

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій

Кафедра землеробства

ЕКОЛОГІЯ

Методичні рекомендації

щодо виконання практичних робіт студентами денної форми
навчання напряму підготовки 6.090101 «Агрономія»
освітнього ступеня «Бакалавр»



МИКОЛАЇВ
2015

УДК 504.03
ББК 20.1
Е 45

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 28.11.2015 р., протокол № 3.

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;

Л. Г. Хоненко – канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства, Миколаївський національний аграрний університет

ЗМІСТ

Вступ.....	4
МОДУЛЬ I. ОСНОВИ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЕКОЛОГІЇ	5
Контрольні питання до колоквіуму за модулем I. Основи теоретичної екології	20
МОДУЛЬ II. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЇ	21
Контрольні питання до колоквіуму за модулем II. Прикладні аспекти екології	29
МОДУЛЬ III. ЕКОЛОГІЧНА ЕКОНОМІКА І БІЛЬШ ЧИСТЕ ВИРОБНИЦТВО	30
Контрольні питання до колоквіуму за модулем III. Екологічна економіка і більш чисте виробництво	34
Додаток А	35
Список рекомендованої літератури	40

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Екологія» є нормативною дисципліною циклу природничо-наукової підготовки фахівців з усіх спеціальностей освітнього ступеня «Бакалавр».

Сільське господарство є галуззю інтенсивного природокористування, де широко використовуються земельні, водні, лісові та агрокліматичні ресурси. У зв'язку з цим екологічна освіта студентів аграрного університету, яким у майбутній професійній діяльності належить використовувати природні ресурси для виробництва сільськогосподарської продукції та працювати у природному середовищі, є актуальним та невід'ємним компонентом вищої освіти.

Курс має на меті ознайомлення студентів 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, а також з сучасними принципами і стратегіями сталого розвитку, шляхами і засобами гармонізації процесів економічного розвитку суспільства та безпечного розвитку навколишнього природного середовища.

Завдання курсу:

- розкрити предмет, методи і місце екології і 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.

Предметом навчальної дисципліни є структура взаємозв'язків між живими організмами та навколишнім середовищем.

Об'єктом навчальної дисципліни є організми окремих видів, популяції, біоценози, біосфера.

Обсяг дисципліни складає 72 години або 2,0 кредити, в тому числі 16 – лекційних, 30 – практичних та 26 годин – самостійних занять.

МОДУЛЬ I. ОСНОВИ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЕКОЛОГІЇ

Практична робота 1.1 Основні екологічні закони

Мета: вивчити основні екологічні і природоохоронні закони та екологічні правила.

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 взаємопристосованості 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

Мета: сформувати поняття про цілісність біосфери і зв'язок між її компонентами за рахунок кругообігу речовин та потоку енергії.

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, сульфуру. Замалювати схеми біогеохімічних циклів основних біогенних елементів.

Теоретичне обґрунтування

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 карбон 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.

Потік 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).

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 кисню. Вільний кисень у великих кількостях поглинається при диханні, використовується для

підтримання горіння та застосовується в різних технологічних процесах. Вільний кисень регенерується у процесі фотосинтезу зелених рослин. Джерелом кисню є вода і вуглекислий газ, його утворення відбувається за допомогою сонячної енергії.

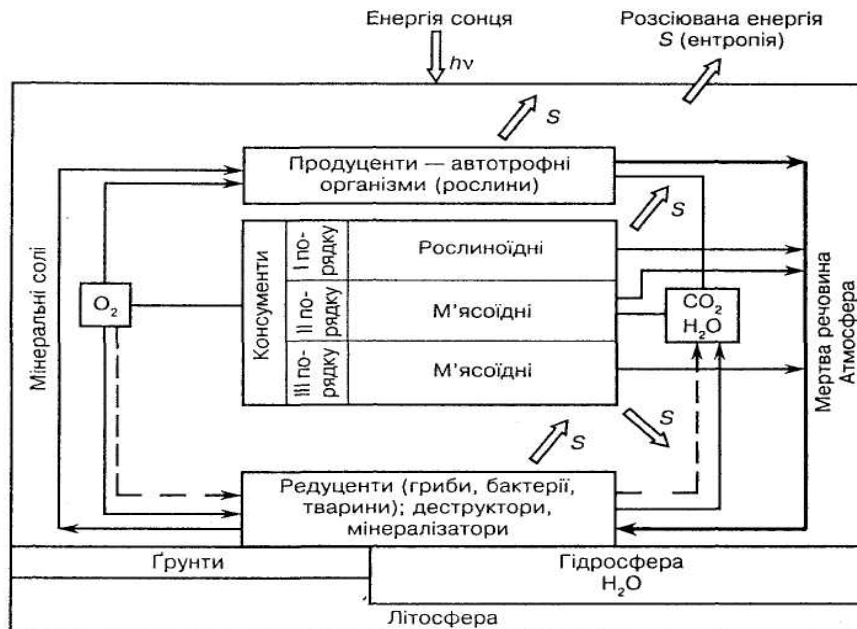


Рис. 1. Схема кругообігу речовин та потоку енергії у біосфері

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 ввійти 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 сульфур. 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

Мета: сформувані поняття про дію екологічних чинників на живі організми у екосистемах.

Завдання:

1. Розглянути поняття та класифікацію екологічних чинників за характером походження та характером дії.
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*.

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.

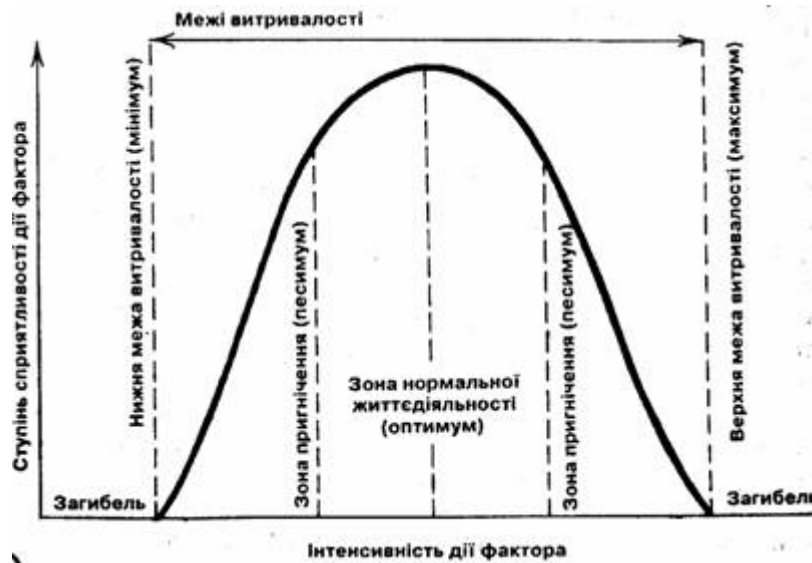


Рис.1. Схема дії екологічного чинника

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 *стенотермні*, *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

Мета: сформувати уявлення про форми взаємовідносин живих організмів у біоценозі як одного з основних елементів, що підтримують стійкість екосистеми.

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 виграє 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.

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

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

Вторинні сукцесії 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

Мета: визначити основні риси екосистем різних типів та екологічний стан території.

Завдання:

1. Описати особливості природної, природно-антропогенної та антропогенної екосистем певної місцевості.
2. Визначити екологічний стан ділянки території університету.

1. Особливості екосистем різних типів. Описати природну, природно-антропогенну та антропогенну екосистеми певної місцевості в табл. 1. Наклеїти фотографії досліджених екосистем. Зробити висновок щодо біорізноманіття в біоценозах екосистем різних типів.

2. Визначення екологічного стану ділянки території університету

2.1. Визначити відстань від межі університету до промислових та побутових об'єктів, дані занести до табл. 2. Зробити висновок щодо відповідності розміщення університетської території санітарно-гігієнічним нормам.

Таблиця 1

Опис екосистем різних типів

Показники	Тип екосистеми		
	природна	природно-антропогенна	антропогенна
1	2	3	4
Назва екосистеми			
Фітоценоз			
Зооценоз			
Мікоценоз			
Мікроценоз			
Трофічні ланцюги			
Особливості екотопу			
Екологічний стан			
Фотографії	1	2	3

Таблиця 2

Розміщення території МНАУ

Проведені вимірювання	Одержані результати	Відстань за санітарно-гігієнічними нормами не менше, м
Відстань від межі університету до промислових об'єктів, магазинів, підприємств побуту		50
Відстань від університету до житлових будинків		10
Відстань від університету до автостради		25 (оптимальна 100)

2.2. Проаналізувати відповідність *планування* території санітарно-гігієнічним нормам, використовуючи додаткові дані:

- спортивний майданчик має бути розміщений у глибині ділянки і відділятися від вікон навчальних приміщень смугою зелених насаджень;

- господарська зона має бути розміщена з боку входу у виробничі приміщення їдальні і мати окремий в'їзд з боку вулиці.

Необхідно внести пропозиції щодо шляхів поліпшення планування території університету.

2.3. Вивчити *зелену захисну зону* території університету, показники занести до табл. 3. Зробити висновок щодо її відповідності санітарно-гігієнічним нормам.

Таблиця 3

Показники зеленої зони МНАУ

Показник	Результати вимірювань	Санітарно-гігієнічні норми не менше, м
Ширина захисної смуги дерев і кущів - на межі території - з боку автомагістралі		1,5 6
Площа дерев і кущів по периметру крон, що припадає на одного студента, м ²		50
Відстань від корпусу до дерев, м		10
Відстань від корпусу до кущів, м		5
Відстань між широколистими деревами, м		8-10
Відстань між вузьколистими деревами, м		5-6
Кількість дерев на 1 га		90-150

2.4. Вивчити *запиленість* повітря на ділянці території університету. Для цього збирають листя з різних ділянок території (в глибині зеленої зони, поблизу автомагістралі, житлових будинків тощо). Прикладають до поверхні листків прозору клейку стрічку. Знімають плівку з шаром пилу і наклеюють на аркуш паперу. Порівнюють відбитки за ступенем запиленості і роблять висновки.

Контрольні питання до колоквиуму за модулем I. Основи теоретичної екології

1. Предмет та об'єкт екології. Структура екології, її сучасний стан. Завдання екології.
2. Історія розвитку екології. Методи екологічних досліджень.
3. Актуальні екологічні проблеми в світі та Україні.
4. Основні екологічні і природоохоронні закони, екологічні правила.
5. Основні закономірності розвитку географічної оболонки.
6. Поняття про біосферу та біострому. Основні типи речовин біосфери за В.І. Вернадським.
7. Характеристика та основні екологічні функції живої речовини біосфери та атмосфери.
8. Характеристика та основні екологічні функції літосфери і гідросфери.
9. Великий (геологічний) та малий (біотичний) кругообіг речовин. Потік енергії в біосфері.
10. Біогеохімічні цикли кисню, води, фосфору.
11. Біогеохімічні цикли вуглецю, азоту, сульфору.
12. Класифікація екологічних чинників. Схема дії екологічних чинників.
13. Поняття екосистеми. Ознаки екологічної системи. Класифікація екосистем. Основні екосистеми світу.
14. Біогеоценоз, поняття і структура. Критерії біоценозу. Види структури біоценозу.
15. Трофічні ланцюги в екосистемах. Екологічні піраміди.
16. Поняття виду і популяції. Структура та характеристика популяції.
17. Форми організації популяцій. Форми біотичних відносин.
18. Екологічна ніша. Екологічна диверсифікація. Поняття сукцесії.

МОДУЛЬ II. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЇ

Практична робота 2.1

Визначення ступеня забрудненості атмосферного повітря в житловій зоні

Мета: навчитися визначати ступінь 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.

Теоретичне обґрунтування

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, $мг/м^3$; $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація i -ої речовин в атмосферному повітрі, $мг/м^3$.

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

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

Практична робота 2.2

Оцінка забруднення ґрунтів важкими металами

Мета: навчитися визначати категорію забруднення ґрунтів важкими металами за сумарним показником забрудненості.

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/см^3 , відносну атомну масу понад 50 а.о.м., більшість з яких токсичні (цинк, кадмій, меркурій, хром, плумбум, 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:

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

де Z_c – сумарний показник забрудненості ґрунтів; K_{Ci} – 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).

4. 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
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
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 2.3
**Оцінка впливу системи ведення сільського господарства
 на навколишнє середовище**

Мета: навчитися оцінювати вплив 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 (табл. 1).

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

Середнє значення коефіцієнта водоерозійної небезпеки сільськогосподарських культур визначається як зважена середньоарифметична. Для цього 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 (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.

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

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

$$Y_{т/га} = \frac{H}{Z_{обр}}$$

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 360 га, ярі колосові - 180 га, кукурудза на зерно – 80 га, багаторічні трави – 60 га, соняшник – 230 га, під пар відведено 100 га. За рік внесено гною 10000 т. Азотні добрива внесено під озиму пшеницю в кількості 1350 кг на площі 210 га. Оцінити стан ґрунтових ресурсів господарства щодо можливості прояву водної ерозії, дефляції, дегуміфікації. Провести екологічну оцінку застосування добрив.

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 антропогенних відходів. Проблема відходів у світі та в Україні.
4. Природне і антропогенне забруднення атмосфери.
5. Методи захисту повітряного середовища від шкідливих викидів.
6. Екологічні проблеми, зумовлені забрудненням атмосфери: парниковий ефект, кислотні опади, смоги.
7. Екологічні проблеми, зумовлені забрудненням атмосфери: смоги, руйнування озонового шару.
8. Джерела та види забруднень гідросфери.
9. Способи очищення стічних вод.
10. Екологічні проблеми, зумовлені забрудненням гідросфери.
11. Ґрунт як екологічний об'єкт. Фактори, від яких залежить родючість ґрунту.
12. Характеристика земельних ресурсів світу, України, Миколаївської області.
13. Глобальні та екологічні функції ґрунтів.
14. Характеристика процесів екодеструктивного впливу на ґрунти.
15. Агротехнічні прийоми охорони ґрунтового покриву. Меліорація.
16. Предмет, мета і завдання агроєкології.
17. Поняття про агроєкосистему. Рівні агроєкосистем.
18. Особливості функціонування агроєкосистем.
19. Класифікація агроєкосистем.
20. Принципи альтернативного землеробства. Поширення та перспективи розвитку у світі та в Україні.
21. Основні особливості напрямів землеробства: органічного, біологічного, біодинамічного, компромісного.
22. Основні особливості напрямів землеробства: органо-біологічного, екологічного. Особливості адаптивного рослинництва.

МОДУЛЬ III. ЕКОЛОГІЧНА ЕКОНОМІКА І БІЛЬШ ЧИСТЕ ВИРОБНИЦТВО

Практична робота 3.1

Розрахунки економічних збитків від забруднення довкілля

Мета: навчитися розраховувати суми збору за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин, за скиди забруднюючих речовин у водойми, за розміщення відходів.

Завдання:

1. Вивчити методику розрахунку суми збору за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами.
2. Вивчити методику розрахунку суми збору за скиди забруднюючих речовин.
3. Вивчити методику розрахунку суми збору за розміщення відходів.
4. Провести розрахунки економічних збитків від забруднення довкілля.

1. Розрахунок суми збору за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами

Сума збору, що нараховується за викиди стаціонарними джерелами забруднення ($\Pi_{вс}$) обчислюється платниками самостійно щокварталу на підставі затверджених лімітів, згідно з фактичними обсягами викидів, нормативів збору (додаток А, табл. 1-3) та коригувальних коефіцієнтів і відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 1 березня 1999 р. № 303 про «Про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору». Сума збору визначається за формулою:

$$\Pi_{вс} = \sum_{i=1}^n (M_{li} \cdot H_{\sigma i} \cdot K_{нас} \cdot K_{\phi}) + (M_{ni} \cdot H_{\sigma i} \cdot K_{нас} \cdot K_{\phi} \cdot K_n),$$

де M_{li} – обсяг викиду i -ої забруднюючої речовини у межах ліміту, т; M_{ni} – обсяг позалімітного викиду (різниця між обсягами фактичного викиду і ліміту) i -ої речовини, т; $H_{\sigma i}$ – норматив збору за 1 т i -ої забруднюючої речовини, грн/т; $K_{нас}$ – коригувальний коефіцієнт, що враховує чисельність жителів населеного пункту (додаток А, табл.

4); K_{ϕ} – коригувальний коефіцієнт, що враховує народногосподарське значення населеного пункту (додаток А, табл. 5); K_n – коефіцієнт кратності за понадлімітний викид в атмосферу забруднюючих речовин, що дорівнює 5.

Для забруднюючих речовин, що не ввійшли до табл. 1, нормативи збору слід застосовувати залежно від установленого класу небезпечності забруднюючої речовини згідно з табл. 2.

Для забруднюючих речовин, що не ввійшли до табл. 1 та для яких не встановлено класу небезпечності, нормативи збору застосовуються залежно від установлених орієнтовно-безпечних рівнів впливу з табл. 3.

Для забруднюючих речовин, на які не встановлено класу небезпечності та орієнтовно-безпечний рівень впливу, нормативи збору встановлюються як за викиди забруднюючих речовин I класу небезпечності.

2. Розрахунок суми збору за скиди забруднюючих речовин

Сума збору, що нараховується за скиди (P_c), обчислюються платниками самостійно щокварталу наростаючим підсумком з початку року на підставі затверджених лімітів, згідно з фактичними обсягами скидів, нормативів збору (додаток А, табл. 6, 7) та коригувального коефіцієнта, і визначаються за формулою:

$$P_c = \sum_{i=1}^n (M_{li} \cdot H_{\phi i} \cdot K_{p\phi}) + (M_{ni} \cdot H_{\phi i} \cdot K_{p\phi} \cdot K_n),$$

де M_{li} – обсяг скиду i -ої забруднюючої речовини у межах ліміту, т; M_{ni} – обсяг позалімітного скиду (різниця між обсягами фактичного скиду і ліміту) i -ої речовини, т; $H_{\phi i}$ – норматив збору за 1 т i -ої забруднюючої речовини, грн/т; $K_{p\phi}$ – регіональний (басейновий) коригувальний коефіцієнт, який враховує територіальні екологічні особливості, а також еколого-економічні умови функціонування водного господарства (додаток А, табл. 8); K_n – коефіцієнт кратності за понадлімітні скиди забруднюючих речовин, що дорівнює 5.

Для забруднюючих речовин, що не ввійшли до таблиці 6, за нормативи беруться дані, подані в табл. 7.

Стосовно скидів забруднюючих речовин, для яких не встановлено гранично допустиму концентрацію або орієнтовно-безпечний рівень впливу, за гранично допустиму концентрацію береться найменша величина, наведена в табл. 7.

У разі скидання забруднюючих речовин в озера і ставки нормативи збору збільшуються у півтора рази.

Норматив збору за захоронення забруднюючих рідинних речовин, відходів виробництва та стічних вод у глибокі підземні водоносні горизонти, що не містять прісних вод, береться відповідно до табл. 6 чи табл. 7 з коефіцієнтом 10.

3. Розрахунок суми збору за розміщення відходів

Суми збору за розміщення відходів (Π_{pv}), обчислюються платниками щокварталу на підставі затверджених лімітів, згідно з фактичними обсягами розміщених відходів, нормативами збору (додаток А, табл. 9) та коригувальними коефіцієнтами (додаток А, табл. 10, 11) і визначаються за формулою:

$$\Pi_{pv} = \sum_{i=1}^n (H_{\delta i} \cdot M_{li} \cdot K_m \cdot K_o) + (K_n \cdot H_{\delta i} \cdot M_{ni} \cdot K_m \cdot K_o),$$

де M_{li} – обсяг відходів і-го виду у межах ліміту, т; M_{ni} – обсяг позалімітного розміщення відходів (різниця між обсягами фактичного розміщення відходів і ліміту) і-го виду, т; $H_{\delta i}$ – норматив збору за 1 т відходів і-го виду, грн/т; K_m – коригувальний коефіцієнт, що враховує розташування місця розміщення відходів (табл. 10); K_o – коригувальний коефіцієнт, що враховує характер обладнання місця розміщення відходів (табл. 11); K_n – коефіцієнт кратності за понадлімітне розміщення відходів, що дорівнює 5.

За розміщення відходів, клас небезпеки яких не встановлено, за норматив збору береться норматив, установлений за розміщення відходів I класу небезпеки.

4. Розрахунок економічних збитків від забруднення довкілля

1. Підприємство в процесі технологічного циклу щокварталу здійснює викид в атмосферне повітря оксиду карбону (II) в обсязі 3000 т. Для даного підприємства встановлено ліміт викиду цієї речовини в обсязі 1950 т. Підприємство розташоване в обласному центрі з чисельністю населення 560 тис. чоловік. Розрахувати суму збору за викиди в атмосферне повітря забруднюючої речовини.

2. Підприємство в процесі технологічного циклу щокварталу скидає в річку Південний Буг нітрати в обсязі 1500 т. Для даного підприємства встановлено ліміт скиду цієї речовини в обсязі 1150 т. Розрахувати суму збору за скиди забруднюючої речовини.

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 полігоні відходів. Для даного підприємства встановлено ліміт викиду цієї речовини в обсязі 10000 т. Розрахувати суму збору за розміщення відходів.

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

1. Суть природокористування. Принципи раціонального природокористування.
2. Класифікація природних ресурсів та природокористування.
3. Економіка природокористування, її основні завдання.
4. Економічний механізм управління природокористуванням.
5. Джерела формування системи екологічного фінансування.
6. Екологічні збитки. Принцип їх розрахунку.
7. Економічна оцінка природних ресурсів. Основні показники, що використовуються для економічної оцінки природних ресурсів.
8. Екологічні стандарти і нормативи.
9. Поняття про екологічну експертизу, екологічний менеджмент, екологічний аудит.
10. Основні нормативно-правові акти в галузі охорони навколишнього природного середовища.
11. Міжнародні організації з охорони навколишнього середовища та напрями їх діяльності. Участь України в міжнародних організаціях та проектах з охорони навколишнього середовища.
12. Концепція сталого розвитку суспільства: головна ідея та принципи.
13. Індикатори сталого розвитку суспільства.
14. Проблеми сталого розвитку України.
15. Поняття про екологічну безпеку. Складові екологічної безпеки.
16. Поняття про систему біобезпеки та її правове регулювання.
17. Можливості поліпшення екологічної обстановки в світі за рахунок використання генетично модифікованих рослин.
18. Оцінка ризику використання генетично модифікованих рослин.
19. Фіторемедіація. Використання генетично модифікованих рослин для фіторемедіації.
20. Біотехнологія екологічно безпечного виробництва.

Додаток А

Таблиця 1

Нормативи збору, який справляється за викиди основних забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення

Назва забруднюючої речовини	Норматив збору, грн/т	Назва забруднюючої речовини	Норматив збору, грн/т
Аміак	15	Оксид карбону (II)	3
Ацетон	30	Оксиди нітрогену	80
Бензпірен	101108	Оксид сульфуру (IV)	80
Бутилацетат	18	Ртуть та її сполуки	3390
Вуглеводні	4,5	Свинець та його сполуки	3390
Газоподібні сполуки флуору	198	Сірковуглець	167
Гідрогенсульфур	257	Спирт Н-бутиловий	80
Гідрогенфлорид	3	Стирол	584
Кадмій та його сполуки	633	Тверді речовини	3
Марганець та його	633	Фенол	363
Нікель та його сполуки	3225	Формальдегід	198
Озон	80	Хром та його сполуки	2147
Оксид ванадію (IV)	300		

Таблиця 2

Нормативи збору, що стягується за викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення залежно від класу небезпечності

Клас небезпечності	Норматив збору, грн/т	Клас небезпечності	Норматив збору, грн/т
I	572	III	19,5
II	131	IV	4,5

Таблиця 3

Нормативи збору, що стягується за викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення залежно від установлених орієнтовно безпечних рівнів впливу

Орієнтовно-безпечний рівень впливу сполук, мг/ м ³	Норматив збору, грн/т
Менше 0,0001	24 078
0,0001 – 0,001 (включно)	2063
0,001 – 0,01 (включно)	285
0,01 - 0,1 (включно)	80
0,1 – більше 10	3

Таблиця 4

Коефіцієнт, що встановлюється залежно від чисельності жителів населеного пункту

Чисельність населення, тис. чоловік	Коефіцієнт
До 100	1
100,1 - 250	1,2
250,1 - 500	1,35
500,1 - 1000	1,55
Понад 1000	1,8

Таблиця 5

Коефіцієнт, що встановлюється залежно від народногосподарського значення населеного пункту

Тип населеного пункту	Коефіцієнт
Організаційно-господарські та культурно-побутові центри місцевого значення з перевагою аграрно-промислових функцій (районні центри, міста районного значення, селища та села)	1
Багатофункціональні центри, центри з перевагою промислових і транспортних функцій (республіканський* та обласні центри, міста державного, республіканського* та обласного значення)**	1,25
Населені пункти, віднесені до курортних	1,65

* Автономної Республіки Крим;

** Якщо населений пункт одночасно має промислове значення та віднесений до курортних, застосовується коефіцієнт 1,65.

Таблиця 6

Нормативи збору, що стягується за скиди основних забруднюючих речовин у водні об'єкти, в тому числі у морські води

Назва забруднюючої речовини	Норматив збору, грн/ т	Назва забруднюючої речовини	Норматив збору, грн/ т
Нітроген амонійний	52,5	Нітрати	4,5
Органічні речовини	21,0	Нітриди	258,0
Завислі речовини	1,5	Сульфати	1,5
Нафтопродукти	309,0	Фосфати	42,0
		Хлориди	1,5

Таблиця 7

Нормативи збору, що стягується за скиди основних забруднюючих речовин у водні об'єкти залежно від концентрації забруднюючих речовин

Концентрація забруднюючих речовин	Норматив збору, грн/ т
Забруднюючі речовини з ГДК у воді рибогосподарських водойм (мг/л): до 0,001	4128
0,001-0,09	2993
0,1-1 (включно)	516
1-10	52,5
вище 10	10,5

Регіональні (басейнові) коефіцієнти

Басейни морів і річок	Коефіцієнт
1	2
Азовське море	2
Чорне море	2
Дунай	2,2
Тиса	3
Прут	3
Дністер	2,8
Дніпро (кордон України – до м. Києва)	2,5
Дніпро (м. Київ включно – до Каховського гідровузла)	2,2
Дніпро (Каховський гідровузол включно – до Чорного моря)	1,8
Прип'ять	2,5
Західний Буг та ріки басейну Вісли	2,5
Десна	2,5
Південний Буг та Інгул	2,2
Ріки Кримського півострова	2,8
Сіверський Донець	2,2
Міус	2,2
Кальміус	2,2

Таблиця 9

Норматив збору, що стягується за розміщення відходів

Клас небезпеки відходів	Рівень небезпечності відходів	Норматив збору, грн/т
I	Надзвичайно небезпечні*	82,5
II	Високонебезпечні	3
III	Помірно небезпечні	0,75
IV	Малонебезпечні, у тому числі нетоксичні відходи гірничодобувної промисловості	0,3

* Норматив збору для обладнання та приладів, що містять ртуть, елементи з іонізуючим випромінюванням – 83 грн/ 1 одиницю; люмінесцентних ламп – 1,5 грн/ 1 одиницю.

Таблиця 10

Коефіцієнт, що встановлюється залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому природному середовищі

Місце (зона) розміщення відходів	Коефіцієнт
В адміністративних межах населених пунктів або на відстані менше 3 км від них	3
За межами населених пунктів (на відстані більше 3 км від їх меж)	1

Таблиця 11

Коефіцієнт, що встановлюється залежно від місця розміщення відходів

Характер місця розміщення відходів	Коефіцієнт
Спеціально створені місця складування (полігони), що забезпечують захист атмосферного повітря та водних об'єктів від забруднення	1
Звалища, що не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів	3

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроекологія : навч. посіб. / [О. Ф. Смаглий, А. Т. Кардашов, П. В. Литвак та ін.]. – К. : Вища освіта, 2006. – 671 с.
2. Батлук В. А. Основы экологии и охрана окружающей среды : учеб. пособ. / В. А. Батлук. – Львов : Афіша, 2001. – 325 с.
3. Білявський Г. О. Основы екології : теорія та практикум: навч. посіб. / Г. О. Білявський, Л. І. Бутченко. – К. : Лібра, 2004. – 368 с.
4. Білявський Г. О. Основы екології : підруч. / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – К. : Либідь, 2004. – 408 с.
5. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища : навч. посіб. / В. С. Джигирей. – К. : Знання, 2006. – 319 с.
6. Екологічний менеджмент : навч. посіб. / За ред. В. Ф. Семенова, О. Л. Михайлюк. – К. : Знання, 2006. – 366 с.
7. Заверуха Н. М. Основы екології : навч. посіб. / Н. М. Заверуха, В. В. Серебряков, Ю. А. Скиба. – К. : Каравела, 2006. – 368 с.
8. Запольський А. К. Основы екології : підручник / А. К. Запольський, А. І. Салюк ; за ред. К. М. Ситника. – К. : Вища шк. – 2005. – 382 с.
9. Злобін Ю. А. Основы екології / Ю. А. Злобін. – К. : Лібра, 1998. – 248 с.
10. Колотило Д. М. Екологія і економіка : навч. посіб. / Д. М. Колотило. – К. : КНЕУ, 1999. – 368 с.
12. Корсак К. В. Основы сучасної екології : навч. посіб. / К. В. Корсак, О. В. Плахотнік. – К. : МАУП, 2004. – 340 с.
13. Туниця Т. Ю. Збалансоване природокористування : національний і міжнародний контекст / Т. Ю. Туниця. – К. : Знання, 2006. – 300 с.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Навчальне видання

ЕКОЛОГІЯ

Методичні рекомендації

Укладач: **Манушкіна** Тетяна Миколаївна

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 2,75.

Тираж 50 прим. Зам. №___

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Паризької комуни, 9

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