навколишнє середовище.
76. Забруднення атмосфери у світі та в Україні.
77. Забруднення водних об'єктів у світі та в Україні.
78. Виснаження земельних ресурсів у світі та в Україні.
79. Проблема відходів промислових підприємств.
80. Радіаційна ситуація в Україні.
81. Конституційне регулювання екологічних правовідносин.
82. Основні розділи Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища».
83. Поняття про екологічний моніторинг.
84. Рівні та види екологічного моніторингу.
85. Поняття про урбанізацію.

86. Екологічні проблеми міст.
87. Екологія м. Миколаєва.
88. Екологічний паспорт.
89. Екологічна експертиза в Україні. Законодавство про екологічну експертизу.
90. Основні завдання та принципи екологічної експертизи.
91. Об'єкти та суб'єкти екологічної експертизи. Гласність екологічної експертизи. Форми екологічної експертизи.
92. Моніторингова система спостережень навколишнього середовища в Україні.
93. Агроекологічний моніторинг у системі землеробства.
94. Маловідходні та безвідходні технології у сільському господарстві.
95. Переваги та екологічні ризики вирощування генетично модифікованих рослин.
96. Сучасні напрями фіторемедіації.
97. Міжнародні організації з охорони навколишнього середовища та напрями їх діяльності.
98. Участь України в міжнародних організаціях та проектах з охорони навколишнього середовища.
99. Концепція сталого розвитку суспільства. Індикатори гармонійного розвитку суспільства.
100. Проблеми гармонійного розвитку України.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Бедрій Я. І., Піча В. М. Екологія. Короткий навчальний словник-довідник. Львів : Магнолія 2006, 2026. 240 с.
2. Бобильов Ю. П., Бригадиренко В. В., Булахов В. Л. Екологія : підручник. Харків : Фоліо, 2014. 672 с.
3. Бойчук Ю. Д., Солошенко Е. М., Бугай О. В. Екологія і охорона навколишнього середовища : навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2023. 316 с.
4. Васюкова Г. Т., Ярошева О. І. Екологія : підручник для студентів вищих навчальних закладів. Київ : Кондор, 2020. 523 с.
5. Гудков І. М. Радіобіологія : підручник. Одеса : Олді+, 2025. 504 с.
6. Екологічна безпека : навчальний посібник / О. І. Мороз та ін. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. 292 с.

7. Євсюков Т. Класифікація та екобезпечне використання особливо цінних земель : монографія. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 296 с.
8. Клименко М. О., Клименко О. М., Клименко Л. В. Радіоекологія : підручник. Рівне : НУВГП, 2020. 304 с.
9. Манушкіна Т. М. Екологія (за фаховим спрямуванням) : методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр» спеціальності 201 «Агрономія» денної та заочної форми навчання. Миколаїв: МНАУ. 2019. 30 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/5872>
10. Манушкіна Т. М. Екологія та радіобіологія (за фаховим спрямуванням) : методичні рекомендації для виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми здобуття вищої освіти. Миколаїв : МНАУ. 2022. 32 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/11524>
11. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням / за ред. Л. Г. Мельника, М. К. Шапочки. Суми : Університетська книга. 2023. 759 с.
12. Паламарчук В., Поліщук І., Каленська С., Єрмакова Л. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин : підручник. Київ : Рогальська І.О., 2013. 724 с.
13. Панас Р. М. Раціональне використання та охорона земель : навчальний посібник. Львів : Новий Світ-2000, 2018. 352 с.
14. Потіш А. Ф., Медвідь В. Г., Гвоздецький О. Г., Козак З. Я. Екологія: теоретичні основи і практикум : навчальний посібник. Львів : Магнолія 2006, 2026. 322 с.
15. Радовенчик Я., Гомеля М., Трус І. Екологічні аспекти керування якістю навколишнього середовища. Київ : Кондор, 2020. 208 с.
16. Рудишин С. Д., Рябко А. В. Радіобіологія з основами радіоекології : навчальний посібник. Суми :ТОВ «Коллаж-принт», 2026. 316 с.
17. Скоробогатий Я. П. , Ощাপовський В. В. , Василечко В. О. , Кусковець С. Л. . Основи екології: навколишнє середовище і техногенний вплив : підручник. Львів : Новий світ-2000, 2023. 222 с.
18. Соломенко Л. І., Боголюбов В. М., Волох А. М. Загальна екологія : підручник. Київ : НУБіП України, 2017. 312 с.

19. Харченко Б. І., Харченко Н. Б., Харченко О. Б., Цимбалюк В. І. Екологія: основи екології : навчальний посібник. Львів : Новий Світ-2000, 2022. 233 с.

20. Чорна В. І., Ананьєва Т. В. Радіобіологія з основами сільськогосподарської радіоекології. Практикум. Херсон : Олді+. 2021. 320 с.

## МАТЕРІАЛИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ЕКОЛОГІЯ ТА РАДІОБІОЛОГІЯ»

### Модуль І. Основи теоретичної екології

#### 1.1. Предмет, методи та завдання екології

**Екологія** (грец. «ойкос» – дім, житло, та «логос» – учення) – наука про взаємозв'язки живих організмів і їх угруповань між собою та з навколишнім середовищем. Як самостійна наука вона сформувалася наприкінці ХІХ ст. Термін «екологія» ввів німецький біолог Ернст Геккель у 1866 р.

Основними **об'єктами** екології є:

- окремі особини живих організмів – вивчає аутоекологія;
- популяції – вивчає демоекологія;
- біоценози – вивчає синекоекологія;
- біосфера – вивчає біосферологія.

**Предмет** екології – структура зв'язків між організмами та навколишнім середовищем.

З науково-практичної точки зору екологію поділяють на теоретичну (загальну) та прикладну (спеціальну).

**Теоретична екологія** вивчає загальні закономірності організації життя.

**Прикладна екологія** вивчає механізм руйнування біосфери людиною, способи запобігання цьому процесу та розробляє принципи раціонального використання природних ресурсів.

**Стратегічне завдання екології** – розвиток теорії взаємодії природи і суспільства на основі нового погляду, що розглядає людське суспільство як невід'ємну частину біосфери.

### **Основними методами екологічних досліджень є:**

- *спостереження* – відмінною рисою методу є невторчання дослідника в процеси, що вивчаються. Спостереження здійснюється окомірно або за допомогою приладів чи устаткування;

- *моніторинг* – вивчення та прогнозування стану і поведінки об'єкта досліджень;

- *експеримент* – до системи, що вивчається, вноситься одна або кілька змін і через певний проміжок часу порівнюються результати спостережень у контрольній та дослідній системах;

- *моделювання* – створення матеріальної або абстрактної копії об'єкта дослідження. Виділяють види абстрактних моделей: вербальні – у вигляді тексту, таблиць, ілюстрацій; графічні – у вигляді схем, рисунків, графіків, фотографій; математичні – у вигляді математичних виразів.

## **1.2. Біосфера та сучасні уявлення про структуру навколишнього природного середовища**

**Географічна оболонка** – це комплексна оболонка Землі, що утворилася внаслідок взаємопроникнення і взаємодії речовин окремих сфер (атмосфери, літосфери, гідросфери). Верхню межу географічної оболонки проводять в атмосфері на висоті 25-30 км, нижню - в межах літосфери на глибині кількох сот метрів або 4-5 км, чи по океанському дну. Географічна оболонка - це складна динамічна природна система, що характеризується наявністю речовин у трьох агрегатних станах – твердому, рідкому, газоподібному.

Основоположниками вчення про біосферу є **В.І. Вернадський (1967) та Тейяр де Шарден (1987)**. Вони обґрунтували високу хімічну та геологічну активність живої речовини біосфери, підкреслюючи, що розвиток життя на планеті забезпечується особливими фізичними властивостями біосфери.

**Біосфера** – це єдина відкрита термодинамічна планетарна система, яка зовні отримує енергію і речовини для синтезу органічних сполук і виділяє в природне середовище відходи, що підтримують її стійкість. Об'єм біосфери – 0,4 % об'єму планети. У межах біосфери підтримується необхідне для життєдіяльності організмів середовище, здійснюється біогенний кругообіг речовин та спрямований потік енергії.

Уперше термін “біосфера” було введено в науку **Едуардом Зюссом** в 1875 р.

Біосфера сформована з різних речовин.

**Основні типи речовин біосфери за В.І. Вернадським:**

1. *Жива речовина* – організми різних видів.
2. *Біогенна речовина* – продукти життєдіяльності живих організмів (кам’яне вугілля, торф).
3. *Нежива (косна) речовина* – це речовина, в утворенні якої живі організми не брали участі (гірські породи, мінерали).
4. *Біокосна речовина* – речовина сформована за рахунок взаємодії живої та косної речовин (грунт).
5. *Радіоактивна речовина* (уран).
6. *Космічна речовина* (метеорити).

**Основні компоненти біосфери:**

**I. Жива речовина.** У наш час зареєстровано понад 1,7 млн видів живих організмів, проте фахівці вважають, що реально їх у 3-5 разів більше, оскільки не всі ще живі організми відомі науці. Усього організмів у біосфері налічують у межах  $10^{26}$ -  $10^{28}$ , а їх біомаса становить 0,001% від маси біосфери або в натуральному вигляді для суші –  $6,5 \times 10^{15}$  кг, а для океану –  $29,9 \times 10^{12}$  кг.

**Основні екологічні функції живої речовини:**

- 1) висока біогеохімічна активність;
- 2) жива речовина є ініціатором та рушієм біогеохімічних циклів речовин внаслідок швидкого розмноження.

**II. Атмосфера** – це газова найбільш легка оболонка Землі, що обертається разом з нею під дією сили тяжіння й межує з космічним простором. Загальна маса її становить  $5,2 \times 10^{15}$  т. Атмосфера складається з декількох шарів, висота яких над рівнем світового океану становить:

- тропосфера – 0-17 км;
- стратосфера – 10-80 км;
- іоносфера – 80-1000 км.

До складу атмосфери входять:

- постійні компоненти: N – 78 %, O<sub>2</sub> – 20,95 %, аргон – 0,93 %, гелій, криптон
- змінні компоненти: водяна пара (0,2-3,0 % залежно від широти), озон, CO<sub>2</sub> – 0,033 %.

### ***Основні екологічні функції атмосфери:***

1. Створення умов для проходження фотосинтезу й обміну енергії, розподіл тепла і вологи.
2. Регулювання теплообміну між Землею та космічним простором.
3. Вплив на радіаційний та водний баланси Землі.
4. Визначення клімату, за рахунок глобального переміщення повітряних мас.
5. Спричинення ряду складних екзогенних процесів (вивітрювання гірських порід, діяльність природних вод, мерзлоти, льодовиків тощо).

***III. Гідросфера*** - водна оболонка Землі, до якої входять океани, моря, ріки, озера, підземні води та води у кріофазі.

Запаси води на Землі становлять – 1,46-1,7 млрд т (м<sup>3</sup>), тобто 0,025 % усієї маси планети. Проте 96,5 % її – гірко-солоня морська вода, непридатна для пиття та технологічного використання, середня солоність якої становить 35 г/л. Прісної води на планеті лише 3,5 % або 35 млн т, при чому 85 % її зосереджено у льодовикових щитах Гренландії та Антарктиди, айсбергах та гірських льодовиках. Площа Світового океану - 361,3 млн км<sup>2</sup> або 71 % поверхні планети.

### ***Основні екологічні функції гідросфери:***

1. Основне середовище глобальних біоенергетичних екологічних циклів.
2. Основний кліматоутворюючий фактор, оскільки акумулює 80% всієї сонячної енергії, чим визначає середню температуру земної кулі;
3. Поглинає в холодних районах планети вуглекислий газ, а в теплих – виділяє.
4. Середовище існування багатьох видів організмів.

***IV. Літосфера*** – це зовнішня тверда оболонка Землі, до якої входять вся земна кора й частина верхньої мантії Землі й складається з осадкових, магматичних (на 95%) та метаморфічних порід.

### ***Основні екологічні функції літосфери:***

1. На її поверхні живе більшість рослинних і тваринних організмів.
2. Літосфера є середовищем формування ґрунтів, що забезпечують умови життя для рослин і є основою для одержання продуктів харчування людей.
3. Є джерелом одержання корисних копалин.

4. У її межах відбуваються значні екологічні процеси (виверження вулканів, землетруси, зсуви, селі, обвали, ерозія земної поверхні).

**V. Природні ресурси** – це компоненти і сили природи, які на даному рівні розвитку продуктивних сил та науково-технологічного прогресу можуть бути використані як засоби виробництва і предмети споживання для задоволення матеріальних та духовних потреб суспільства.

### 1.3. Екосистеми та їх місце в організації біосфери

**Екологічна система** – єдиний стійкий природний комплекс живих організмів і середовища, в якому вони існують. Цей термін вперше було введено англійським біологом А.Тенслі в 1935 р.

**За розмірами екосистеми класифікують на:**

- *мікроекосистеми* (трухлявий пеня, мурашник, мертві стовбури дерев);

- *мезоекосистеми* або біогеоценози (ділянка лісу, озеро, водосховище);

- *макроекосистеми* (континент, океан);

- *глобальні екосистеми* - охоплюють величезні території чи акваторії, що визначаються характерними для них макрокліматами і відповідають цілим природним зонам (екосистеми тундри, тайги, степу, пустелі, саван, листяних і мішаних лісів помірної поясу, субтропічного і тропічного лісів, морські екосистеми, а також біосфера нашої планети).

**За ступенем трансформації людською діяльністю екосистеми класифікують на:**

- *природні* – не охоплені людською діяльністю;

- *антропогенно-природні* – складаються з природних компонентів, але створені і регулюються людьми (наприклад, лісові насадження, луки, поля);

- *антропогенні* – переважають штучно створені антропогенні об'єкти і, крім людей, можуть існувати лише окремі види організмів, що пристосувалися до цих специфічних умов (наприклад, міста, промислові вузли).

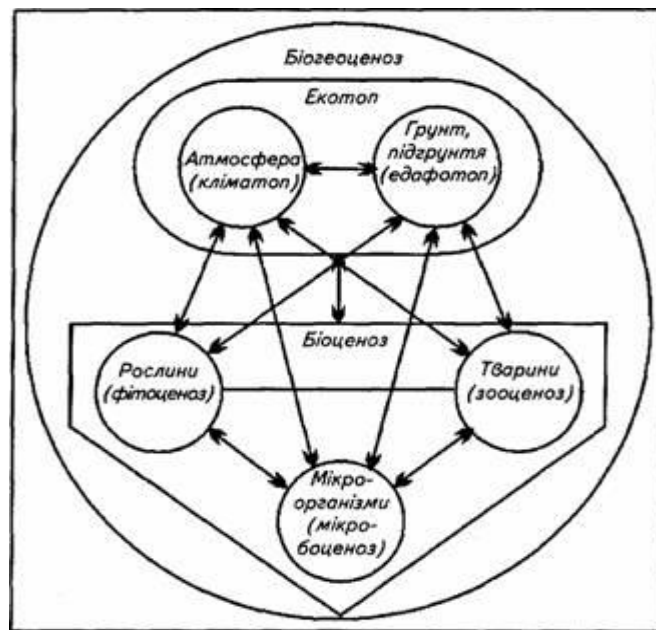
**Біогеоценоз** – це сукупність на певному просторі земної поверхні однорідних природних явищ (атмосфери, ґрунту, кліматичних умов,

рослинного, тваринного світу), поєднаних обміном речовин і енергії в єдиний природний комплекс. Термін біогеоценоз уведений в 1944 р. В.М. Сукачовим.

До складу біогеоценозу **входить** (рис. 1):

**біотоп (екотоп)** – однорідний за абіотичними факторами простір середовища, зайнятий біоценозом (тобто місце життя видів, організмів).

**біоценоз** – це конкретна сукупність живих організмів на певному просторі суші або акваторії, що називається біотопом.



*Рис.1. Схема будови біогеоценозу*

Необхідність введення поняття *біогеоценоз* викликана тим, що екологічна система не має просторової прив'язки (екосистемою може бути коро́ва із мікроорганізмами, що паразитують на її тілі). Біогеоценоз - це завжди визначена окрема ділянка біосфери. З цієї точки зору біогеоценоз можна розглядати як окремий випадок, або один з видів екосистеми, що має чітку територіальну прив'язку.

Структура біоценозу в межах екосистеми може підрозділятися на декілька видів.

### **1. Видова структура:**

- фітоценози;
- зооценози;
- мікроценози;
- мікоценози.

Видова різноманітність є одним із основних показників структури біоценозу.

## **2. Просторова структура**

Видові популяції у складі екосистем (або біогеоценозів) розташовуються як по площині (горизонтально), так і по вертикалі. Завдяки цьому система завжди займає тримірний простір.

## **3. Трофічна структура**

Трофічна структура передбачає розподіл організмів на продуценти, консументи та редуценти, які в конкретних екосистемах формуються за рахунок популяцій багатьох видів.

*Продуценти* (автотрофи, виробники) – це організми, що створюють (продукують) органічну речовину з неорганічної (води, вуглекислого газу та мінеральних солей) за рахунок сонячної енергії в процесі фотосинтезу. До продуцентів належать зелені рослини.

*Консументи* (гетеротрофи) – це організми, що одержують енергію за рахунок харчування автотрофами чи іншими консументами.

*Редуценти* – це мікроорганізми, що розкладають органічну речовину продуцентів і консументів до простих сполук - води, вуглекислого газу, мінеральних солей, замикаючи таким чином кругообіг речовин у біосфері.

*Ланцюг живлення (трофічний ланцюг)* – ряд взаємопов'язаних видів, у якому кожний попередній є об'єктом живлення наступного.

*Екологічна піраміда* буває трьох типів:

1) *піраміда чисел* – показує чисельність окремих організмів на кожному рівні, причому загальна кількість особин, що беруть участь у ланцюгах живлення, з кожною ланкою зменшується;

2) *піраміда біомаси* – кількісне співвідношення органічної речовини; при цьому сумарна маса рослин виявляється більшою, ніж біомаса всіх трав'яних організмів, маса яких, у свою чергу, перевищує масу всіх хижаків;

3) *піраміда енергії (продукції)* – кількість енергії в харчах кожного рівня, причому на кожному наступному трофічному рівні кількість біомаси, що утворюється за одиницю часу, більша, ніж на наступному.

*Вид (біологічний)* – сукупність організмів із спорідненими морфологічними ознаками, що можуть схрещуватися один з одним і мають спільний *генофонд*. Види мають морфологічні, фізіолого-біохімічні, еколого-географічні та генетичні характеристики; є

основною структурною одиницею в системі живих організмів, підпорядкований роду, але має підвиди й популяції.

**Популяція** – це сукупність особин одного біологічного виду з однаковим генофондом, яка живе на спільній території (ареалі) протягом багатьох поколінь.

**Екологічні фактори** – це будь-які умови середовища, що здатні прямо чи опосередковано впливати на живі організми та характер їх взаємовідносин.

Виділяють три основні **групи факторів за характером походження**.

1. **Абіотичні фактори** – зумовлюються дією неживої природи і поділяються на:

- кліматичні (температура, світло, сонячна радіація, вода, вітер, кислотність, солоність, вогонь, опади);
- орографічні (рельєф, нахил схилу, експозиція);
- геологічні тощо.

2. **Біотичні фактори** – дія одних організмів на інші, включаючи всі взаємовідносини між ними.

3. **Антропогенні фактори** – вплив на живу природу життєдіяльності людини.

**За характером їх дії** виділяють такі фактори:

1. **Стабільні** – ті, що не змінюються протягом тривалого часу (земне тяжіння, сонячна стала, склад атмосфери та інші). Вони зумовлюють загальні пристосування організмів, визначають належність їх до мешканців певного середовища планети Земля.

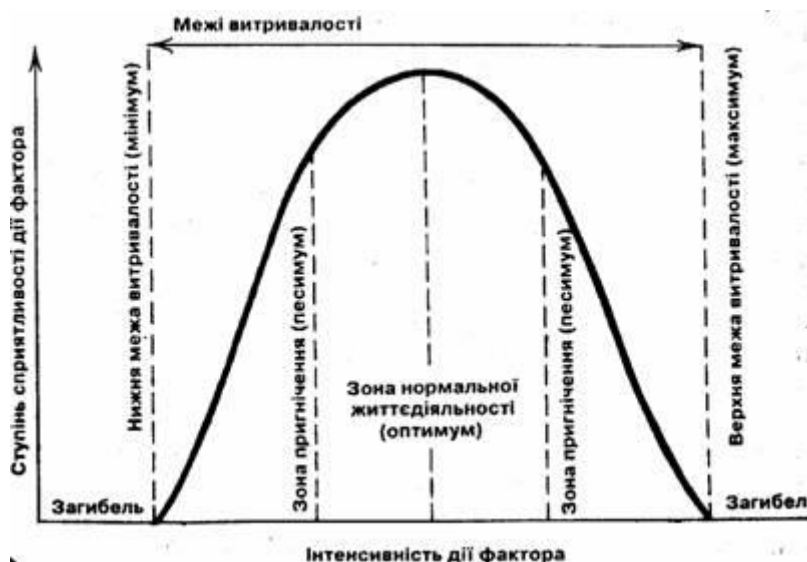
2. **Змінні** поділяються на:

- **закономірно змінні** – періодичність добових і сезонних змін. Ці фактори зумовлюють певну циклічність у житті організмів (міграції, сплячку, добову активність та інші періодичні явища і життєві ритми).

- **випадково змінні** – об'єднують біотичні, абіотичні й антропогенні фактори, дія яких повторюється без певної періодичності (коливання температури, дощ, вітер, град, епідемії, вплив хижаків та інші).

Важливою характеристикою виду організмів є його витривалість до того чи іншого фактора. На життєдіяльності організму негативно позначається як недостатня, так і надмірна дія будь-якого фактора. Сила фактора, що сприяє життєдіяльності організму, називається **зоною оптимуму**, а межа витривалості організму лежить між

верхньою і нижньою межами величини фактора, коли організм загрожує загибель. Зони пригніченого стану називають *зонами песимуму*. Величина діапазону зон оптимуму й песимуму є критерієм для визначення витривалості й пластичності організму щодо даного екологічного фактора, тобто екологічної валентності (рис.2).



*Рис.2 Схема дії екологічного фактора*

**Екологічна валентність** – це ступінь пристосовуваності живого організму до змін умов середовища. Кількісно екологічна валентність виражається діапазоном середовища, у межах якого даний вид зберігає нормальну життєдіяльність.

Вперше думку про лімітуючий вплив максимального значення фактора поряд з мінімумом висловив у 1913 р. американський зоолог В. Шелфорд, який сформулював **закон толерантності**. Існування виду залежить як від недостачі, так і від надлишку будь-якого з ряду факторів, що мають рівень, близький до межі витривалості даного організму. Отже, організми характеризуються екологічним мінімумом і екологічним максимумом, реагуючи аналогічно на обидва песимальних значення фактора. Їхню витривалість проти впливів у діапазоні між цими двома факторами називають *межею толерантності*.

## Модуль II. Прикладні аспекти екології

### 2.1. Природні та антропогенні забруднення біосфери

**Забруднення** – це внесення у навколишнє середовище або виникнення в ньому нових, нехарактерних хімічних чи біологічних речовин, агентів, чи внесення в надлишковій кількості будь-яких уже відомих речовин, що чинять шкідливий вплив на природні екосистеми та людину, від яких природа не може позбавитися самоочищенням.

**Забрудники (полютанти)** – це речовини, що спричинюють забруднення навколишнього середовища.

**Екологічна криза** – ситуація, що виникла в природних екосистемах в результаті порушення рівноваги під дією стихійних природних явищ або внаслідок антропогенних факторів.

**Екологічна катастрофа** – це зміни необоротного характеру, що відбулися в екосистемах чи біосфері.

Забруднення *поділяють* на:

1. **Природні** – спричинені природними процесами (повені, виверження вулканів, селевий потік).

2. **Антропогенні** – виникають внаслідок діяльності людей:

- механічні різні предмети і тверді частки;
- хімічні – речовини, що утворюються в хімічній, металургійній чи інших галузях промисловості;
- фізичні – теплові, світлові, шумові, вібраційні, електромагнітні, радіаційні.

**Відходи виробництва** – невикористані залишки сировини, матеріалів або напівфабрикатів, що утворилися при виготовленні продукції і повністю або частково втратили свої споживчі властивості.

**Відходи споживання** – вироби, непридатні для подальшого використання. Ці відходи поділяють на промислові та побутові.

### 2.2. Забруднення атмосфери

**Забруднення атмосферного повітря** – зміна складу і властивостей повітря, що негативно впливає на здоров'я людей і тварин, стан рослин та екосистем.

Забруднення атмосфери буває природне і штучне.

*Природне* – зумовлене природними речовинами (гази вулканічного походження, продукти ерозії ґрунту, вивітрювання гірських порід, пилок квіткових рослин, дим від лісових і степових пожеж, тумани, пил космічного, вулканічного та рослинного походження);

*Штучне* – зумовлене виробничою діяльністю людини, воно ділиться на:

- газоподібне ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{O}_3$ );
- рідке (забруднення кислотами, солями, лугами);
- тверде (свинець і його сполуки, ртуть, кадмій, органічний і неорганічний пил, сажа, смолянисті речовини).

Основними *забруднювачами* атмосферного повітря є такі *галузі промисловості*: теплоенергетика, підприємства металургійного комплексу, нафтовидобувна і нафтохімічна промисловість, автотранспорт, виробництво будівельних матеріалів.

**Основні екологічні проблеми, викликані забрудненням атмосфери:**

- *Смоги* – димні тумани, утворені в ході хімічних реакцій в атмосфері, забрудненій сумішами речовин. Бувають вологими, фотохімічними, льодяними.

*Дія смогів на навколишнє середовище*: погіршується видимість; у людей виникає запалення очей, слизових оболонок носа і горла, загострюються легеневі захворювання; ушкоджуються рослини; відбувається корозія металів, розтріскування синтетичних виробів.

- *Кислотні опади* – усі види метеорологічних опадів, рН яких менший, ніж рН дощової води (рН 5,6). Кислотні опади утворюються в результаті взаємодії між водою і оксидами сульфуру і різними оксидами нітрогену з утворенням сірчаної, сірчистої, азотної та азотистої кислот.

*Дія кислотних опадів на навколишнє середовище*: урожайність сільськогосподарських культур зменшується на 3-5 %; відбувається деградація ґрунту внаслідок вимивання калію, кальцію, магнію, загибель цінних видів риб, лісів, руйнування будівель, трубопроводів, пошкодження автомобілів.

- *Парниковий ефект* – це захисна дія атмосфери в процесі променистого теплообміну Землі з космічним простором. Ефект виникає внаслідок здатності атмосфери пропускати короткохвильові видимі промені Сонця до земної поверхні і нагрівати її. У результаті

нагрівання Земля випромінює довгохвильові інфрачервоні невидимі людським оком промені, які більшою частиною затримуються атмосферою і нагрівають її. Нагріта атмосфера надсилає до Землі зустрічне випромінювання, компенсуючи значною мірою втрату тепла земною поверхнею. Таким чином, парниковий ефект існує в природі незалежно від діяльності людини і без нього життя на Землі було б неможливим. Але за останні 50 років він значно посилюється внаслідок збільшення в атмосфері концентрації парникових газів (діоксиду карбону, метану, хлорфторвуглеводнів, озону, оксидів нітрогену), що накопичуються в результаті антропогенної діяльності.

*Наслідком парникового ефекту є глобальне потепління.*

- *Руйнування озонового шару Землі. Озоновий шар* – це повітряний шар у верхніх шарах атмосфери, насичений озоном, що знаходиться на висоті 10-50 км, а максимальна концентрація озону знаходиться приблизно на рівні 20 км над Землею. Озоновий шар поглинає ультрафіолетове випромінювання Сонця, захищаючи від його згубної дії живі організми. У 1985 році британські вчені повідомили про зменшення вмісту озону на 40 % над Північним і Південним полюсами, тобто про утворення «озонових дір».

*Причини утворення «озонових дір»:*

- руйнування озону оксидами нітрогену, що надходять із двигунів літаків і ракет;
- особливості циркуляції атмосфери – повітряні потоки з нижніх шарів атмосфери під час руху вгору розштовхують озон;
- руйнування озону в атмосфері хлорфторвуглеводнями (фреон-11, фреон-12).

***Методи захисту повітряного середовища від шкідливих викидів:***

- *архітектурно-планувальні* – правильне розміщення джерел викидів і житлової забудови, облаштування зелених зон;
- *інженерно-організаційні* – зниження інтенсивності руху автотранспорту (будівництво окружних доріг, збільшення висоти димових труб);
- *екологізація виробництв* – упровадження безвідходних і маловідходних технологій;
- *техніко-технологічні заходи очистки викидів.* Для очистки від твердих і рідких часток використовують технології: сухої інерційної очистки, мокрої очистки газів, фільтрації, електростатичного осадження. Для очистки від токсичних газо- і пароподібних

компонентів застосовують методи абсорбції, адсорбції, термічні та каталітичні.

- *організація санітарно-захисних зон* – смуг, що відділяють джерело промислового забруднення від житлових і громадських будівель.

### 2.3. Техногенний вплив на гідросферу

*Забруднення гідросфери* – це зміна якості води, що негативно впливає на живі організми.

#### *Основні види забруднення гідросфери:*

1) *хімічне* зумовлене вмістом хімічних речовин – органічних (фенолів, нафтонових кислот, пестицидів та ін.), неорганічних (солей, кислот, лугів), токсичних (сполуки ртуті, свинцю, кадмію) та нетоксичних.

2) *біологічне* – зумовлене появою патогенних бактерій, вірусів, найпростіших, грибів, яєць гельмінтів. Наприклад, у воді виявляють збудників холери, дизентерії, вірусного гепатиту.

3) *радіоактивне* – виникає внаслідок проведення ядерних випробувань, аварій на АЕС, накопичення радіоактивних відходів.

4) *фізичне* – характеризується потраплянням у воду механічних домішок (піску, шлаків, сміття, мулу тощо).

5) *теплове* – виникає в результаті змішування з теплими технологічними водами підприємств.

#### *Основні екологічні проблеми, викликані забрудненням гідросфери:*

1. *Зменшення запасів прісної води.* Нині запаси прісної води на душу населення в 2 рази менші, ніж були 50 років тому. Сьогодні 35 % людей з 80 країн світу не мають прямого доступу до питної води. Основні причини – збільшення населення, інтенсивний розвиток промисловості та сільського господарства.

2. *Евтрофікація водойм* – підвищення рівня первинної продукції водойм (фітопланктону), пов'язане з надходженням біогенних елементів (нітрогену та фосфору) або тепловим забрудненням водойм (якщо температура води підвищується на 6-8 °C). Супроводжується різким зниженням у воді кисню, що спричиняє інтенсифікацію

процесу гниття, накопичення сірководню і загибель риби та інших гідробіонтів.

3. *Антропогенний вплив на води Світового океану.* Відбувається забруднення нафтою та нафтопродуктами, пестицидами, синтетичними поверхнево активними речовинами, важкими металами, побутовим сміттям.

#### ***Способи очищення стічних вод:***

1) *механічний* – видалення великих часток, завислих і плаваючих домішок (за допомогою решіток, відстійників);

2) *біологічний* – проводиться спеціально культивованими угрупованнями мікроорганізмів, джерелом живлення для яких є органічні речовини, що містяться у стічних водах;

3) *доочистка* – адсорбування мікроорганізмами завислих частин та іонів важких металів;

4) *зnezараження* – обробка хлорною водою;

5) *обробка осаду* – висушування і компостування мулового осаду, який потім використовують як органічне добриво.

## **2.4. Агроєкосистеми та екологічні особливості їх розвитку**

*Агроєкологія* – це комплексна наукова дисципліна, що вивчає взаємодію з навколишнім середовищем у процесі сільськогосподарського виробництва, вплив сільського господарства на природні комплекси та їх компоненти, взаємодію між компонентами агроєкосистем і специфіку кругообігу в них речовин, перенесення енергії, характер функціонування агроєкосистем в умовах техногенних навантажень.

*Агроєкосистема* – природно-виробнича система, що створена з метою одержання доброякісної сільськогосподарської продукції за рахунок використання відновлювальної здатності енергетично-ресурсного потенціалу компонентів ландшафту.

Автотрофною ланкою агроєкосистеми є сільськогосподарські рослини, що забезпечують первинне отримання органічних речовин. Роль гетеротрофної ланки виконують сільськогосподарські тварини.

***Для агроекосистем характерні такі особливості:***

- 1) переважання популяції одного виду рослин або тварин з нетривалим терміном життя;
- 2) переважання рослин та тварин, які є продуктом селекційної роботи, а не природного добору;
- 3) постійне значне вилучення органічної речовини;
- 4) розімкненість біогеохімічних циклів;
- 5) надходження в агроекосистему допоміжної енергії при внесенні добрив, пестицидів, обробітку ґрунту, селекції рослин та тварин.

ФАО виділено 5 видів землекористування, за кожним з яких **класифікують** агроекосистеми:

1) *польове землекористування* – богарні та зрошувані агроекосистеми (посіви зернових, бобових, кормових, овочевих, баштанних, технічних, лікарських культур);

2) *плантаційно-садове землекористування* – плантаційні агроекосистеми (чайний кущ, ефіроноси та ін.), садові агроекосистеми (сади, ягідники, виноградники);

3) *пасовищне землекористування* – пасовищні агроекосистеми;

4) *змішане землекористування* – змішані агроекосистеми, що характеризуються рівнозначним співвідношенням і поєднанням декількох видів землекористування.

5) *землекористування з метою одержання вторинної біологічної продукції* – агропромислові системи з виробництва молока, м'яса, яєць.

Негативні наслідки інтенсифікації землеробства сприяли розвитку на початку 60-х років ХХ ст. альтернативного землеробства.

**Альтернативне землеробство** – це система методів, спрямованих на одержання сільськогосподарської продукції, що не містить залишків хімікатів, збереження родючості ґрунту, охорону навколишнього середовища.

***Принципи альтернативного землеробства:***

- 1) повна або часткова відмова від синтетичних добрив, пестицидів, регуляторів росту та кормових добавок;
- 2) захист рослин біологічними методами;
- 3) дотримання сівозмін;
- 4) збереження рослинних залишків, використання гною, компостів та сидератів.

Головним та незамінним засобом виробництва в сільському господарстві є ґрунт.

**Ґрунт** – верхній тонкий шар континентальної земної кори, утворений під впливом рослин, тварин, мікроорганізмів та клімату з материнських гірських порід.

У ґрунті складним чином взаємодіють такі **компоненти**:

- *мінеральні частини* – пісок, глина, вода, повітря;
- *детрит* – відмерла органічна речовина, залишки життєдіяльності рослин і тварин;
- *велика кількість живих організмів* – від детритофагів до редуцентів, що розкладають детрит до гумусу.

Ґрунт – найцінніший і незамінний природний ресурс. Він – глобальний нагромаджувач сонячної енергії, основа життя рослин, тварин і людини.

Виділяють такі **процеси екодеструктивного антропогенного впливу на ґрунти**:

**1. Ерозія ґрунту** – це процес руйнування верхнього шару ґрунту і порід, що його підстилають.

*Види ерозії ґрунту*:

- *механічна (агротехнічна) ерозія* – відбувається внаслідок механічної обробки ґрунтів;
- *будівельна ерозія* спричиняється порушенням трав'яного покриву будівельними роботами будь-якого типу;
- *транспортна ерозія* є наслідком порушення рослинності транспортними засобами;
- *пасовищна ерозія* відбувається через ослаблення трав'яного покриву під впливом витоштування чи виїдання тваринами;
- *вітрова ерозія* (дефляція, видування) відбувається в результаті перевідкладення ґрунтових часток повітряними потоками; за сильної дефляції виникають пилові бурі;
- *водяна ерозія* викликається перевідкладенням ґрунтових часток під дією водяних потоків; характерним наслідком є утворення ярів;
- *хімічна ерозія* є наслідком нагромадження в ґрунтах окремих хімічних компонентів (мінеральних добрив, отрутохімікатів, ін.), що руйнують структуру ґрунту.

**2. Переуцільнення ґрунтів** – це процес руйнування структури ґрунтів під впливом надмірного техногенного тиску на ґрунтову поверхню.

**3. Висушування земель** – процес появи в літологічному профілі повітряно-сухих ґрунтів і зниження природної вологості до показника менше 60% повної вологоємності.

**4. Підтоплення земель** – це процес збільшення природної вологості ґрунтів понад 80 % повної їхньої вологоємності, що відбувається під впливом примусового підйому рівня ґрунтових вод у зону аерації.

**5. Забруднення ґрунтів** – привнесення і виникнення в ґрунті нових, звичайно нехарактерних для нього фізичних, хімічних чи біологічних агентів або перевищення за певний час середнього багаторічного природного рівня (у межах його найбільших коливань) концентрації названих агентів.

**6. Засолення ґрунтів** – підвищення вмісту в ґрунті легкорозчинних солей (карбонату натрію, хлоридів і сульфатів). Засолення звичайно зумовлене природним надходженням солей із ґрунтових чи поверхневих вод, але найчастіше причиною є нераціональне зрошення. Ґрунти вважаються засоленими при вмісті більше 0,1 % ваги токсичних для рослин солей або 0,25 % солей у щільному залишку (для безгіпсових ґрунтів) (Реймерс, 1990).

#### **Основні заходи відновлення ґрунтів:**

насадження лісозахисних смуг;

- запровадження ґрунтозахисних сівозмін на схилових землях;
- періодична консервація угідь (виведення із с.-г. використання);
- екологічно обґрунтоване зрошення земель;
- обробіток ґрунту без перевертання скиби;
- хімічна меліорація засолених ґрунтів;
- запровадження біологічно запобіжних, агротехнічних заходів захисту рослин від шкідливих організмів.

## **2.5. Лісові ресурси – їх використання, відтворення та охорона**

**Ліс** – це природний комплекс, що формується в різних ґрунтово-кліматичних умовах і складається з деревних, чагарникових, трав'янистих та інших рослин одного чи багатьох видів, до якого

відносяться тваринний світ і мікроорганізми, що тісно взаємопов'язані в своєму біологічному розвитку і впливають одне на одного та на навколишнє середовище.

**Основні екологічні функції лісу:**

- продукування кисню;
- участь у біогеохімічних циклах кругообігу речовин;
- накопичення значної кількості органічної речовини;
- ліс є середовищем для життя багатьох організмів.

За сучасними даними ФАО, площа лісів планети становить 4 - 4,4 млрд га або 30 % від площі суші, а загальний запас деревини в лісах сягає 350 млрд м<sup>3</sup>. У структурі площі лісів планети 55-60 % займають тропічні ліси, 14-15 % - північні хвойні ліси, 20-25 % - інші ліси. В Україні площа лісів становить 9,5 млн га або 15,7 %. Ліси на території України розташовані нерівномірно, переважно в Поліссі та Українських Карпатах. Незначна кількість лісів є в Лісостепу, Степу та гірському Криму.

**Лісовий фонд** – сукупність усіх природних та штучних лісів.

**Лісові ресурси** – це сукупність матеріальних благ лісу, які можна використовувати без шкоди для навколишнього середовища з найбільшою народногосподарською ефективністю.

Лісові ресурси залежно **від особливостей використання** поділяють на групи:

1. *Сировинні ресурси деревного походження* – деревина, деревна зелень, кора.

2. *Ресурси недеревного походження* – гриби, ягоди, горіхи, лікарські, технічні й кормові рослини.

3. *Ресурси тваринного походження* – корисна і шкідлива фауна, яйця, мед, роги диких тварин.

4. *Багатосторонні корисні функції лісу та його вплив на навколишнє середовище* – здатність зменшувати негативні наслідки природних явищ, захищати ґрунти від ерозії, сприяти регулюванню стоку води, запобігати забрудненню навколишнього середовища, оздоровлювати і естетично впливати на населення.

**Користування лісовими ресурсами** є головне і проміжне.

- **Головне** – процес заготівлі деревини.

- **Проміжне** – процес догляду за лісом, санітарні рубки, реконструкція малоцінних насаджень.

Щорічно в світі заготовляють 2,5 млрд м<sup>3</sup> деревини за щорічного поточного приросту 1,8 млрд м<sup>3</sup> і загального приросту в

усіх лісах планети 5,5 млрд м<sup>3</sup> деревини. Темпи скорочення площі лісів на Землі становлять 25 млн га за рік, або 0,5 – 0,6 % від загальної площі лісів.

Існує **дві форми відтворення лісів**:

1. *Відновлення лісів* - проводиться на землях, що вже були вкриті лісовою рослинністю (зруби та згарища);

2. *Лісорозведення* - проводиться на призначених для створення лісів землях, не вкритих лісовою рослинністю, низькопродуктивних та непридатних для використання в сільському господарстві (яри, балки піски), а також на землях сільськогосподарського призначення, відведених для створення полезахисних лісосмуг.

Організація **охорони лісів** передбачає здійснення комплексу заходів, спрямованих на збереження лісів від пожеж, незаконних вирубок, пошкодження, ослаблення та іншого шкідливого впливу, захист від шкідників і хвороб.

В Україні охорону і захист лісів здійснюють державна лісова охорона та лісова охорона інших постійних користувачів та власників лісів.

У Державній програмі «Ліси України» від 29.04.02 визначено такі **напрями розвитку лісового господарства**:

1) збільшення лісистості території у всіх природних зонах до оптимального рівня;

2) підвищення продуктивності, поліпшення якісного складу лісових насаджень;

3) підвищення стійкості лісових екосистем, збереження їх біорізноманіття;

4) розширення робіт із захисного лісорозведення та агролісомеліорації;

5) удосконалення нормативно-правової бази в галузі лісового господарства;

6) посилення державного контролю за охороною та відтворенням лісів.

## **2.6. Вплив радіоактивних речовин на живі організми**

**Шляхи надходження радіоактивних речовин до організму тварин:**

- через легені з атмосферним повітрям;

- через шлунково-кишковий тракт з продуктами харчування та водою;
- через шкіру.

Розподіляються радіонукліди в організмі нерівномірно. Стронцій, барій, радій накопичуються в кістках; лантаноїди, плутоній – у печінці, селезінці, кістковому мозку; цезій, рубідій – у м'язах; рутеній – у нирках; радіоізотопи йоду – у щитовидній залозі. Потрапляючи до організму, радіонукліди затримуються в ньому від декількох днів до десятків років і діють як мікрореактори, здійснюючи фізичний, хімічний, біологічний вплив на клітини, тканини, органи.

***Шляхи надходження радіоактивних речовин до рослинного організму:***

- через листки;
- корені;
- квітки та пилок.

Під впливом радіації у сільськогосподарських рослин зменшується урожайність, знижуються посівні якості, змінюються продуктивні і біологічні спадкові ознаки, стійкість до негативних факторів навколишнього середовища. В той же час, у продуктів рослинництва (зерно, фрукти, овочі, олійні культури, коренебульбоплоди) помітно не змінюються харчові (смак, запах, колір, консистенція) та технічні властивості. Однак, опроміненні харчові продукти та корми є джерелом інкорпорованої радіації, що завдає шкоди здоров'ю людини та тварини.

***Біологічна дія радіації*** – структурні й функціональні зміни біологічних систем, що обумовлюються іонізуючим випромінюванням.

***За біологічної дії радіації виникають такі порушення:***

- радіаційно-хімічне ураження молекул – руйнування хімічних зв'язків молекул, що входять до складу клітини;
- іонізація або збудження молекул. У клітинах виникають активні гідроксиди (ОН<sup>-</sup>), вільні радикали органічних молекул. Ці активні форми молекул спричиняють вторинні механізми радіаційного ураження клітин, що виражається порушенням властивостей структур клітини, процесів обміну речовин і фізіологічних функцій організму.

***Дія радіації буває:***

- непряма – іонізація молекул води з утворенням хімічно високоактивних вільних радикалів з наступними ланцюговими реакціями (окислення молекул білків);

- пряма – розщеплення молекул білків і нуклеїнових кислот, в уражених клітинах виникають функціональні зміни, що призводять до захворювання або загибелі організму.

**Найбільш суттєві зміни в опромінених організмах можуть бути такі:**

- ураження механізму мітозу і хромосомного апарату;
- блокування процесів поновлення і диференціювання клітин;
- блокування проліферації і наступної фізіологічної регенерації тканин.

**Закон Брегоньє і Трибонто (1906 р).** Найвищою радіочутливістю характеризуються клітини, які перебувають у стані активної проліферації, що супроводжується підвищенням напруженості метаболічних процесів.

Наприклад, високою проліферативною активністю характеризуються стовбурні клітини кісткового мозку, меристема рослин, тому і радіочутливість їх дуже висока.

Виділяють також плив на організми опромінення **малими дозами**. У клінічній практиці під малими розуміють дози 0,5 – 1 Гр, під впливом яких не виявляються ефекти ураження.

**Генетичні ефекти опромінення в малих дозах:**

- зміна експресії генів;
- хромосомні перебудови;
- мутагенез;
- вплив на стан імунної системи.

Спостерігається діапазон малих доз опромінення, у межах якого здійснюється стимуляція росту і розвитку тваринних і рослинних організмів – **радіостимуляція** або **гормесис**. Так, опромінення насіння у малих дозах сприяє збільшенню схожості, інтенсивнішому росту паростків. Значення стимулювальних доз для багатьох видів культурних рослин виявилися не малими, наприклад, для гороху – 3 – 10 Гр, кукурудзи – 5 – 10 Гр, льону – 10 Гр, озимої пшениці – 25 Гр.

**Радіопротекція** – процес запобігання появі первинних ушкоджень біологічних молекул і об'єктів. **Радіопротектори** – це фактори хімічної або біологічної природи, що спричинюють радіопротекторний ефект.

**Радіопротектори для тварин:**

Меланін, мелітин, полісахариди (пектин, декстрин), хітинові і фенольні (флавоноїди) сполуки, вітаміни (групи В, вітамін С, Н, Р), гормони, деякі антибіотики.

### ***Шляхи зменшення поглинання радіонуклідів рослинами:***

- 1) внесення добрив у оптимальних для рослин нормах;
- 2) насичення ґрунту калієм зменшує поглинання  $\text{Cs}^{137}$ ;
- 3) вапнування ґрунтів і збільшення концентрації кальцію знижує надходження  $\text{Sr}^{90}$ ;
- 4) внесення фосфатів і карбонатів, що осаджують стронцій у вигляді нерозчинних сполук;
- 5) внесення перегною та мінеральних добрив з одночасним вапнуванням знижує вміст радіонуклідів у рослинницькій продукції у 4 – 5 разів;
- 6) висаджування рослин, що поглинають радіонукліди (наприклад, соняшник поглинає 95 % ізотопів Cs, Sr), з наступним їх спалюванням та захороненням;
- 7) зняття поверхневого шару ґрунту на глибину 4 – 5 см і його захоронення;
- 8) глибока оранка (понад 25 - 30 см) запобігає включенню радіонуклідів до біологічного кругообігу.

## **Модуль III. Стратегія і тактика збереження життя на Землі**

### **3.1. Техногенне навантаження та екологічний потенціал України**

***Основними факторами техногенного навантаження*** на навколишнє середовище є:

- викиди шкідливих речовин в атмосферу;
- скиди забруднених стічних вод у водойми;
- забруднення ґрунтів;
- накопичення твердих відходів промислових підприємств.

#### ***Забруднення атмосфери***

В Україні рівень забруднення атмосферного повітря є високим. Щороку загальний обсяг викидів шкідливих речовин становить 5,9 млн т, з них 4 млн т – від промислових підприємств, 1,9 млн т – від автотранспорту. Високий рівень забруднення атмосферного повітря спостерігається в Донецько-Придніпровському регіоні. Обсяг викидів шкідливих речовин цього регіону - 81 % від загального обсягу викидів по країні. Найбільше забруднюють повітря підприємства обробної промисловості, паливно-енергетичного

комплексу, видобувної промисловості, викиди підприємств будівництва і сільського господарства. У багатьох областях країни основним забруднювачем повітря є автотранспорт ( у Миколаївській області – 79 % забруднень повітря створює автотранспорт).

### ***Забруднення водних об'єктів***

Водні об'єкти України забруднені переважно нафтопродуктами, фенолами, органічними речовинами, сполуками нітрогену та важкими металами. Найбільше забруднення води в Україні спостерігається в басейні Дніпра, а також на півдні країни та в Криму, де велика частка питної води надходить із зовнішніх джерел. Основними забруднювальними компонентами Чорного і Азовського морів є нафтопродукти, феноли, пестициди, сполуки нітрогену, фосфор. У поверхневій воді щороку скидається з промислових об'єктів 1972,5 тис т забруднювальних речовин, з об'єктів житлово-комунального господарства – 1115,8 тис т, сільського господарства – 151 тис т. Забруднено також 6 % розвіданих запасів підземних вод. За даними МОЗ України 80 % хвороб людей - від споживання забрудненої води.

### ***Забруднення ґрунтів***

В Україні значної екологічної шкоди зазнають ґрунти внаслідок забруднення викидами промисловості, нераціонального використання засобів хімізації в сільському господарстві, а також забруднення значних площ внаслідок аварії на ЧАЕС. До 20 % земель міських, приміських та індустріальних районів України перебувають у кризовому стані. Зона кліматичного опустелювання становить 35 % площі земель, від ерозії потерпає 40,9 % земель, засолено 7,6 % земель. Після аварії на ЧАЕС радіонуклідами уражено 8,4 млн га земель, у тому числі 3,5 млн га орних земель, 3,0 млн га лісів, 400 тис га природних кормових угідь.

### ***Накопичення твердих відходів промислових підприємств***

Основними джерелами утворення твердих відходів в Україні є підприємства гірничопромислового, хіміко-металургійного, машинобудівного, паливно-енергетичного, будівельного, целюлозно-паперового та агропромислового комплексів. В Україні загальна маса відходів, сконцентрованих у поверхневих сховищах, перевищила 25 млрд т, тобто на кожного жителя України припадає понад 400 т відходів. З них об'єм токсичних відходів перевищив 5 млрд т.

### 3.2. Еколого-економічні основи природокористування

**Природокористування** – це сукупність усіх впливів людини на природу, до яких належать заходи з освоєння, перетворення та охорони природи.

Розрізняють два **види природокористування**:

1) *раціональне природокористування* – спрямоване на запобігання шкідливим наслідкам людської діяльності, охорону природи і економне використання її ресурсів;

2) *нераціональне природокористування* – призводить до зниження якості природних ресурсів, їх вичерпування і забруднення навколишнього середовища.

**Економіка і природокористування** – це наука про раціональне та ефективне використання природних ресурсів, а також про організацію дієвої системи охорони навколишнього середовища.

**Основні завдання економіки природокористування:**

1. Визначення збитків, завданих економіці держави, галузі чи конкретної особи через нераціональне природокористування.

2. Визначення розміру затрат, необхідних для ліквідації техногенних впливів людини на природу.

3. Визначення абсолютної і відносної ефективності затрат на природоохоронні заходи.

4. Розроблення економічних методів управління природоохоронною роботою та способів стимулювання екологізації виробництв.

**Економічний механізм управління природокористуванням передбачає:**

1. Формування системи *екологічних обмежень* – ліміти шкідливих викидів у атмосферу, скидів стічних вод у поверхневі водойми, розміщення відходів, використання ресурсів.

2. Створення *економічних важелів* зменшення негативного впливу на навколишнє середовище – платежі, податки.

3. Розвиток *економічного стимулювання* – пільгове оподаткування, екологічне страхування, надання природних ресурсів під заставу.

4. Створення системи *фінансування* природоохоронної діяльності.

До *джерел* формування системи *екологічного фінансування* належать платежі, грошові стягнення, страхування.

Платежі бувають трьох видів:

- 1) за спеціальне використання природних ресурсів;
- 2) за погіршення якості природних ресурсів;
- 3) за забруднення довкілля.

*Плата* за забруднення довкілля поширюється на викиди в атмосферу шкідливих речовин, скиди забруднень у водойми, розміщення відходів.

**Економічна оцінка природних ресурсів** – це грошове визначення їхньої народногосподарської цінності.

Для оцінки вартості природних ресурсів використовують такі показники:

- трудові затрати, необхідні для залучення ресурсу у виробництво (видобуток мінеральної чи органічної сировини);
- ефект використання ресурсу у виробництві (цінність одержаних із ресурсів матеріалів, предметів або вигід);
- прогнозовані затрати праці на відновлення ресурсу (якщо це можливо);
- прогнозовані витрати на погашення збитків, завданих природному середовищу під час освоєння даного ресурсу.

**Екологічні збитки** – це зменшення корисності довкілля в результаті антропогенного перетворення.

*Екологічні збитки розраховують* як суму затрат трьох видів:

- 1) затрати, пов'язані зі змінами довкілля;
- 2) затрати на відновлення навколишнього середовища до попереднього стану;
- 3) затрати на компенсацію ризику для здоров'я людини.

Оцінка екологічних збитків проводиться згідно з документами, розробленими Міністерством екологічної безпеки України:

- Інструкцією про порядок обчислення та сплати збору за забруднення навколишнього середовища;
- Методикою розрахунку розміру відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання природних ресурсів.

**Плата за природні ресурси** – це затрати підприємства, пов'язані з використанням природних ресурсів.

**Екологічні податки** бувають трьох видів:

- 1) платежі рентного характеру (за розміщенням відходів на території);

2) податки або штрафи за забруднення навколишнього середовища понад установлену норму;

3) податки за фактичний обсяг забруднення.

Податок за забруднення має бути високим, щоб підприємствам було вигідніше охороняти довкілля, ніж забруднювати його.

**Екологічні ліцензії** – цінні папери, що дають право на викиди конкретного забруднювача на певний проміжок часу і у визначених обсягах. Торгівля квотами на забруднення є одним з найгнучкіших механізмів економічного регулювання якості природного середовища.

**Екологічна експертиза** – це оцінка впливів на довкілля і здоров'я людей усіх видів господарської діяльності та відповідності цієї діяльності чинним нормам і законам з охорони навколишнього природного середовища, вимогам екологічної безпеки суспільства.

**Екологічний менеджмент** – це підсистема загальної системи управління будь-яким об'єктом, діяльністю, виробництвом, що гармонізує роботу підприємства в навколишньому середовищі й екологічному правовому полі.

### 3.3. Методологічні основи сталого розвитку суспільства

Головна ідея **концепції сталого розвитку суспільства** - задоволення потреб попередніх поколінь має відбуватися без загрози майбутнім поколінням задовольняти свої потреби.

**Індикатори сталого розвитку території** - це показники, які використовуються для оцінки стану здоров'я та рівня життя людей, стану довкілля на окремій території.

*Індикатори сталого розвитку території* поділяють на групи:

1) **соціальні індикатори** – середня тривалість життя; співвідношення середньої та мінімальної заробітної плати; чисельність населення, що мешкає в екологічно небезпечних умовах; темпи зайнятості населення; зниження дитячої смертності.

2) **економічні** – темпи росту ВВП на одного жителя; зміна характеру особистого споживання продуктів харчування; використання природних ресурсів одним жителем.

3) **екологічні** – споживання водних ресурсів, у тому числі чистої питної води; площа рекреаційних зон; обсяги викидів у атмосферу

оксидів карбону, сульфуру, нітрогену; обсяги побутових відходів та стічних вод; обсяги промислових відходів.

Основними складовими *екологічної кризи* є:

- 1) парниковий ефект;
- 2) руйнування озонового шару Землі;
- 3) деградація ґрунтів;
- 4) деградація лісів;
- 5) радіаційна загроза;
- 6) трансгенне перенесення забруднювачів;
- 7) вичерпність енергетичних та інших природних ресурсів.

Вирішення екологічних проблем можливе лише на базі міжнародного співробітництва.

*Формами міжнародного співробітництва* є:

- 1) організація наукових та практичних конференцій;
- 2) створення міжнародних організацій;
- 3) укладення офіційних договорів та угод, що координують спільні зусилля з охорони природи;
- 4) діяльність міжнародних громадських партій та організацій.

*Міжнародні екологічні організації:*

- ЮНЕП – програма ООН з навколишнього середовища;
- ВМО – всесвітня метеорологічна організація;
- ЮНЕСКО – Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури;
- ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я;
- МАГАТЕ – Міжнародна організація з радіологічного захисту;
- Всесвітня комісія з навколишнього середовища;
- Greenpeace - Зелений світ;
- ВФДП – Всесвітній фонд дикої природи;
- МОК – Міжнародна організація з питань зміни клімату;
- МРДМ – Міжнародна рада з досліджень моря;
- МСОП – Міжнародна спілка охорони природи, природних ресурсів.

*Основні напрями діяльності міжнародних організацій:*

1. Проведення наукових досліджень щодо впливу людини на атмосферу, гідросферу, ґрунти, природні ресурси.
2. Передбачення землетрусів і цунамі.
3. Розроблення методів захисту навколишнього середовища.

### Номери питань контрольної роботи

Передостан- ня цифра шифру	Остання цифра шифру									
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>0</b>	1, 27, 49,54,91	8, 20, 46, 65, 82	3,28,75, 80,92	4,14,37, 57,89	16,52,67, 88,92	5,23,38, 77,86	1,12,49, 59,87	9,30,72, 90,98	17,36,54, 82,93	22,43,49, 64,83
<b>1</b>	2,44,50, 55,74	21,25,47, 66,83	16,29,76, 81,93	8,15,38, 58,80	17,53,68, 89,96	6,20,39, 78,87	2,15,50, 60,88	10,19,31, 73,82	5,18,37, 55,83	4,23,44, 65,84
<b>2</b>	3,45,51, 56,75	12,22,48, 67,84	18,30,77, 82,94	1,6,39, 59,81	18,27,35, 69,90	10,40,79, 88,92	3,13,51, 61,90	11,24,32, 74,88	19,38,43, 56,84	2,24,45, 66,85
<b>3</b>	4,28,52, 57,76	6,23,49, 68,91	13,31,78, 83,95	2,14,40, 60,82	19,28,39, 70,81	11,41,80, 89,83	4,14,52, 62,86	12,33,75, 81,99	3,20,39, 85,93	1,25,46, 67,86
<b>4</b>	5,29,53, 59,77	4,24,50, 69,85	12,32,79, 84,96	3,18,41, 61,83	20,29,40, 71,80	23,42,81, 90,94	7,21,53, 63,85	13,34,76, 82,100	2,21,40, 58,86	5,26,68, 87,93
<b>5</b>	6,30,34, 60,78	13,25,51, 85,97	22,33,89, 70,86	4,13,42, 62,91	21,30,41, 72,88	2,43,54, 82,95	8,11,29, 64,84	14,35,38, 77,83	15,24,41, 59,87	16,48,50, 69,88
<b>6</b>	7,31,35, 61,79	16,26,52, 71,87	25,34,49, 90,98	5,26,43, 63,84	22,31,42, 73,83	12,44,55, 49,96	23,45,55, 49,96	39,46,78, 98,100	42,47,60, 88,99	4,8,49, 70, 90
<b>7</b>	8,32,38, 62,80	2,7,53, 72,88	1,35,54, 86,99	6,8,44, 64, 85	23,32,40, 74,84	24,33,50, 56,84	4,25,34, 66, 82	8,26,35, 79,81	1,27,35, 61,90	9,37,71, 83,91
<b>8</b>	9,33,39, 63,81	8,27,73, 89,91	16,36,55, 87,100	7,11,45, 65,86	2,8,46, 75,85	9,21,47, 57,88	10,48,70, 86,94	2,14,49, 89,96	12,49,50, 62,81	2,13,51, 72,84
<b>9</b>	10,34,40, 49,64	11,35,41, 74,90	12,36,42, 56,88	13,37,48, 66,87	14,38,49, 76,91	15,39,50, 58,86	16,40,51, 71,85	17,41,52, 83,90	18,42,53, 63,82	19,27,43, 73,87

Навчальне видання

Екологія та радіобіологія  
(за фаховим спрямуванням)

Методичні рекомендації

Укладач: **Манушкіна** Тетяна Миколаївна

Формат 60x84,1/16. Ум. Друк. арк. \_\_\_\_  
Тираж \_\_\_\_ прим. Зам.№ \_\_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.