

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій

Кафедра землеробства, геодезії та землеустрою

ЕКОЛОГІЯ ТА РАДІОБІОЛОГІЯ (ЗА ФАХОВИМ СПРЯМУВАННЯМ)

Методичні рекомендації

для виконання практичних робіт здобувачами першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Агрономія» спеціальності
201 «Агрономія» денної форми здобуття вищої освіти



**МИКОЛАЇВ
2022**

УДК 504.03+577.43
Е45

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 19.05.2022 р., протокол № 9.

Укладачі:

Т. М. Манушкіна – канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри землеробства, Миколаївський національний аграрний університет;

Рецензенти:

О. М. Дробітько – канд. с.-г. наук, директор ФГ «Олена» Братського району Миколаївської області;

С. Г. Чорний – д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри ґрунтознавства та агрохімії, Миколаївський національний аграрний університет

ЗМІСТ

ВСТУП	4
МОДУЛЬ I. ОСНОВИ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЕКОЛОГІЇ	
Практична робота 1.1 Основні екологічні закони	5
Практична робота 1.2 Потік енергії на Землі. Біогеохімічні цикли	8
Практична робота 1.3 Екологічні чинники середовища	11
Практична робота 1.4 Живі організми в екосистемах	14
Практична робота 1.5 Екологічні дослідження живої природи ...	16
Контрольні питання до колоквиуму за модулем I. Основи теоретичної екології	18
МОДУЛЬ II. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЇ	19
Практична робота 2.1 Визначення ступеня забрудненості атмосферного повітря в житловій зоні	21
Практична робота 2.2 Визначення мінералізації води	23
Практична робота 2.3 Оцінка забруднення ґрунтів важкими металами	25
Практична робота 2.4 Оцінка впливу системи ведення сільського господарства на навколишнє середовище	28
Практична робота 2.5 Вплив радіоактивних речовин на живі організми	30
Контрольні питання до колоквиуму за модулем II. Прикладні аспекти екології	33
МОДУЛЬ III. ЕКОЛОГІЧНА ЕКОНОМІКА І БІЛЬШ ЧИСТЕ ВИРОБНИЦТВО	34
Практична робота 3.1 Екологічні податки	34
Контрольні питання до колоквиуму за модулем III. Екологічна економіка і більш чисте виробництво	37
Список рекомендованої літератури	38
Адреси сайтів в Internet за екологічною тематикою	39
Додатки	40

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Екологія та радіобіологія (за фаховим спрямуванням)» є компонентою освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 201 «Агрономія» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» та узгоджується з її метою – підготовка бакалаврів за спеціальністю 201 «Агрономія», здатних розв’язувати складні завдання і проблеми у сфері агрономії, з узагальненим об’єктом діяльності: агрофітоценози, екологічне середовище для рослин, виробничі ресурси в агросфері, дослідження в агрономії.

Мета навчальної дисципліни «Екологія та радіобіологія (за фаховим спрямуванням)» – ознайомлення здобувачів вищої освіти з основними фундаментальними положеннями теоретичної екології, принципами функціонування біосфери, особливостями взаємозв’язків біосфери і техносфери, з глобальними і регіональними екологічними проблемами, з проблемами ресурсно-економічного спрямування у аграрній сфері, а також з сучасними принципами і стратегіями сталого розвитку, шляхами і засобами гармонізації процесів економічного розвитку суспільства та безпечного розвитку навколишнього природного середовища.

Завдання дисципліни:

- розкрити предмет, методи і місце екології та радіобіології в системі природничих, соціально-економічних дисциплін, висвітлити її зміст і засади;

- ознайомити з основними розділами екології, спираючись на сучасні досягнення екологічної науки і практики;

- ознайомити з принципами раціонального (оптимального) природокористування;

- сприяти формуванню екологічного світогляду майбутніх фахівців.

В результаті виконання практичних робіт здобувачі вищої освіти повинні **вміти:**

- аналізувати вплив господарської діяльності людини на природне середовище,

- планувати раціональне використання природних ресурсів, розробляти заходи екологізації виробництва.

МОДУЛЬ I. ОСНОВИ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЕКОЛОГІЇ

Практична робота 1.1 Основні екологічні закони

Завдання:

1. Вивчити основні екологічні закони.
2. Ознайомитися з природоохоронними законами.
3. Розглянути екологічні правила.

1. Основні екологічні закони

Закон константності живої речовини в біосфері (В. Вернадський): кількість живої речовини (біомаса всіх організмів) біосфери для конкретної екологічної епохи є сталою.

Закон мінімуму (Ю. Лібіх): біотичний потенціал (життєздатність, продуктивність організму, популяції, виду) лімітується тим з екологічних чинників середовища, що перебуває в мінімумі, хоча інші умови сприятливі.

Закон незворотності еволюції (Л. Долло): еволюція незворотна; організм (популяція, вид) не може повернутися до попереднього стану.

Закон оптимальності: будь-яка система з найбільшою ефективністю функціонує в певних характерних для неї просторово-часових межах.

Закон розвитку системи за рахунок довкілля: будь-яка система може розвиватися лише за рахунок матеріально-енергетичних та інформаційних можливостей навколишнього середовища; абсолютно ізольований саморозвиток неможливий.

Закон толерантності (В. Шелфорд): чинники середовища, що мають у конкретних умовах песимальне (несприятливе, як надмірне, так і недостатнє) значення, обмежують можливості існування виду в даних умовах, всупереч і незважаючи на оптимальний збіг інших чинників.

Закон біогенної міграції атомів (В. Вернадський): міграція хімічних елементів у біосфері та інших геосферах здійснюється або за безпосередньої участі живої речовини, або ж відбувається в середовищі, геохімічні особливості якого зумовлені живою речовиною, як сучасною, так і тією, що функціонувала на Землі в минулі геологічні епохи.

Закон максимуму: для біосфери кількісні зміни екологічних умов не можуть збільшити біологічну продуктивність екосистеми чи господарчу продуктивність агросистеми понад речовинно-енергетичні ліміти, що визначаються еволюційними властивостями біологічних об'єктів та їх співтовариств.

Закон послідовності проходження фаз розвитку: для природної екосистеми фази розвитку можуть проходити лише в еволюційно закріпленому порядку, зазвичай від простого до складного.

Закон фізико-хімічної єдності живої речовини (В. Вернадський): вся жива речовина Землі фізико-хімічно єдина. Шкідливе для одних видів організмів не може бути нейтральним для інших. Будь-які фізико-хімічні агенти, смертельні для одних організмів, шкодять і іншим.

Екологічні аксіоми Б. Коммонера:

- усе пов'язано з усім;
- усе повинно кудись подітися;
- ніщо не дається задарма;
- природа знає краще.

2. Природоохоронні закони

Закон шагреневої шкіри: глобальний початковий природно-ресурсний потенціал безперервно виснажується у процесі розвитку людства; це потребує від людства науково-технічного вдосконалення природокористування.

Закон неусуненості відходів і (або) побічних впливів виробництва: в принципі у будь-якому господарстві відходи, що утворюються, цілком усунути (ліквідувати) неможливо. Вони можуть бути лише переведені з однієї фізико-хімічної форми в іншу або переміщені у просторі; це відповідає закону збереження маси та енергії. Сумарна кількість відходів у вигляді речовин, енергії та ін. фактично стала, оскільки у виробничих циклах змінюється лише місце їх виникнення і фізико-хімічна або біологічна форма.

Правило "екологічне - економічне".

Закон компонентної і територіальної екологічної рівноваги. Недотримання його призводить до природних дисбалансів, руйнування природних енергетичних процесів і деградації екосистем.

Закони охорони природи П. Ерліха:

- в охороні природи можливі лише успішна оборона або відступ, наступ неможливий, бо знищений вид чи екосистема не можуть бути

відновлені;

- зростання населення і охорона природи принципово суперечать одне одному;

- економічна система, охоплена манією зростання, і охорона природи також принципово суперечать одне одному;

- брати до уваги під час прийняття рішень щодо використання Землі одні лише найближчі цілі і негайне благо *Homo sapiens* є смертельно небезпечним не лише для людей, а й для біосфери загалом;

- охорона природи має бути не тільки закликком (який мало хто чує), а й пріоритетом державної та міжнародної політики.

3. Екологічні правила

Правило 1 %: для біосфери загалом частка можливого споживання чистої первинної продукції на рівні консументів вищих порядків не перевищує 1 %.

Правило 10 % (правило піраміди енергій Р. Ліндемана): з одного трофічного рівня екологічної піраміди переходить на інший, вищий рівень у середньому близько 10 % енергії.

Правило екологічної ніші: екологічна ніша порожньою не буває, вона обов'язково заповнюється природним шляхом.

Правило внутрішньої несуперечливості: у природних екосистемах діяльність видів, що до них входять, спрямована на підтримання цих екосистем як середовища власного існування.

Правило максимального "тиску життя": живі організми розмножуються в природі з інтенсивністю, яка забезпечує їхню максимально можливу кількість. Однак цей процес жорстко обмежується ємністю середовища, дією правил взаємонеприспособованості, внутрішньої суперечливості та невідповідності середовища генетичному призначенню організму.

Правило харчової кореляції: у процесі еволюції зберігаються лише ті популяції, для яких швидкість розмноження узгоджена з кількістю харчових ресурсів середовища їх існування.

Правило генетичної пристосованості: будь-який вид організмів може існувати доти й настільки, наскільки навколишнє середовище відповідає генетичним можливостям пристосованості цього виду до змін і коливань екологічних чинників даного середовища.

Правило взаємоприспосованості К.Мебіуса - Г.Морозова: усі види в біоценозі пристосовані один до одного настільки, що їх співтовариство становить єдине і взаємовизнане несистемне ціле.

Правило вікаріата Д. Джоржна: ареали близьких родинних форм тварин (видів і підвидів) зазвичай займають суміжні території й істотно не перекриваються. Родинні форми, як правило, вікарують, тобто географічно змінюють одна одну.

Практична робота 1.2 Потік енергії на Землі. Біогеохімічні цикли

Завдання:

1. Вивчити поняття про кругообіг речовин та потік енергії у біосфері.
2. Замалювати схему кругообігу речовин та потоку енергії у біосфері.
3. Розглянути біогеохімічні цикли кисню, вуглецю, азоту, води, фосфору, сірки. Замалювати схеми біогеохімічних циклів основних біогенних елементів.

1. Особливості кругообігу речовин та потоку енергії у біосфері

Кругообіг речовин — це повторюваний процес взаємопов'язаного перетворення, переміщення речовин у природі, має циклічний характер і відбувається за обов'язкової участі живих організмів.

Великий (геологічний) кругообіг - триває мільйони років і полягає в тому, що гірські породи підлягають руйнуванню, а продукти вивітрювання зносяться потоками води у Світовий океан, де вони утворюють морські напластування і лише частково повертаються на сушу із опадами. Геотектонічні зміни, процеси опускання материків і підняття морського дна, переміщення морів та океанів протягом тривалого часу призводять до того, що ці напластування повертаються на сушу і процес починається знов.

Малий (біотичний) кругообіг - частина великого, що відбувається на рівні екосистеми і полягає в тому, що поживні речовини, вода і вуглець акумулюються в речовині рослин (продуцентів), витрачаються на побудову тіла і життєві процеси як самих цих рослин, так й інших організмів, що з'їдають ці рослини (консументів). Продукти розпаду органічної речовини під дією деструкторів та мікроорганізмів (редуцентів) знову розкладаються до мінеральних компонентів, доступних рослинам і втягуються ними у кругообіг речовин.

Перетворення енергії в біосфері. Первинним джерелом енергії будь-якої екосистеми є Сонце. Кількість сонячної енергії, що досягає поверхні Землі, у районах з помірним або помірно жарким кліматом дорівнює в середньому 10 млрд. ккал на 1 га за рік. Але лише 1% сонячної енергії, що надходить на поверхню Землі, використовується рослинами на фотосинтез, тобто на створення органічних речовин. Із цієї відносно невеликої кількості значна частина енергії (більше

50%) йде на процеси життєдіяльності рослин (дихання та ін.) і неминуче розсіюється. Відповідно через екосистеми проходить безперервний потік енергії, що на відміну від кругообігу речовин, не є замкненим. Визначено, що при переході від однієї ланки харчового ланцюга до іншої розсіюється до 90% енергії, яка міститься в біомасі тих чи інших організмів (правило 10% Р. Ліндемана).

2. Схема кругообігу речовин та потоку енергії у біосфері
Процеси кругообігу речовин та потоку енергії пов'язують живі організми між собою та з навколишнім середовищем в цілісну систему і забезпечують функціонування та стійкість біосфери (рис. 1).

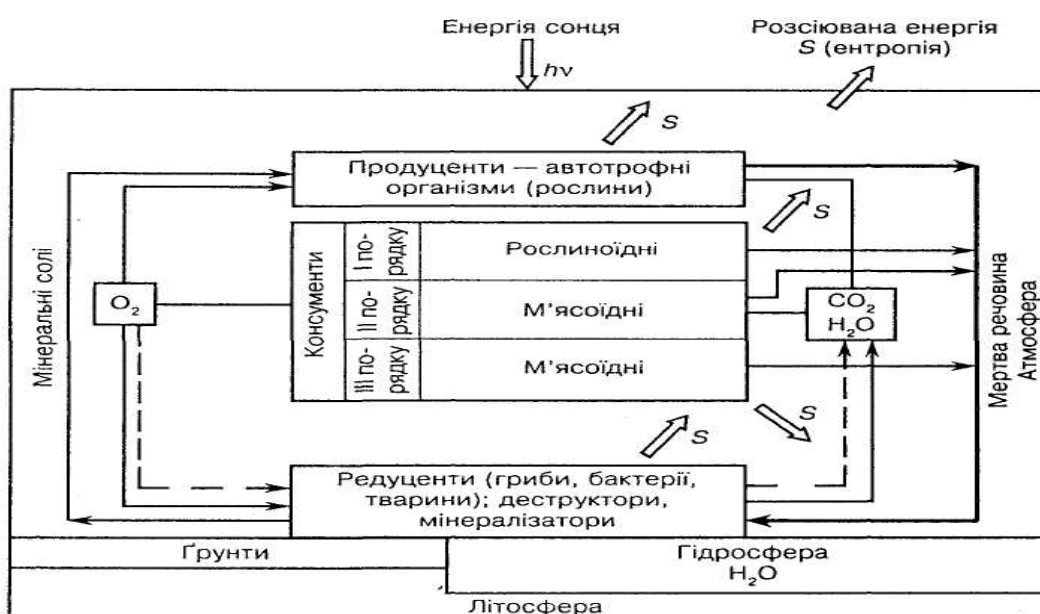


Рис. 1. Схема кругообігу речовин та потоку енергії у біосфері

3. Біогеохімічні цикли основних біогенних елементів

Біогеохімічний цикл - кругообіг хімічних речовин з неорганічного середовища через рослинні та тваринні організми назад у неорганічне середовище з використанням сонячної енергії та енергії хімічних реакцій. У такі цикли втягнуті практично всі хімічні елементи і насамперед ті, що беруть участь у побудові живої клітини.

Біогеохімічний цикл оксигену. Вільний оксиген у великих кількостях поглинається при диханні, використовується для підтримання горіння та застосовується в різних технологічних процесах. Вільний оксиген регенерується у процесі фотосинтезу

зелених рослин. Джерелом кисню є вода і вуглекислий газ, його утворення відбувається за допомогою сонячної енергії.

Біогеохімічний цикл карбону. Джерела карбону природі численні й різноманітні. Однак, тільки вуглекислота, що знаходиться в газоподібному стані та у воді, є джерелом для переробки карбону в органічну речовину живих організмів. Захоплена рослинами вуглекислота в процесі фотосинтезу перетворюється на вуглеводи. Під час інших процесів біосинтезу вона перетворюється на протеїни, ліпіди і т.д. З іншого боку, всі організми дихають і виділяють в атмосферу карбон у формі вуглекислоти. Коли ж настає смерть, то редуценти розкладають і мінералізують трупи, утворюючи ланцюги живлення, у кінці яких вуглець знову надходить у кругообіг у формі вуглекислоти.

Біогеохімічний цикл нітрогену. В результаті фотохімічної або мікробіологічної фіксації нітроген атмосфери перетворюється на аміак, а потім на нітрати, що використовуються рослинами для синтезу протеїнів. Ці протеїни є основою азотного живлення тварин. Протеїни рослинного і тваринного походження також є продуктом харчування й різних мікроорганізмів. Трупи організмів розкладаються редуцентами - амоніфікуючими мікроорганізмами, що утворюють аміак, який далі може увійти в цикл нітрифікації - одні бактерії його окислюють у нітрити, а інші - нітрити в нітрати. З другого боку, бактерії-денітрифікатори постійно віддають азот в атмосферу: вони розкладають нітрати до азоту.

Біогеохімічний цикл води. Великий кругообіг води на поверхні земної кулі включає випаровування, конденсацію атмосферної води, опади, поглинання опадів ґрунтом або стікання по його поверхні, повернення води в моря і океани. У межах екосистем можна виділити такі фази кругообігу води: перехоплення, евакотранспірацію, інфільтрацію і стікання.

Біогеохімічний цикл фосфору. Фосфор здійснює кругообіг у наземних екосистемах як важлива і необхідна складова частина цитоплазми клітини. Редуценти мінералізують органічні сполуки фосфору з відмерлих організмів у фосфати, які знову споживаються коренями рослин.

Біогеохімічний цикл сульфору. Сульфур, що знаходиться в ґрунті, є продуктом розкладання гірських порід, які містять пірити і халькопірити, а також продуктом розкладання органічних речовин. Корені адсорбують ґрунтовий сульфур, що входить до створюваних

рослиною амінокислот (цистин, цистеїн, метіонін). Після відмирання рослин сульфур повертається в ґрунт. Це здійснюється численними організмами. Деякі з них відновлюють сірку органічних сполук у сірководень і сірку, а інші організми окисляють ці продукти в сульфати, що поглинаються коренями рослин.

Практична робота 1.3

Екологічні чинники середовища

Завдання:

1. Розглянути поняття та класифікацію екологічних чинників за характером походження та характером дії. Навести приклади до кожної групи екологічних чинників.

2. Розглянути дію екологічних чинників на живі організми.

1. Класифікація екологічних чинників

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

Класифікація екологічних чинників за характером походження:

1) абіотичні чинники - зумовлюються дією неживої природи і поділяються на:

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

2) біотичні чинники - дія одних організмів на інші, включаючи всі взаємовідносини між ними, поділяються на:

- фітогенні;
- зоогенні;
- мікробогенні;
- мікогенні;

3) антропогенні чинники – вплив на живу природу життєдіяльності людини.

Класифікація екологічних чинників за характером їх дії:

1. Стабільні чинники - 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 чинники, в свою чергу, 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).

2. Дія екологічних чинників на живі організми

Одні і ті ж чинники неоднаково впливають на організми різних видів, які живуть разом, і навіть на сукупність організмів одного і того ж виду. Важливою характеристикою виду організмів є його витривалість до того чи іншого чинника. На життєдіяльності організму негативно позначається як недостатня так і надмірна дія будь-якого чинника (рис. 1).

Зона оптимуму - сила фактора, що сприяє життєдіяльності організму.

Зона песимуму - зона пригніченого стану організму.

Межа толерантності (межа витривалості) організму лежить між верхньою і нижньою межами величини чинника, коли організм загрожує загибель. Уперше 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.



Рис.1. Схема дії екологічного чинника

Величина діапазону зон оптимуму й песимуму є критерієм для визначення витривалості й пластичності організму щодо даного екологічного чинника, тобто екологічної валентності.

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. Види, які характеризуються широкою екологічною валентністю щодо комплексу факторів, називаються **еврибіонтами** (бурий ведмідь, вовк, очерет). Види, які вільно витримують великі зміни температури, називаються **евритермними**, зміни солоності - **евригалінними**. Види, яким властива мала пристосовуваність, називаються **стенобіонтами** (орхідея, форель, глибоководні риби). Відповідно розрізняють **стенотермі, стеногалінні** організми. Оптимум фактора для еври- й стенобіонтів не обов'язково збігається із середньою дією фактора, він може бути зміщений у бік максимуму чи мінімуму. Екологічний оптимум може змінюватися залежно від віку, статі, сезону та інших обставин. Для багатьох рослин необхідна зміна температурних умов і освітленості в різні періоди розвитку.

Екологічні чинники діють комплексно, тому оптимальна зона одного чинника може змінюватися залежно від того, з якими чинниками він поєднується. Наприклад, спека легше переноситься в сухому повітрі, а мороз - коли немає вітру. Але жодного з необхідних видів факторів не можна замінити іншим. Серед великої кількості факторів, що впливають на організм, є **лімітуючі**, тобто такі, рівень яких наближається до межі витривалості або перевищує її. Наприклад, поширення багатьох рослин на північ лімітується низькими температурами, для тварин лімітуючим фактором може бути конкуренція щодо їжі чи сховищ. Фактори навколишнього середовища забезпечують існування в просторі і часі. Засвоєння і використання факторів здійснюється організмом через адаптації.

Адаптації - це пристосування або засоби, за допомогою яких організм здійснює взаємодію з середовищем для підтримання гомеостазу і забезпечує безперервність існування в часі через потомство. Залежно від кількості й сили дії один і той самий фактор може мати протилежне значення для організму. Адаптивні можливості різних організмів розраховані на різне значення фактора. Так, більшість прісноводних риб гине, потрапивши в морську воду, а морські риби гинуть за зниження солоності води.

Практична робота 1.4 Живі організми в екосистемах

Завдання:

1. Вивчити поняття про біоценоз.
2. Вказати форми біотичних відносин у біоценозі.
3. Визначити поняття екологічної ніші та сукцесії.

1. Поняття про біоценоз

Біоценоз (від грец. *bios* – життя, *koinos* – загальний) – це історично складена сукупність популяцій різних видів, що населяють той чи інший біотоп.

Біотоп – ділянка суші або водойми з однотипними умовами існування.

Біоценологія - розділ екології, що вивчає біоценози, їх виникнення, розвиток, структуру, розподіл у просторі, взаємовідносини різних біоценозів і їх окремих компонентів.

Найважливішими характеристиками біоценозу є:

- видова структура;
- просторова структура;
- трофічна структура.

Видова структура біоценозу характеризується видовим різноманіттям і кількісним співвідношенням видів.

Просторова структура характеризується вертикальною ярусною будовою та горизонтальною мозаїчністю.

Трофічна структура передбачає розподіл організмів на продуценти, консументи, редуценти.

2. Форми біотичних відносин

Структура біоценозу стійко підтримується в часі внаслідок взаємодії всіх його компонентів. Важливою властивістю будь-якого біоценозу є взаємна пристосованість видів.

Розрізняють такі форми біотичних відносин:

Конкуренція – форма взаємовідносин між організмами, що проявляється в змаганні за засоби існування та умови розмноження (їжа, територія, світло, волога тощо).

Нейтралітет – форма біотичних взаємовідносин, коли співжиття двох видів на одній території не має ні позитивних, ні негативних наслідків для них.

Хижачтво – форма взаємовідносин між живими організмами різних видів, з яких один (хижак) поїдає іншого (жертву).

Канібалізм – поїдання тваринами особин одного виду. Є проявом внутрішньовидової конкуренції організмів.

Паразитизм – один вид (паразит) використовує інший вид (хазяїн) як середовище існування та джерело живлення, існуючи за його рахунок і завдаючи йому шкоди, але не спричиняючи загибелі (наприклад, рослини-паразити – вовчок, повитиця, омела).

Мутуалізм – представники двох видів організмів своєю життєдіяльністю сприяють один одному. Наприклад, комахи, збираючи нектар, запилюють квіти.

Симбіоз – підвид мутуалізму, коли окремі види організмів створюють новий «псевдоорганізм» і кожен з видів вилучає з сумісного життя користь. Наприклад, лишайник = водорість + гриб.

Коменсалізм – коли від співжиття двох видів вирає один вид, не завдаючи шкоди іншому. Наприклад, миша поїдає залишки їжі людини.

Алелопатія – одні організми виділяють речовини, шкідливі для інших. Наприклад, капуста пригнічує ріст винограду; фітонциди, що виділяються рослинами, пригнічують життєдіяльність мікроорганізмів.

Синоїкія – співжиття, за якого один партнер використовує організм іншого як житло.

3. Поняття екологічної ніші та сукцесії

Екологічна ніша – діапазон абіотичних та біотичних чинників, за яких живе і відтворює себе популяція.

Виділяють **три критерії визначення екологічної ніші**:

- **просторова ніша** – місце проживання («адреса організму»);
- **трофічна ніша** – характеризує особливості живлення і, відповідно, роль організму в співтоваристві («професія» організму);
- **багатовимірна ніша** – ділянка простору, вимірами якої є різні екологічні фактори. Вона охоплює діапазон толерантності з кожного фактора.

Екологічна диверсифікація - явище розподілу екологічних ніш у результаті міжвидової конкуренції. Два види не можуть займати одну й ту ж екологічну нішу (**принцип Гаузе**).

Екологічна диверсифікація між існуючими разом видами здебільшого здійснюється за такими параметрами:

- просторовим розміщенням;
- раціоном живлення;
- розподілом активності в часі.

Суццесія - це послідовна зміна біоценозів, що спадкоємно виникають на одній і тій самій території внаслідок природних чи антропогенних факторів.

Первинні суццесії починаються на субстратах, які не зачепило ґрунтоутворення (скельні породи, водойми).

Вторинні суццесії відбуваються на місці сформованих біоценозів після їх порушення внаслідок ерозії, виверження вулканів, посухи, пожеж, вирубування лісів тощо.

Практична робота 1.5 Екологічні дослідження живої природи

Завдання:

1. Дослідити склад біоценозу та особливості екотопу природної, природно-антропогенної та антропогенної екосистем певної місцевості.

2. Зробити фотографії модельних екосистем.

3. Визначити екологічний стан екосистем. Зробити висновки

1. Особливості екосистем різних типів. Описати природну, природно-антропогенну та антропогенну екосистеми певної місцевості в табл. 1.

Таблиця 1

Опис екосистем різних типів

Показники	Тип екосистеми		
	природна	природно-антропогенна	антропогенна
Назва екосистеми			
Фітоценоз			
Зооценоз			
Мікоценоз			
Мікроценоз			
Трофічні ланцюги			
Особливості екотопу			
Екологічний стан			
Фотографії	1	2	3

Наклеїти фотографії досліджених екосистем. Зробити висновок щодо біорізноманіття в біоценозах екосистем різних типів.

**Контрольні питання до колоквиуму
за модулем I. Основи теоретичної екології**

1. Предмет та об'єкт екології. Задачі теоретичної і спеціальної екології.
2. Структура сучасної екології. Методи екологічних досліджень.
3. Коротка історія розвитку екології. Зв'язок екології з іншими дисциплінами.
4. Фактори, що призвели до екологічної кризи. Актуальні екологічні проблеми в світі та в Україні.
5. Основні екологічні закони.
6. Основні закономірності розвитку географічної оболонки.
7. Поняття про біосферу та біострому. Основні типи речовин біосфери за В.І. Вернадським.
8. Характеристика та основні екологічні функції живої речовини біосфери.
9. Характеристика та основні екологічні функції атмосфери.
10. Характеристика та основні екологічні функції літосфери.
11. Характеристика та основні екологічні функції гідросфери.
12. Великий (геологічний) та малий (біотичний) кругообіг речовин. Потік енергії в біосфері
13. Біогеохімічний цикл кисню, карбону, сульфору, нітрогену, води, фосфору.
14. Класифікація екологічних чинників. Схема дії екологічних чинників.
15. Поняття екосистеми. Ознаки екологічної системи. Класифікація екосистем.
16. Біогеоценоз, поняття і структура. Критерії біоценозу. Види структури біоценозу.
17. Трофічні ланцюги в екосистемах. Екологічні піраміди.
18. Поняття виду і популяції. Структура та характеристика популяції.
19. Форми організації популяцій. Форми біотичних відносин.
20. Екологічна ніша. Екологічна диверсифікація. Поняття сукцесії.

МОДУЛЬ II. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЇ

Практична робота 2.1

Визначення ступеня забрудненості атмосферного повітря в житловій зоні

Завдання:

1. Вивчити методику визначення ступеня забрудненості атмосферного повітря в житловій зоні.
2. Визначити ступінь забрудненості атмосферного повітря в житловій зоні оксидом вуглецю, оксидом сірки та сірководнем за заданих концентрацій.

1. Методика визначення ступеня забрудненості атмосферного повітря в житловій зоні. Важливим показником, що характеризує вплив шкідливих речовин на живі організми, є гранично допустима концентрація.

Гранично допустима концентрація – це норматив, який встановлюється для концентрації шкідливих речовин в одиниці об'єму повітря, води, маси харчових продуктів, ґрунту, або на поверхні, що при їх наявності у визначеній концентрації за певний проміжок часу практично не впливають на здоров'я людини і не викликають негативних наслідків у потомства.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі бувають трьох видів:

- максимальна разова ГДК_{мр};
- середньодобова ГДК_{сд};
- робочої зони ГДК_{рз}.

ГДК_{мр} і ГДК_{сд} встановлюються для населених пунктів, а ГДК_{рз} - для робочих зон. При їх встановленні враховують стан здоров'я людей, які піддаються дії шкідливих речовин, та тривалість дії забруднюючих речовин на організм людей.

За одночасної присутності в атмосферному повітрі декількох забруднюючих речовин їх допустима концентрація визначається з урахуванням характеру можливого впливу на організм людини. Якщо ці речовини мають різнонаправлену дію, концентрація їх не повинна перевищувати ГДК_{мр} і ГДК_{сд}. Якщо ці речовини мають однонаправлену дію, їх сумарна допустима концентрація має відповідати умові:

$$\sum_{i=1}^n \frac{c_i}{ГДК_i} \leq 1$$

де c_i – фактичні концентрації i -ої забруднюючої речовини в атмосферному повітрі, мг/м³;

$ГДК_i$ – гранично допустима концентрація i -ої речовин в атмосферному повітрі, мг/м³.

2. Визначити ступінь забрудненості атмосферного повітря за заданих концентрацій забруднюючих речовин.

Визначити ступінь забрудненості атмосферного повітря в житловій зоні за одночасної присутності оксиду вуглецю, оксиду сірки та сірководню. Дані для розрахунків наведено в таблиці 1. Зробити відповідні висновки.

Таблиця 1

Вихідні дані для виконання розрахункової роботи

Варіант	Концентрація забруднюючої речовини, мг/м ³		
	SO ₂	H ₂ S	CO
1	0,010	0,0065	4,0
2	0,020	0,0035	4,4
3	0,030	0,0078	2,1
4	0,080	0,0085	3,1
5	0,090	0,0096	2,0
6	0,100	0,0025	6,1
7	0,025	0,0074	5,3
8	0,045	0,0038	1,4
9	0,070	0,0075	2,5
10	0,250	0,0050	2,9
11	0,500	0,0041	1,9
12	0,300	0,0039	3,1
13	0,068	0,0074	1,8
14	0,252	0,0085	1,6
15	0,155	0,0012	1,7
16	0,125	0,0065	3,4
17	0,450	0,0048	2,8
18	0,350	0,0032	3,7

Примітка. ГДК_{сд} для SO₂, H₂S і CO становить відповідно 0,05 мг/м³, 0,005 мг/м³ та 3 мг/м³.

Практична робота 2.2 Визначення мінералізації води

Завдання:

1. Вивчити методику вимірювання загальної кількості частинок (мінералізацію води), розчинених у воді солей TDS.
2. Визначити мінералізацію води за допомогою TDS-метра у зразках води із різних джерел.

1. Методика вимірювання загальної кількості частинок (мінералізація води), розчинених у воді солей TDS.

Мінералізація води загальна (англ. total dissolved solids) – загальний вміст у воді мінеральних речовин (розчинених іонів, солей і колоїдів), який виражається звичайно у вигляді однієї із таких величин: експериментально визначений сухий залишок; сума йонів; сума мінеральних речовин; розрахований сухий залишок. Розрізняють природну та штучну мінералізацію води.

Принцип дії TDS заснований на прямій залежності електропровідності розчину (сили струму в постійному електричному полі, створюваному електродами приладу) від кількості розчинених у воді сполук (parts per million, ppm; 1 ppm = 1 мг/л).

TDS метр призначений для вимірювання загальної кількості частинок, розчинених у воді сполук на один мільйон частинок води – ppm (1ppm = 1 мг/л.). Відповідно до нормативних вимог мінералізація питної води та джерел господарсько-питного водопостачання в Україні не повинна перевищувати 1,0 г/дм³ (1000 мг/дм³), але за дефіциту прісної води в конкретному регіоні вона може сягати до 1,5 г/дм³ (за погодженням з головним санітарним лікарем).

Методика вимірювання мінералізації води. Включити TDS-метр. Опустити TDS-метр в посуд з водою і через кілька секунд зняти результат в ppm.

2. Визначення мінералізації води за допомогою TDS-метра у зразках води із різних джерел.

Визначити мінералізацію води за допомогою TDS-метра у зразках води із різних джерел. Дані занести до таблиці 1. Зробити висновки про придатність води з різних джерел для вживання.

Мінералізація води у зразках води із різних джерел

№ зразка	Джерело води	Показник TDS, ppm	Придатність для вживання

Зробити висновки про придатність води з різних джерел для вживання.

Практична робота 2.3

Оцінка забруднення ґрунтів важкими металами

Завдання:

1. Вивчити методику оцінки забруднення ґрунтів важкими металами.
2. Розрахувати сумарний показник забрудненості ґрунтів за даними концентраціями речовин при одночасному вмісті в них декількох важких металів.

1. Методика оцінки забруднення ґрунтів важкими металами

Важкі метали – це умовна назва металів, які мають щільність понад 6 г/см³, відносну атомну масу понад 50 а.о.м., більшість з яких токсичні (цинк, кадмій, меркурій, хром, плюмбум, манган та ін.).

Оцінка рівня хімічного забруднення ґрунтів населених пунктів виконується за показниками, розробленими завдяки суміщенню геохімічних та гігієнічних досліджень міських середовищ. Такими показниками є коефіцієнт концентрації хімічного елемента K_c і сумарний показник забрудненості Z_c .

Коефіцієнт концентрації визначається як відношення реального вмісту хімічного елемента в ґрунті до фонового вмісту цього ж елемента:

$$K_c = \frac{C}{C_\phi}; \quad \text{або} \quad K_c = \frac{C}{ГДК},$$

де C - реальний вміст визначеного хімічного елемента в ґрунті, мг кг⁻¹;

C_ϕ – фоновий вміст визначеного хімічного елемента в ґрунті, мг кг⁻¹;

$ГДК$ – гранично допустима концентрація забруднюючої речовини, мг кг⁻¹.

Оскільки ґрунти досить часто є забрудненими одночасно декількома елементами, то для них розраховують сумарний показник забрудненості, що відображає комплексний ефект впливу всієї групи елементів:

$$Z_c = \left(\sum_{i=1}^n K_{c_i} \right) - (n-1),$$

де Z_c - сумарний показник забрудненості ґрунтів;

K_{c_i} – коефіцієнт концентрації i -того хімічного елемента в пробі ґрунту; n – кількість наявних хімічних елементів.

Оцінка небезпечності забруднення ґрунтів комплексом хімічних елементів за показником Z_c виконується за оціночною шкалою, градація якої розроблена на підставі вивчення стану здоров'я населення, яке мешкає на територіях з різними рівнями забруднення ґрунтів (табл. 1).

Таблиця 1

Орієнтовна шкала оцінювання небезпечності забруднення ґрунтів за сумарним показником

Категорія забруднення ґрунту	Z_c	Зміна показників якості здоров'я мешканців у зонах забруднення ґрунтів
Допустима	≤ 16	Найнижчий рівень захворюваності у дітей та мінімум функціональних відхилень у дорослого населення
Помірно небезпечна	16...32	Підвищення загального рівня захворюваності
Небезпечна	32...128	Підвищення загального рівня захворюваності, кількості часто хворіючих дітей, дітей з хронічними захворюваннями, порушення функціонування серцево-судинної системи.
Дуже небезпечна	> 128	Підвищення захворюваності дітей, порушення репродуктивної функції у жінок (збільшення випадків токсикозу при вагітності, передчасних пологів, мертвонароджених, гіпотрофій немовлят).

2. Розрахунки сумарного показника забрудненості ґрунтів

Розрахувати сумарний показник забруднення ґрунтів, зробити відповідні висновки. Дані для виконання розрахункової роботи наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Вихідні дані для виконання розрахункової роботи

Варіант	Концентрація забруднюючої речовини, мг·кг ⁻¹			
	кобальт	мідь	нікель	хром
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	26,4	3,0	3,6	19,1
2	24,1	5,6	5,8	1,1
3	3,9	7,0	4,9	4,2

Продовж. табл. 2				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
4	5,8	1,8	6,6	10,3
5	17,4	2,1	11,7	8,7
6	22,1	1,1	13,2	12,3
7	19,7	5,6	5,7	4,5
8	18,1	4,2	9,8	8,3
9	31,0	2,3	3,4	2,3
10	26,5	1,4	7,7	1,5
11	14,7	9,6	1,8	9,6
12	18,6	5,2	2,9	7,7
13	13,2	2,3	14,0	5,9
14	29,5	0,1	3,8	6,7
15	11,0	1,6	10,1	8,4
16	3,3	9,3	9,6	12,5
17	8,9	2,8	8,9	16,0
18	15,8	1,3	7,5	4,2
19	10,4	6,5	7,1	6,9
20	8,7	1,6	9,1	15,4

Примітка. Значення ГДК хімічних речовин у ґрунті, мг кг⁻¹: кобальт – 5,0, мідь – 3,0, нікель – 4,0, хром – 6,0.

Практична робота 2.4

Оцінка впливу системи ведення сільського господарства на навколишнє середовище

Завдання:

1. Вивчити методику оцінки можливості прояву водної ерозії, дефляції, дегуміфікації та екологічної оцінки застосування мінеральних добрив і пестицидів.

2. Оцінити стан ґрунтових ресурсів господарства щодо можливості прояву водної ерозії, дефляції, дегуміфікації. Провести екологічну оцінку застосування добрив та пестицидів.

1. Методика оцінки можливості прояву водної ерозії, дефляції, дегуміфікації та екологічної оцінки застосування мінеральних добрив і пестицидів

Оцінка можливості прояву водної ерозії проводиться за структурою посівних площ з використанням коефіцієнта водної небезпеки вирощування сільськогосподарських культур (додаток А, табл. 1). Середнє значення коефіцієнта водоерозійної небезпеки сільськогосподарських культур визначається як зважена середньоарифметична. Для цього необхідно площу кожної із культур, що вирощуються, помножити на відповідний коефіцієнт водоерозійної небезпеки, додати всі добутки і потім поділити на загальну площу культур і парів.

Для оцінки водоерозійної небезпеки використовують такі критерії значення середнього коефіцієнта:

менше 0,40 – низька;

0,40-0,60 – середня;

більше 0,60 – висока.

Визначення коефіцієнта дефляційної небезпеки вирощування польових і багаторічних культур проводиться аналогічно розрахунку коефіцієнта водоерозійної небезпеки (додаток А табл. 2). Оцінку дефляційної небезпеки проводять з використанням такої шкали, за значень середнього коефіцієнта: менше і рівного 0,30 – низька; 0,30-0,50 – середня; більше 0,50 – висока.

Оцінка можливості прояву процесу *дегуміфікації* проводиться за умовною дозою органічних добрив, що розраховується за формулою

$$Y_{m/га} = \frac{H}{Z_{обр}}$$

де $Y_{т/га}$ – умовна доза органічних добрив на 1 га земель, що обробляються;

H - загальна кількість гною, що внесений за рік у господарстві, т;

$Z_{обр}$ - площа земель, що обробляються, га.

Для оцінки умовної дози використовують такі критерії:

доза менше 7 т/га – процес дегуміфікації розвивається прискорено;

7-10 т/га - процес дегуміфікації призупинений;

10-15 т/га – можливе збільшення вмісту гумусу в ґрунтах;

більше 15 т/га – внесення такої кількості гною небажане.

При оцінці внесення азотних добрив враховується, що екологічно безпечною дозою азоту на богарі є 60-90 кг/га, а на зрошуваних – 120 кг/га. Необхідно порівняти фактичні дози з екологічно безпечними і зробити висновки.

При оцінці дії пестицидів проводиться поділ пестицидів за класами небезпеки, вказується, який вплив вони здійснюють на здоров'я населення, рослинний і тваринний світ.

2. Оцінити стан ґрунтових ресурсів господарства

У господарстві вирощуються озимі зернові культури на площі 350 га, ярі колосові – 200 га, кукурудза на зерно – 70 га, багаторічні трави – 50 га, соняшник – 250 га, під пар відведено 100 га. За рік внесено гною 10000 т. Азотні добрива внесено під озиму пшеницю в кількості 1350 кг на площі 200 га. Оцінити стан ґрунтових ресурсів господарства щодо можливості прояву водної ерозії, дефляції, дегуміфікації. Провести екологічну оцінку застосування добрив.

Практична робота 2.5

Вплив радіоактивних речовин на живі організми

Завдання:

1. Визначити шляхи надходження радіоактивних речовин до живого організму.
2. Вивчити біологічну дію радіації.
3. Ознайомитися з методами захисту живих організмів від радіоактивного випромінювання.

1. Шляхи надходження радіоактивних речовин до живого організму

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.

2. Біологічна дія радіації.

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[•]), 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.

3. Методи захисту живих організмів від радіоактивного випромінювання.

Радіопротекція – процес запобігання появі первинних ушкоджень біологічних молекул і об'єктів. **Радіопротектори** – це фактори хімічної або біологічної природи, що спричиняють 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 Cs^{137} ;
- 3) вапнування ґрунтів і збільшення концентрації кальцію знижує надходження 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 колообігу.

Контрольні питання до колоквиуму за модулем II. Прикладні аспекти екології

1. Поняття забруднення, забрудників, екологічної кризи, екологічної катастрофи.
2. Класифікація забруднень за принципом перешкод, що заважають нормальному функціонуванню біосфери.
3. Класифікація забруднень за ступенем втручання діяльності людини. Класифікація техногенних забруднень.
4. Класифікація антропогенних відходів. Проблема відходів у світі та в Україні.
5. Природне забруднення біосфери. Антропогенне забруднення біосфери.
6. Екологічні функції атмосфери. Природне і антропогенне забруднення атмосфери.
7. Внесок різних галузей промисловості в забруднення атмосфери. Методи захисту повітряного середовища від шкідливих викидів.
8. Екологічні проблеми, зумовлені забрудненням атмосфери (парниковий ефект, руйнування озонового шару, кислотні опади, смоги).
9. Екологічні функції гідросфери. Споживачі та користувачі водних ресурсів.
10. Джерела та види забруднень гідросфери. Способи очищення стічних вод.
11. Екологічні проблеми, зумовлені забрудненням гідросфери.
12. Грунт як екологічний об'єкт. Фактори, від яких залежить родючість ґрунту.
13. Глобальні та екологічні функції ґрунтів.
14. Процеси екодеструктивного впливу на ґрунти.

МОДУЛЬ III. ЕКОЛОГІЧНА ЕКОНОМІКА І БІЛЬШ ЧИСТЕ ВИРОБНИЦТВО

Практична робота 3.1

Екологічні податки

Завдання:

1. Вивчити методику розрахунку суми податку, який справляється за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення (Пвс).
2. Вивчити методику розрахунку суми податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти (Пс).
3. Вивчити методику розрахунку суми податку, який справляється за розміщення відходів (Прв).
4. Провести розрахунки суми екологічного податку.

Екологічний податок розраховується за методикою, описаною у Податковому Кодексі України, розділ VIII Екологічний податок (<https://tax.gov.ua/nk/rozdil-viii--ekologichniy-poda/>).

Суми податку обчислюються за податковий (звітний) квартал платниками податку.

{Пункт 249.1 статті 249 в редакції Закону № 3609-VI від 07.07.2011; із змінами, внесеними згідно із Законами № 422-VII від 04.07.2013, № 1191-VII від 08.04.2014, № 71-VIII від 28.12.2014}

У разі якщо під час провадження господарської діяльності платником податку здійснюються різні види забруднення навколишнього природного середовища та/або забруднення різними видами забруднюючих речовин, такий платник зобов'язаний визначати суму податку окремо за кожним видом забруднення та/або за кожним видом забруднюючої речовини.

Ставки податків наведено у статтях 243, 245, 246 Податкового Кодексу України (додаток Б).

1. Розрахунок суми податку, який справляється за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення (Пвс).

Суми податку, який справляється за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення

(Пвс), обчислюються платниками податку самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів викидів, ставок податку за формулою:

$$Пвс = \sum_{i=1}^n (M_i \times H_{pi}),$$

де M_i – фактичний обсяг викиду i -тої забруднюючої речовини в тоннах (т);

H_{pi} – ставки податку в поточному році за тонну i -тої забруднюючої речовини у гривнях з копійками.

2. Розрахунок суми податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти (Пс).

Суми податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти (Пс), обчислюються платниками самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів скидів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів за формулою:

$$Пс = \sum_{i=1}^n (M_{li} \times H_{pi} \times K_{oc}),$$

де M_{li} – обсяг скиду i -тої забруднюючої речовини в тоннах (т);

H_{pi} – ставки податку в поточному році за тонну i -того виду забруднюючої речовини у гривнях з копійками;

K_{oc} – коефіцієнт, що дорівнює 1,5 і застосовується у разі скидання забруднюючих речовин у ставки і озера (в іншому випадку коефіцієнт дорівнює 1).

3. Розрахунок суми податку, який справляється за розміщення відходів (Прв).

Суми податку, який справляється за розміщення відходів (Прв), обчислюються платниками самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів за формулою:

$$Прв = \sum_{i=1}^n (H_{pi} \times M_{li} \times K_t \times K_o),$$

де H_{pi} – ставки податку в поточному році за тонну i -того виду відходів у гривнях з копійками;

M_{li} – обсяг відходів i -того виду в тоннах (т);

K_t – коригуючий коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення відходів.

K_o – коригуючий коефіцієнт, що дорівнює 3 і застосовується у разі розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів.

4. Розрахунок екологічних податків.

1. Підприємство в процесі технологічного циклу щокварталу здійснює викид в атмосферне повітря стаціонарними джерелами вуглецю окис в обсязі 3000 т. Розрахувати суму податку, який справляється за викиди в атмосферне повітря цієї забруднюючої речовини.

2. Підприємство в процесі технологічного циклу щокварталу скидає в річку Південний Буг азот амонійний в обсязі 1500 т. Розрахувати суму податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти.

3. Підприємство в процесі технологічного циклу щокварталу розміщує помірно небезпечні відходи в обсязі 12000 т на відстані 2,7 км від адміністративної межі населеного пункту на звалищі, які не забезпечує повного виключення забруднення атмосферного повітря. Розрахувати суму податку, який справляється за розміщення відходів.

**Контрольні питання до колоквіуму
за модулем III. Екологічна економіка і більш чисте виробництво**

1. Суть природокористування. Принципи раціонального природокористування.
2. Економіка природокористування, її основні завдання.
3. Економічна оцінка природних ресурсів.
4. Екологічні стандарти і нормативи.
5. Екологічна експертиза. Екологічний менеджмент.
6. Структура екологічного права України.
7. Природоохоронне та ресурсоохоронне право України.
8. Антропоохоронне право і безпека людини.
9. Державне управління в галузі охорони навколишнього природного середовища і природокористування.
10. Національна екологічна політика України.
11. Основи глобальної екологічної політики.
12. Основні принципи концепції сталого розвитку суспільства.
13. Індикатори сталого розвитку суспільства.
14. Проблеми сталого розвитку України.
15. Міжнародне співробітництво у сфері охорони навколишнього природного середовища.
16. Поняття про екологічну безпеку та біобезпеку.
17. Біологічні, соціальні аспекти екології людини.
18. Екологічна освіта і виховання в Україні та світі.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Артамонов Б. Б., Міронова Н. Г. Екологічна експертиза : навч. посіб. Львів : Новий Світ - 2000, 2018. 141 с.
2. Білецька Г. А. Рекреаційне природокористування : навч. посіб. Львів : Новий Світ-2000, 2018. 149 с.
3. Білявський Г. О. Основи екології: теорія та практикум : навч. посіб. Київ : Лібра, 2004. 368 с.
4. Бобильов Ю. П., Бригадиренко В. В., Булахов В. Л. Екологія : підручник. Харків : Фоліо, 2014. 672 с.
5. Ломницька Я. Ф., Василечко В. О., Чихрій С. І. Склад та хімічний контроль об'єктів довкілля : навч. посіб. Львів : Новий Світ-2000, 2018. 588 с.
6. Міронова Н. Г., Білецька Г. А. Екологічна стандартизація і сертифікація : навч. посіб. Львів : Новий Світ-2000, 2018. 140 с.
7. Мягченко О. П. Основи екології. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 312 с.
8. Панас Р. М. Раціональне використання та охорона земель : навч. посіб. Львів : Новий Світ-2000, 2018. 352 с.
9. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-ХІІ . URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.
10. Сафранов Т. А., Губанова О. Р., Лукашов Д. В. Еколого-економічні основи природокористування : навч. посіб. Львів : Новий Світ-2000, 2018. 350 с.
11. Соломенко Л. І., Боголюбов В. М., Волох А. М. Загальна екологія : підручник. Київ : НУБіП України, 2017. 312 с.
12. Шувар І. А. Екологічні основи зниження забур'яненості агрофітоценозів : навч. посіб. Львів : Новий Світ-2000, 2018. 496 с.

АДРЕСИ САЙТІВ В ІНТЕРНЕТ ЗА ЕКОЛОГІЧНОЮ ТЕМАТИКОЮ

1. Всесвітній фонд дикої природи : сайт. URL : <http://www.wwf.org>.
2. Міністерства екології і природних ресурсів України : офіційний сайт. URL : <http://www.menr.gov.ua>.
3. GRID-Arendal : web site. 2022. URL : <http://www.grida.no>.
4. World Meteorological Organization (WMO) : web site. 2022. URL : <http://www.wmo.ch>.

Додаток А

Таблиця 1

**Оцінка водоерозійної небезпеки вирощування
сільськогосподарських культур**

Культура, фон	Коефіцієнт водоерозійної небезпеки
Багаторічні насадження	0,01
Багаторічні трави	0,08
Озимі зернові	0,30
Зернобобові	0,35
Ярі колосові	0,40
Однорічні трави	0,50
Кукурудза на зелений корм і силос	0,60
Картопля, овочі	0,75
Соняшник	0,80
Кукурудза на зерно	0,85
Цукровий буряк	0,90
Чистий пар	1,00

Таблиця 2

**Оцінка дефляційної небезпеки вирощування
сільськогосподарських культур**

Культура, фон	Коефіцієнт дефляційної небезпеки
Багаторічні насадження	0,01
Багаторічні трави	0,08
Озимі зернові і зернобобові	0,30
Культури ярої сівби і чистий пар	1,00

Додаток Б
СТАВКИ ПОДАТКУ ЗА ВИКИДИ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ
ОКРЕМИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН

Таблиця 1

Ставки податку за викиди в атмосферне повітря окремих забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення

Найменування забруднюючої речовини	Ставка податку, гривень за 1 тону
Азоту оксиди	2574,43
Аміак	482,84
Ангідрид сірчистий	2574,43
Ацетон	965,67
Бенз(о)пірен	3277278,63
Бутилацетат	579,84
Ванадію п'ятиокис	9656,78
Водень хлористий	96,99
Вуглецю окис	96,99
Вуглеводні	145,50
Газоподібні фтористі сполуки	6373,91

Тверді речовини	96,99
Кадмію сполуки	20376,22
Марганець та його сполуки	20376,22
Нікель та його сполуки	103816,62
Озон	2574,43
Ртуть та її сполуки	109127,84
Свинець та його сполуки	109127,84
Сірководень	8273,63
Сірковуглець	5376,59
Спирт н-бутиловий	2574,43
Стирол	18799,08
Фенол	11685,10
Формальдегід	6373,91
Хром та його сполуки	69113,38.

Таблиця 2

Ставки податку за викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення забруднюючих речовин (сполук), які не увійшли до табл. 1 та на які встановлено клас небезпечності

Клас небезпечності	Ставка податку, гривень за 1 тонну
I	18413,24
II	4216,92
III	628,32
IV	145,50.

Таблиця 3

Для забруднюючих речовин (сполук), які не увійшли до табл. 1 та на які не встановлено клас небезпечності (крім двоокису вуглецю), ставки податку застосовуються залежно від установлених орієнтовно безпечних рівнів впливу таких речовин (сполук) в атмосферному повітрі населених пунктів

Орієнтовно безпечний рівень впливу речовин (сполук), міліграмів на 1 куб. метр	Ставка податку, гривень за 1 тонну
Менше ніж 0,0001	775097,25
0,0001 - 0,001 (включно)	66410,35
Понад 0,001 - 0,01 (включно)	9173,92
Понад 0,01 - 0,1 (включно)	2574,43
Понад 0,1	96,99.

Ставка податку за викиди двоокису вуглецю становить 30 гривень за 1 тонну.

Для забруднюючих речовин (сполук), на які не встановлено клас небезпечності та орієнтовнобезпечний рівень впливу (крім двоокису вуглецю), ставки податку встановлюються як за викиди забруднюючих речовин I класу небезпечності згідно з табл. 2.

СТАВКИ ПОДАТКУ ЗА СКИДИ ОКРЕМИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У ВОДНІ ОБ'ЄКТИ

Таблиця 4

Ставки податку за скиди окремих забруднюючих речовин у водні об'єкти

Найменування забруднюючої речовини	Ставка податку, гривень за 1 тонну
Азот амонійний	12883,84
Органічні речовини (за показниками біохімічного споживання кисню (БСК 5))	5156,8
Завислі речовини	369,52
Нафтопродукти	75792,4
Нітрати	1108,56
Нітрити	63278,16
Сульфати	369,52
Фосфати	10297,44
Хлориди	369,52.

Ставки податку за скиди у водні об'єкти забруднюючих речовин, які не увійшли до табл. 4 та на які встановлено гранично допустиму концентрацію або орієнтовно безпечний рівень впливу

Гранично допустима концентрація забруднюючих речовин або орієнтовно безпечний рівень впливу, міліграмів на 1 літр	Ставка податку, гривень за 1 тону
До 0,001 (включно)	1349948,0
Понад 0,001 - 0,1 (включно)	978777,84
Понад 0,1 - 1 (включно)	168741,52
Понад 1 - 10 (включно)	17173,04
Понад 10	3437,76.

За скиди забруднюючих речовин, на які не встановлено гранично допустиму концентрацію або орієнтовно безпечний рівень впливу, застосовуються ставки податку за найменшою величиною гранично допустимої концентрації, наведеної у табл. 5 цієї статті.

За скиди забруднюючих речовин у ставки та озера ставки податку, зазначені у табл. 4, 5 цієї статті, збільшуються у 1,5 раза.

СТАВКИ ПОДАТКУ ЗА РОЗМІЩЕННЯ ВІДХОДІВ

Ставки податку за розміщення окремих видів надзвичайно небезпечних відходів:

1. обладнання та приладів, що містять ртуть, елементи з іонізуючим випромінюванням - 952,02 гривні за одиницю;
2. люмінесцентних ламп - 16,57 гривні за одиницю.

Таблиця 6

Ставки податку за розміщення відходів, які встановлюються залежно від класу небезпеки та рівня небезпечності відходів

Клас небезпеки відходів	Рівень небезпечності відходів	Ставка податку, гривень за 1 тону
I	надзвичайно небезпечні	1546,22
II	високонебезпечні	56,32
III	помірно небезпечні	14,12
IV	малонебезпечні	5,50
	малонебезпечні нетоксичні відходи гірничої промисловості	0,54".

За розміщення відходів, на які не встановлено клас небезпеки, застосовується ставка податку, встановлена за розміщення відходів I класу небезпеки.

За розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів, ставки податку збільшуються у 3 рази.

Таблиця 7

Коефіцієнт до ставок податку, який встановлюється залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому природному середовищі

Місце (зона) розміщення відходів	Коефіцієнт
В межах населеного пункту або на відстані менш як 3 км від таких меж	3
На відстані від 3 км і більше від меж населеного пункту	1

Навчальне видання

ЕКОЛОГІЯ ТА РАДІОБІОЛОГІЯ (ЗА ФАХОВИМ СПРЯМУВАННЯМ)

Методичні рекомендації

Укладач: **Манушкіна** Тетяна Миколаївна

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 3,25.

Тираж 20 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.

