

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Н.В. Позмогова, Н.І. Костюченко

ЕКОЛОГІЯ

Навчальний посібник
для студентів освітнього ступеня «бакалавр»
напрямів підготовки «Біологія» та «Хімія»



Запоріжжя
2015

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Н.В. Позмогова, Н.І. Костюченко

ЕКОЛОГІЯ

Навчальний посібник
для студентів освітнього ступеня «бакалавр»
напрямів підготовки «Біологія» та «Хімія»

Затверджено
вченою радою ЗНУ
протокол № 12 від 23.06.2015

Запоріжжя
2015

УДК 504 (075.8)
ББК Е08я73
П 47

Позмогова Н.В. Екологія: навчальний посібник для студентів освітнього ступеня «бакалавр» напрямів підготовки «Біологія» та «Хімія» / Н.В. Позмогова, Н.І. Костюченко. – Запоріжжя: ЗНУ, 2015.– 82 с .

Курс «Екологія» є необхідною складовою підготовки кваліфікованих фахівців з галузі знань «Природничі науки». Він надає студентам уявлення про фундаментальні основи сучасної екології, закономірності взаємовідношень живих організмів в екосистемі, розглядає наслідки впливу людини на навколишнє середовище шляхом дослідження найбільш пріоритетних екологічних проблем сучасності. Видання сприятиме розширенню, закріпленню та систематизації теоретичних знань і формуванню здатності передбачати та враховувати близькі та віддалені наслідки забруднення міських територій та природних ландшафтів, активному творчому ставленню до охорони навколишнього середовища.

Посібник містить теоретичні відомості, перелік питань для самоконтролю та поточного контролю, орієнтовний перелік тем до індивідуального завдання. Наведено необхідний ілюстрований матеріал, запропоновано список основної та додаткової літератури.

Видання розраховане на студентів напрямів підготовки «Біологія» та «Хімія».

Рецензент *В.І. Домнич*, доктор біологічних наук, професор
Відповідальний за випуск *О.Ф. Рильський*, завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології, доктор біологічних наук, професор

ВСТУП

На сьогодні екологія являє собою величезне поле знань. Екологічні закони пронизують і господарську діяльність, і побутову, і виробничу. Сучасний розвиток екології, з одного боку, дає ключ до вирішення багатьох проблем, пов'язаних зі станом живої природи, а з іншого боку, показує, наскільки складні, дорогі і трудомісткі шляхи їх реалізації. Екологічні знання – джерело розробки нових технологій, що зберігають енергетичні ресурси та біорізноманіття на планеті. Захист і відновлення навколишнього природного середовища стає все більш відчутним критерієм виживання людства.

Формування нової стратегії поведінки кожного члена суспільства, – обов'язкова умова стійкого розвитку біосфери. Порухення екологічних законів можна зупинити тільки піднявши на належну висоту екологічну культуру кожного члена суспільства через вивчення основ екології. Екологічне виховання і екологічна освіта – невід'ємна частина процесу формування особистості в ХХІ столітті. Засвоєння курсу «Екологія» має важливе значення у підготовці студентів напряму «Біологія» та «Хімія» для грамотного та успішного вирішення складних питань при здійсненні професійної діяльності з урахуванням прямих і численних непрямих наслідків для біосфери.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів системи знань, умінь та навичок з екології, а саме: формування у студентів екологічного світогляду; знань про взаємодію живих організмів, популяцій та угруповань вищих рангів між собою та навколишнім середовищем; особливостей функціонування екосистем різних ієрархічних рівнів під впливом природних і антропогенних факторів, екологічних основ збалансованого природокористування тощо.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Екологія» є:

- отримання студентами знань щодо основних принципів взаємовідношень між організмами, популяціями і угрупованнями та навколишнім середовищем;
- розуміння механізмів дії хімічних речовин, фізичних полів та біологічних агентів на життєдіяльність організмів;
- вміння на базі загальноєкологічних знань оцінювати негативні наслідки антропогенного впливу на стан атмосферного повітря, природних вод, ґрунтового покриву, геологічного середовища та біоценозів;
- вміння знаходити вірні рішення з питань збалансованого співіснування людини і природи;
- виховання у майбутнього фахівця здібностей та умінь по впровадженню екологічно безпечної діяльності людини.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- теоретично–методологічні основи сучасної екології;
- розрізняти типи взаємодії живих організмів між собою і навколишнім середовищем;
- екосистеми різних типів;

- основні джерела та негативні наслідки забруднення природного середовища;
- екологічні основи охорони довкілля та оптимального природокористування;

вміти:

- орієнтуватися в сучасних екологічних проблемах;
- наводити приклади взаємопов'язаності людини та природи;
- аналізувати та передбачати екологічні наслідки певних видів людської діяльності;
- застосовувати на практиці теоретично–методологічні основи сучасної екології;
- самостійно працювати з відповідними науковими літературними джерелами.

Курс складається з 2–х тематичних розділів:

Тематичний розділ 1. Екологія, загальні поняття екології. Основні положення біоекології.

Тематичний розділ 2. Прикладні аспекти сучасної екології. Вплив господарської діяльності на компоненти навколишнього середовища. Основи природоохоронної діяльності.

Посібник розроблено з метою організації аудиторної та самостійної роботи студентів, а також контролю рівня засвоєння знань. Матеріал подано в обсязі, який визначений навчальною та робочою програмами курсу «Екологія». З метою впорядкування понятійно–категоріального апарату дисципліни в структуру посібника включено глосарій.

Тематичний розділ 1. Екологія, загальні поняття екології. Основні положення біоекології

Тема 1.1 Екологія як наука. Поняття про біосферу. Глобалізація сучасних екологічних проблем, особливості сучасного світу

План

- Екологія як наука. Етапи розвитку екології. Напрями у визначенні екології. Неоекологія.
- Структура сучасної екології. Розділи біоекології: аутоекологія, демоекологія, синоекологія. Розділи прикладної екології: геоекологія, техноекологія, соціальна екологія.
- Системність екології як науки. Об'єкт, предмет, мета екологічних досліджень. Основні завдання сучасної екології. Методи екологічних досліджень.
- Вчення В.І. Вернадського про біосферу. Межі біосфери. Жива речовина біосфери та її властивості. Основна властивість живої речовини – постійний обмін із довкіллям. Функції живої речовини. Кругообіг речовин. Кругообіг води, вуглецю, кисню, азоту. Роль живих організмів у перетворенні оболонок Землі. Закон В.І. Вернадського. Ноосфера – це новий етап у розвитку біосфери.
- Історія розвитку відносин людини і природи.
- Стратегія сталого розвитку.

Основні терміни та поняття: екологія, неоекологія, біогеоценоз, екосистема, кругообіг речовин, ноосфера.

Екологія як наука

На сьогодні слово «екологія» стали використовувати не лише науковці, але й економісти, політики, письменники. Екологію в останні роки часто використовують не як науку, а як гасло, що дозволяє заробляти гроші. Але насправді термін «екологія» походить від грецького слова «oikos» – будинок і «logos» – наука і переводиться, як наука про місце проживання живих істот.

Етапи розвитку екології

В історії екології як науки можна виділити **3 основних етапи**:

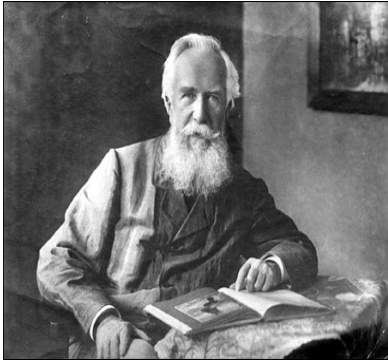
Перший етап (до 60-х років XIX ст.). Зародження і становлення екології як науки. До кінця XVIII ст. йшло накопичення знань про взаємодію рослин і тварин із середовищем існування в рамках ботаніки та зоології.

Кінець XVIII – середина XIX ст. – формування екологічних напрямків в рамках ботанічної географії і зоогеографії.

Середина XIX ст. – 1920 рр. – формування екології рослин і екології тварин як наук про адаптацію до умов навколишнього середовища. 1920–60 рр. – становлення самостійної загально біологічної науки, яка є теоретичною базою охорони природи. Таким чином, у період передісторії екології були закладені

основи знань, які отримали розвиток у ХХ ст.

Другий етап – оформлення екології в самостійну галузь знань (з 1960 р. ХІХ ст. до 50–х років ХХ ст.).



Ернест Геккель (1834–1919)

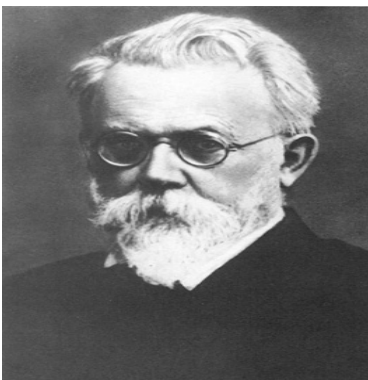
У 1866 році Ернест Геккель вперше вжив термін «екологія» у своїй праці «Общая морфология организмов». У книзі «Натуралистическая теория мироздания» (1868) він надав визначення сутності нової науки:

«Под экологией мы подразумеваем общую науку об отношении организмов к окружающей среде, куда мы относим все «условия существования» в широком смысле этого слова. Они частично органической, частично неорганической природы...

К неорганическим условиям существования, к которым должны приспособляться все организмы, относятся в первую очередь физические и химические особенности его местообитания, климат (свет, тепло, влажность и электрические свойства атмосферы), неорганическая пища, состав воды, почвы и т. д.

Под органическими условиями существования мы подразумеваем отношение организма к другим организмам, с которыми он вступает в контакт и среди которых большинство способствует его пользе или вредит...».

Володимир Іванович Вернадський, автор праць з філософії природознавства, наукознавства, творець вчення про біосферу та її еволюцію, писав про потужний вплив людини на навколишнє середовище і про перетворення сучасної біосфери в ноосферу – сферу розуму. У 1923–27 рр. створив вчення про Біосферу як глобальну біологічну систему планети Земля.



В.І. Вернадський (1863–1945)

Ідеї В.І. Вернадського можуть бути сформульовані наступним чином:

1) спочатку сформувалася літосфера, а потім, після появи життя на суші, –

біосфера;

2) протягом усієї геологічної історії Землі ніколи не спостерігалися геологічні епохи позбавлені життя; тому сучасна жива речовина генетично пов'язана з живою речовиною минулих геологічних епох;

3) живі організми – головний фактор міграції хімічних елементів у земній корі;

4) грандіозний геологічний ефект діяльності організмів обумовлений тим, що їх кількість нескінченно велика; і існують вони протягом нескінченно великого проміжку часу;

5) основним рушійним фактором розвитку процесів у біосфері є біохімічна енергія живої речовини.

Георгій Францевич Гаузе у 1934 році у своїй праці «Борьба за существование» показав принцип конкурентного виключення у взаємовідносинах «хижак – жертва». У 1940– р. в екології виник новий принцип дослідження природних співтовариств в їх взаємозв'язку з середовищем мешкання.



Артур Тенслі (1871–1955)

У 1935 році англійський ботанік Артур Тенслі – у роботі «Правильное и неправильное использование ботанических терминов» ввів термін «экосистема».



В.М. Сукачов (1880–1967)

Володимир Миколайович Сукачов у 1942 році ввів термін «біогеоценоз».

У період «золотого століття» екології сформувалася сильна група екологів, у складі якої були В.В. Станчинський, Г.А. Кожевников, Д.Н. Кашкаров, С.А. Северцов, Г.Ф. Гаузе та ін.

Третій етап (з 50-х років 20 ст. до теперішнього часу). Перетворення екології на комплексну науку, що включає в себе науку про охорону навколишнього середовища людини.

На сьогодні **існують такі напрями у визначенні екології:**

1. *класична екологія (біоекологія)*, яка розвивається спеціалістами – біологами, що дотримуються традиційних поглядів на екологію. Біоекологія – основа всієї сучасної екології.

2. *сучасна екологія*. Першим підручником із сучасної екології можна вважати монографію М.Ф. Реймерса «Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы». В його працях екологія представлена як вершина природознавства, навколо якого концентруються інші наукові дисципліни.



М.Ф. Реймерс (1931–1993)

На сьогодні сучасна екологія являє собою синтетичну дисципліну, що розвивається спеціалістами в області техніки, енергетики, економіки.

В. Некос (1998) вважає, що сучасну екологію доцільно називати **«неоекологією»**. *Сучасна екологія* ХХІ ст. – комплекс наук про будову, функціонування, взаємовідносини багатокомпонентних та багаторівневих систем у Природі та Суспільстві та засоби кореляції взаємного впливу техносфери і біосфери з метою збереження людства і біосфери.

Таким чином, специфіка сучасної екології полягає у перетворенні її із біологічної науки в науку комплексну.

Структура сучасної екології налічує близько 90 розділів або підрозділів, умовно об'єднаних у **чотири блоки – біоекологію, геоєкологію, техноекологію, соціоекологію**.

1. **Біоекологія** включає наступні розділи:

- аутоекологія – вивчає взаємовідносини окремої особини (представників виду) з оточуючим їх середовищем;
- популяційна екологія – вчення про популяції, сукупності особин одного виду, що населяють певну територію і в більшій чи меншій мірі ізольовані від сусідніх таких же сукупностей. У цьому підрозділі екології вивчаються проблеми, пов'язані з демографією, внутрішньовидовими відносинами, умовами формування популяцій.
- синєкологія, або екологія співтовариств, досліджує біотичні спільноти та їх взаємини з середовищем: формування спільнот, їх енергетику, структуру, розвиток і т.д. Біотичне співтовариство – асоціація популяцій різних видів

рослин, тварин і мікроорганізмів.

2. Геоекологія вивчає специфіку взаємовідносин організмів і середовища їх існування в різних географічних зонах, на суші і в океані, в тундрі, тайзі, тропіках, у горах і пустелях; дає екологічну характеристику різних географічних регіонів, областей, районів, ландшафтів, займається географічним картографуванням.

3. Техноекологія – блок прикладних дисциплін, пов'язаних з такими об'єктами людської діяльності, як енергетика, промисловість, транспорт, військова справа, сільське господарство, космос.

Техноекологія займається:

вивченням обсягів, механізмів і наслідків впливу на довкілля та здоров'я людини різних галузей і об'єктів діяльності;

використанням природних ресурсів;

розробкою регламентацій природокористування і засобів охорони природи;

проблемами утилізації відходів виробництва та відтворення зруйнованих екосистем;

екологізацією виробництва.

4. Соціальна екологія – розділ сучасної екології, який вивчає специфічну роль людини в довкіллі як соціальної істоти; шляхи оптимізації взаємовідносин людського суспільства з природою. Тісно пов'язаний з географією та соціологією.

Соціальна екологія займається:

формуванням екологічної свідомості, екологічної культури;

формуванням законів про екологічне природокористування;

визначенням принципів та критеріїв екологічного менеджменту;

екологічним моніторингом;

формуванням регіональної та глобальної екологічної політики.

До середини XX століття екологія здобула статус *науки про організацію і функціонування надорганізмених біологічних систем усіх рівнів*.

Системність екології як науки

Основний об'єкт досліджень екології – екосистеми планети всіх рівнів та їх елементи.

Екосистема – це сукупність організмів різних видів, що взаємодіють між собою і середовищем існування. При цьому виникає потік енергії, що сприяє створенню певної трофічної структури екосистеми. Поняття ввів у 1935 році англійський вчений – еколог А. Тенслі, який розглядав екосистеми як одиниці природи на поверхні Землі.

Екосистема – природна одиниця, яка складається з ряду живих і неживих елементів, в результаті взаємодії цих елементів утворюється стабільна система, в якій існує постійний кругообіг речовин.

Екосистема – синонім біогеоценозу (але біогеоценоз розглядається з фізико-географічних позицій, а екосистема – з трофічних). Трофічна структура екосистеми – це певний розподіл компонентів в екосистемі на основі живильних зв'язків.

Глобальна екосистема – це біосфера.

Предмет досліджень – взаємозв'язки між живими організмами, їх групами різних рангів, живими та неживими компонентами екосистем, а також особливості впливу природних і антропогенних чинників на функціонування екосистем та біосфери в цілому.

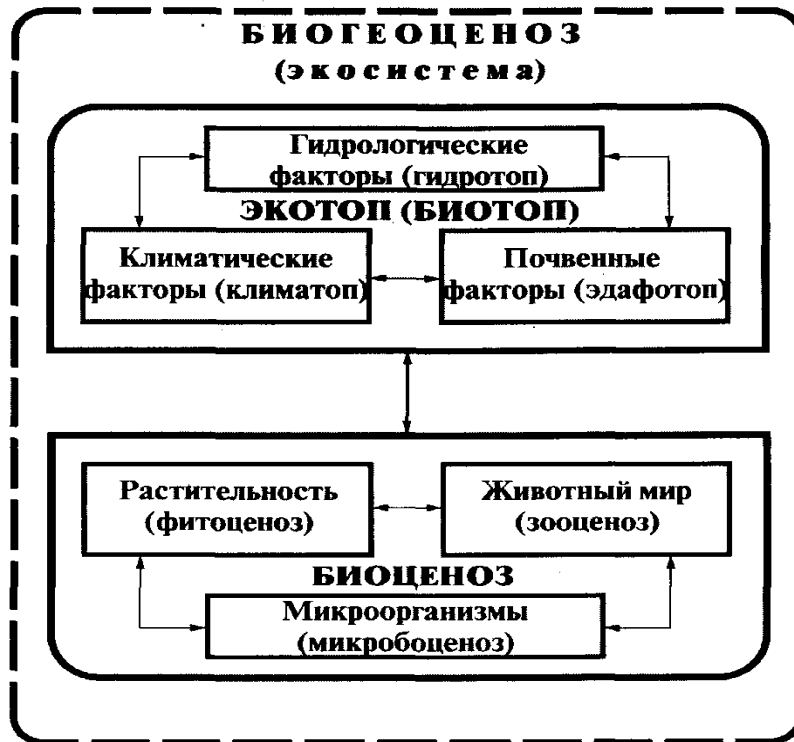


Рисунок 1 - Схема екосистеми за Сукачевим

Мета досліджень – визначення оптимальних шляхів координації гармонійного еколого-економічного співіснування техносфери та біосфери, принципів і критеріїв ефективної локальної, регіональної та глобальної екополітики.

Основні завдання сучасної екології:

1. *науковий характер:* вивчення законів і закономірностей взаємодії суспільства і природи; розробка теоретико-методологічного і методичного апарату, з допомогою якого можна вирішувати конкретні практичні проблеми ліквідації негативних наслідків антропогенного впливу на природу;
2. *освітній характер:* створення відповідного екологічного світогляду і екологічної свідомості, виховання екологічної етики і культури людини, надбання конкретних екологічних знань у сфері своєї майбутньої професійної діяльності;
3. *практичний (прикладний) характер:* збереження життя на Землі, вирішення глобальних екологічних проблем людства, розробка раціональних шляхів природокористування (у тому числі: в кожному напрямку діяльності – промисловості, сільському господарстві та інших галузях народного

4. господарства); розробка конкретних методів охорони природи і захисту людини від негативних антропогенних і природних явищ; пошук нових і удосконалення старих технологій, виробництво екологічно чистих товарів і продуктів, утилізація відходів; розробка методів контролю за станом навколишнього середовища, методів управління (у тому числі прогнозування і планування) природоохоронною діяльністю. Коло практичних завдань можна деталізувати їх практичною необхідністю.

Методи екологічних досліджень

- *загальні методи*: системний аналіз; методи формалізації, постановки гіпотез; емпіричний, порівняльний, історичний, метод експертних оцінок і т.д.;
- *картографічний та інші графічні методи*: найважливіші для визначення ступенів антропогенного впливу на навколишнє середовище у просторовому вимірі та для наочного його відображення;
- *нормативні методи*: найбільше значення має розробка нормативів і стандартів якості навколишнього середовища, викидів та інших негативних впливів;
- *математичні методи*: методи обробки статистичних даних (особливе значення мають в біоекології; (окремий науковий напрямок – *біометрія*); методи математичного моделювання (найчастіше використовуються в моделюванні процесів забруднення повітря, ґрунтів, гідросфери, ерозійних процесів; у глобальному моделюванні природних процесів та ін.);
- *інформаційні методи*: найпоширеніші в дослідженнях геоінформаційних систем (ГІС–технології), у формуванні систем моніторингу, управління тощо;
- *економічні методи*: використовуються в економіці природокористування, екологічній експертизі;
- *методи прогнозування*: є головнішими в розробці територіальних комплексних програм охорони природи, в цільових комплексних програмах екологічного напрямку, в глобальних прогнозах розвитку людства з урахуванням екологічного аспекту та ін.;
- *соціологічні методи*: використовуються в соціоекології.

Вчення В.І. Вернадського про Біосферу

Приблизний вік біосфери становить 5,5 млрд років, а життя на ній виникло 3,5 млрд років назад. Вперше термін «Біосфера» – «сфера життя» – був використаний австрійським вченим-геологом Едуардом Зюссом у 1875 році, однак визначення цьому поняттю він не дав. Сучасне тлумачення терміну «Біосфера», яке прийнято в усьому світі, належить українському вченому В.І.Вернадському. Біосфера є частиною геологічних оболонок Земної кулі, що заселені живими організмами. В.І. Вернадський називав *живою речовиною* всю сукупність організмів на планеті. Вона характеризується сумарною біомасою,

хімічним складом та енергією.

Основну частину біомаси суші складають зелені рослини. В наш час відомо 300 тис. видів рослин. Максимальні значення фітомаси характерні для вологих тропічних лісів.

Сумарна біомаса організмів, що живуть на суходолі, утворена на 99,2 % зеленими рослинами, на 0,8 % – тваринами і мікроорганізмами. В океані навпаки – на долю рослин приходить 6,3%, на долю тварин і мікроорганізмів – 93,7 %. Загалом біомаса океану становить усього 0,13 % біомаси всіх живих істот планети.

Вернадський розглядав життя як вищу форму розвитку матерії на Землі. Живі організми перетворюють космічну сонячну енергію у земну, хімічну, і створюють нескінчену різноманітність нашого світу.

Жива речовина біосфери виконує в біосфері різні функції, пов'язані з процесами обміну речовин живих істот.

Таблиця 1 - Основні функції живої речовини в біосфері

Функції	Коротка характеристика процесів
Енергетична	Поглинання сонячної енергії в процесі фотосинтезу, а хімічної енергії шляхом розкладу енергонасичених речовин; Передача енергії кормовим ланцюгам різнорідної живої речовини.
Концентраційна	Вибіркове накопичення в ході життєдіяльності окремих видів речовини: а) використовуваної для створення тіла організму; б) виділеної з неї в процесі метаболізму.
Деструктивна	Мінералізація не біогенної органічної речовини; розкладання неживої неорганічної речовини; втягування утворених речовин у біохімічний кругообіг.
Середовищотвірна	Перетворення фізико-хімічних параметрів середовища(головним чином за рахунок не біогенної речовини).
Транспортна	Перенесення речовини проти сили тяжіння і в горизонтальному напрямку.

Кругообіг речовин у біосфері як необхідна умова її існування. Глобальний кругообіг здійснюється за участю всіх організмів, що живуть на планеті. Зазначається він у циркуляції речовин між ґрунтом, атмосферою, гідросферою і живими організмами. Важлива роль належить кругообігу води, вуглецю, азоту, кисню. Та частина міграції хімічних елементів, що відбувається за участю живих організмів, називається біогенною, поза ними – абіогенною.

За В.Р. Вільямсом, сонячна енергія забезпечує на Землі два кругообіг речовин – геологічний і біологічний. На геологічний кругообіг витрачається близько 50% сонячної енергії, що надходить на Землю. На створення органічної

речовини в процесі фотосинтезу в середньому витрачається 1% фотосинтетично активної радіації Сонця, за рахунок цієї енергії існують всі живі організми.

Кругообіг біологічний (біотичний) – явище безперервного, циклічного, закономірного, але нерівномірного в часі і просторі перерозподілу речовини, енергії та інформації в межах екологічних систем різного ієрархічного рівня організації – від біогеоценозу до біосфери. Кругообіг речовин в масштабах всієї біосфери називають великим колом, а в межах конкретного біогеоценозу – малим колом біотичного обміну.

Біосфера в сучасному розумінні – це глобальна відкрита система зі своїм «входом» (потік сонячної енергії, який надходить з космосу) і «виходом» (утворені в процесі життєдіяльності організмів речовини, які з різних причин були вилучені із біологічного кругообігу, так званий вихід в «геологію» – кам'яне вугілля, нафта, осадові породи тощо). *Характерна особливість біосфери як «плівки життя»* – це її *гетерогенність, мозаїчність*, причому кожна окрема однорідна ділянка (біогеоценоз, екосистема) здатна до *саморегуляції* і повного *самовідновлення*.

Єдність біотопу і біоценозу – основна концепція сучасної екології, концепція екосистеми. Екосистеми і біосфера в цілому є вищим рівнем організації живого на планеті Земля. Вони, як і будь-яка жива система, здатні до саморегуляції, підтримки свого видового складу і відтворення зв'язків між окремими видами. Таке уявлення про стійкість екосистем, їх гомеостаз – одне з постулатів сучасної екології. Біосфера і окремі екосистеми можуть переносити значне антропогенне навантаження завдяки можливості до саморегуляції, самоочищення і самовідновлення. Однак ці властивості мають природні межі, які називають ємністю екосистем. *Екологічна система (екосистема)* – сукупність популяцій різних видів рослин, тварин і мікробів, що взаємодіють між собою і оточуючим їх середовищем таким чином, що ця сукупність зберігається невизначено довгий час. Приклади екологічних систем: луг, ліс, озеро, океан. Одним з фундаментальних правил, яким підпорядковуються всі екологічні системи, є принцип Ле Шательє – Брауна: при зовнішньому впливі, що виводить систему зі стану стійкої рівноваги, ця рівновага зміщується в напрямку, при якому ефект зовнішнього впливу послаблюється. Найбільша природна екосистема на Землі – біосфера. Біоми – найбільш великі наземні екосистеми, які відповідають основним кліматичним зонам Землі (вологі тропічні ліси, савани, пустелі, степи, ліси помірного поясу, хвойні (тайга), тундра).

В.І. Вернадський у статті «Про межі життя» (1931) писав про повсюдне поширення життя, «плівки» життя, виклав основні положення про межі біосфери. *Біосфера* – це оболонка Землі, яка включає частини атмосфери, гідросфери, літосфери, заселені живими організмами.

Межі біосфери визначаються областями розповсюдження організмів в атмосфері, гідросфері та літосфері.

Атмосфера (від грецьк. «атмос» – пара, сфера – куля). Це газова оболонка планети. Вона складається з тропосфери та стратосфери. Верхня межа біосфери

до 15 км (сюди залітають спори рослин, мікроорганізмів, пилок, але вони можуть існувати тільки в краплях води).

Тропосфера (від грецьк. тропос – зміна, поворот). Нижня частина атмосфери. Тут формуються хмари, виникають дощ, снігопад, рухається водяна пара тощо.

Стратосфера (від лат. шар). Верхня частина атмосфери. Сягає заввишки до 80 км. На висотах між 17–18 км над екватором, між 7–8 км над полюсами, 50 км над іншими частинами планети утворився озоновий екран (від грецьк. «озон» – пахучий). Озон утворюється з кисню під дією сонячної радіації. Озоновий екран відбиває короткохвильове ультрафіолетове випромінювання Сонця, що згубно діє на живу матерію.

Гідросфера – до 11 км (Маріанська западина у Тихому океані); (від грецьк. «хідор» – вода, волога). Це сукупність усіх водойм планети. 95% всієї води вміщує Світовий океан. Його поверхня становить 71% поверхні планети, середня глибина Світового океану – 3 760 м, максимальна – 11 024 м.

Літосфера – від 0 до 3 км, (від грецьк. літос – камінь). Її утворюють верхні шари осадові породи органічного походження. Вапняк, кремнезем формують живі істоти. Нижні шари літосфери складають граніти та базальти.

Термін **ноосфера** (від грецьк. ноос – розум) був запропонований у 1927 році французьким філософом Е. Леруа. В.І. Вернадський розглядав ноосферу спочатку як особливу «розумову» оболонку Землі, вважав, що вона розвивається поза біосферою. Пізніше дійшов висновку, що ноосфера – це новий стан біосфери, у який вона переходить під впливом наукової думки і людської праці.

Для ноосфери характерний тісний зв'язок законів природи і соціально-економічних чинників суспільства, оснований на науково обґрунтованому раціональному використанні природних ресурсів. Характерною рисою є екологізація всіх сфер людського життя. До вирішення будь-яких проблем біосфери людина повинна підходити з позицій регулювання своїх відносин із природою, екологічного мислення, поліпшення стану природного середовища.

Отже, *ноосфера – це новий етап у розвитку біосфери*, нова форма організації, що формується внаслідок взаємодії природи із людським суспільством, передбачає їх гармонійне співіснування.

Історія розвитку відносин людини і природи

Взаємодія людини та довкілля відбувалася у різних формах та з різною інтенсивністю на різних етапах історичного розвитку.

Можна виділити декілька напрямків цієї взаємодії:

вилучення речовин та енергії з природного середовища (добування корисних копалин, вирубування лісів тощо);

виділення у природне середовище речовин та енергії, яких не було раніше (захоронення відходів, викиди промислових підприємств, пестициди тощо);

перетворення природних об'єктів (меліорація, створення штучних водоймищ);

охорона природних об'єктів та оточуючого середовища у цілому.

На перших етапах взаємодія людини з природою характеризувалися головним чином пристосуванням до середовища мешкання та вилученням природних ресурсів. Людина використовувала ті ресурси, які можна було використати без технічних засобів (мисливство та збирання дарів рослинного походження). На певному етапі чисельність людей ставала більшою, ніж природа могла прогодувати. Знищення диких тварин та рослин, яке випереджувало їх відновлення, призвело до гострої нестачі їжі, голоду, різкому скороченню чисельності людей на планеті. Це була перша в історії людства екологічна криза, яку назвали *«кризою консументів»*. Але розум людини та винахідливість змогли подолати цю кризу шляхом суттєвої зміни умов свого існування, що призвело до першої *екологічної революції*, яку назвали *«сільськогосподарською»*. Людство перейшло до нових форм господарювання – землеробства та тваринництва. У свою чергу це призвело до формування осілої цивілізації. Людина, удосконалюючи методи ведення сільського господарства, все активніше намагалась втручатись у природу, перетворюючи природні об'єкти. Розвиток землеробства, рослинництва призвели людину до благополуччя, але разом з тим виникли нові загрози загибелі: вирубування лісів призводило до утворення пустель, а поливне землеробство призвело до засолення ґрунтів. *Це була криза поливного землеробства.*

На початку нашої ери великі площі орних земель були вже виснажені. Для збільшення площі під посіви, пасовища, для опалювання житла, будівництва вирубувалися ліси. Величезні масиви лісів було знищено на території Європи, Америки та Канади. Все це призвело до підвищення альbedo Землі, та, як наслідок, зміни клімату.

Друга половина XX ст. характеризувалася дуже бурхливим розвитком промисловості, яке супроводжувалося підвищенням антропогенного тиску на природу, що призвело до виникнення нових екологічних проблем глобального характеру (*глобальної екологічної кризи*).

На сьогоднішній час на планеті визначено 36 найважливіших глобальних екологічних проблем, які повинно вирішувати людство у XXI ст. До першої десятки належать: зміни клімату, дефіцит питної води, опустелювання, забруднення прісних вод, низька якість управління, втрата біорізноманіття, зростання і міграція населення, зміна соціальних цінностей, утилізація відходів, забруднення повітря.

За розрахунками ООН, одна третина людства повсякденно відчуває нестачу прісної води. Її світове споживання за XX ст. зросло в 9 разів. За рік використовується близько 10% стоку всіх річок, але більша частина прісних вод сильно забруднена. Існуючих запасів вугілля, при сучасному рівні споживання, вистачить на 160 – 600 років, нафти – на 25 – 90, газу – на 40 – 130, урану – на 30 – 80 років. Нові родовища, що відкриваються знаходяться в незручних місцях та їх видобування стає все дорожче. Швидко вичерпуються запаси руд, з яких видобувають метали. Найважливіших металів може вистачити на термін від 20 до 200 років (алюмінію – на 220, заліза – на 160, міді 29– на 33, свинцю і цинку всього на 18–20 років), якщо збережуться темпи їх сучасного

використання. За період землеробства ми втратили приблизно третину свого родючого шару. Під сільськогосподарські угіддя зайнята на сьогодні вся придатна для цього площа суші (близько 37%). Подальше розширення орних земель йде за рахунок вирубки лісів, які вже зведені на 1/3 по усій планеті. Межа річного вилову риби в океані вже досягнула (90 млн. т), і подальше збільшення вилову загрожує знищенням промислових видів. Раціональне використання відновлюваних ресурсів вимагає екологічної грамотності суспільства і не може бути результатом стихійної експлуатації природи.

Стратегія сталого розвитку

Гармонія антропогенної діяльності людини і природи можлива тільки при здійсненні контролю чисельності людства; обмеженні надмірних потреб людей; раціоналізації використання природних ресурсів; використанні тільки екологічно доцільних промислових технологій, здійсненні глобального моніторингу за станом навколишнього природного середовища та ін.

Американський вчений – еколог Б. Коммонер, узагальнивши положення біоекології та вивчивши досвід людства у сфері природокористування, сформулював ряд соціально–екологічних законів, виділивши з них чотири основних: все пов'язано з усім; все повинно кудись діватися; ніщо не дається дарма; природа знає краще. Ці закони екології не охоплюють всі сторони взаємодії суспільства і природи, але, прості за формою і глибокі за змістом, вони закладають основу морального ставлення людини до природи.

Певний крок у напрямку переходу біосфери в ноосферу – усвідомлення і проголошення необхідності переходу світової спільноти на позиції сталого розвитку. Філософським обґрунтуванням розвитку системи «людина – природа» є стратегія сталого розвитку, прийнята в декларації на «глобальному саміті» в Ріо–де–Жанейро у 1992 р, Йоханнесбурзі у 2002 р. і в резолюції XXI Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку. Досягнення глобальної стійкості суспільства означає забезпечення потреб сьогодення без ризику для здатності навколишнього середовища підтримувати життя в майбутньому.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке екологія?
2. Які основні етапи розвитку екології ви знаєте?
3. Що є предметом, об'єктом, екології?
4. Які основні методи екологічних досліджень?
5. Які межі біосфери?
6. Що таке ноосфера?

Виконайте завдання:

1. Побудуйте схему:
 - а) «Структура сучасної екології»;
 - б) «Структура біогеоценозу та взаємодія між його компонентами» (за В.Н.Сукачовим).
2. Сформулюйте та поясніть закони Б. Коммонера.

Тема 1.2 Факторіальна екологія (аутекологія)

План

- Закономірності впливу екологічних факторів на живі організми. Екологічні фактори: біотичні, абіотичні, антропогенні.
- Зміни екологічних факторів. Поняття адаптація організмів.
- Основні закономірності впливу факторів на організми: правило екологічної індивідуальності, правило відносної незалежності адаптації, закон оптимуму. Екологічна валентність певного виду.
- Середовища існування організмів: наземно–повітряне, водне, ґрунтове, живі організми. Механізми пристосування організмів до дії абіотичних факторів, обов'язкові і необов'язкові екологічні фактори.
- Негативні міжвидові взаємовідносини: паразитизм. Позитивні міжвидові взаємовідносини: коменсалізм, квартиранство, нахлібництво, мутуалізм.
- Адаптивні біологічні ритми. Зовнішні та внутрішні біологічні ритми. Фотоперіодизм.

Основні терміни та поняття: біотичні, абіотичні, антропогенні екологічні фактори, адаптація, екологічна валентність, міжвидові взаємовідносини, біологічні ритми.

ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ ЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ

Екологічні фактори – це всі компоненти довкілля, що впливають на живі організми та їх угруповання. Екологічні фактори поділяються залежно від природи та особливостей дії на абіотичні, біотичні та антропогенні.

Абіотичні фактори є компонентами та властивостями неживої природи. Вони впливають на живі організми прямо чи опосередковано. Це такі фактори: температура, освітленість, газовий склад повітря, солоність, вологість тощо.

Біотичні фактори – це усі форми взаємодії між організмами в популяції. Організми взаємодіють між подібними собі – внутрішньовидові зв'язки та з особинами інших видів – міжвидові зв'язки.

Антропогенні фактори – це зміна людиною середовища існування під впливом інтенсивної господарської діяльності. Діяльність людини впливає або прямо, або опосередковано на живі організми.

Екологічні фактори (сила тяжіння, солоність морської води, склад газів атмосфери тощо) можуть залишатися незмінними протягом тривалого часу (стала інтенсивність дії фактора) чи змінюватись (температура, вологість, освітленість) протягом доби, сезонів, року (мінлива інтенсивність дії фактора).

Зміни екологічних факторів бувають: *періодичними* (залежно від часу доби, пори року, положення Місяця відносно Землі), *неперіодичними* (землетруси, урагани), *тривалими* (зміни клімату, площ суходолу тощо).

Більшість видів у живій природі не досягає такої чисельності, яка загрожувала б їм повним знищенням власних ресурсів. Їхнє життя протікає під

постійним впливом різних факторів, що змінюють силу впливу і що змушують пристосовуватися до них. Екологічні фактори (температура, світло, тиск, концентрація солей, вміст кисню тощо) по-різному впливають на організми. Однак в дії всіх факторів існує щось спільне, що викликає цілком закономірні відповідні реакції, які можна передбачити і відобразити кількісно. Цим загальним законом підкоряється і людина як істота біологічна.

Живі організми пристосовуються до умов середовища. На них діє не окремий фактор, а цілий комплекс. Тому організми пристосовуються до всього комплексу екологічних факторів. Сукупність умов, у яких мешкають певні особини, популяції, угруповання організмів називається **середовищем існування**.

Пристосування організмів до умов середовища існування називаються **адаптаціями**. Адаптації виробляють усі організми, які існують на планеті. Вони існують доти, доки не змінюються умови довкілля. Тому адаптації непостійні.

Основні закономірності впливу факторів на організми:

1) правило екологічної індивідуальності – не існує двох близьких видів, подібних за своїми адаптаціями. Наприклад, кріт – риє ґрунт кінцівками, а сліпак – різцями;

2) правило відносної незалежності адаптації – добра пристосованість організмів до певного чинника не означає такої самої пристосованості до інших. Наприклад, річкові раки живуть на дні та живляться живими організмами та рештками, але дуже чутливі до забруднення води;

3) закон оптимуму – кожен фактор позитивно впливає на організм лише в певних межах.

Основна закономірність у впливі екологічних факторів на організми отримала назву **закону оптимуму**. Результати дії змінного фактора залежать насамперед від сили його прояву, або дозування. Фактори позитивно впливають на організми лише в певних межах. Недостатня або надлишкова їх дія позначається на організмах негативно. **Зона оптимуму** – це сприятлива інтенсивність впливу екологічного фактора для організмів певного виду.

Зона песимуму – відхилення інтенсивності дії певного екологічного фактора від оптимальної в той чи інший бік і виявлення його пригнічувальної дії.

Верхня та нижня межі витривалості (критичні точки максимуму та мінімуму) – це значення інтенсивності дії екологічного фактора, за якими існування організмів стає неможливим.

Закон оптимуму універсальний. Він визначає межі умов, в яких можливе існування видів, а також межі коливання цих умов. Закон оптимуму та інші загальні закони впливу екологічних факторів на організми ми постійно використовуємо в нашому житті. В побуті вони проявляються в необхідності дотримання заходів у споживанні тих чи інших речовин їжі та окремих її компонентів, лікарських препаратів, засобів для чищення та дезінфікуючих хімікатів, засобів захисту від шкідників тощо. Однак ці прості і інтуїтивно давно зрозумілі закони часто грубо порушуються в господарській діяльності, що

призводить до забруднення середовища і екологічних катастроф. Надлишок добрив, внесених у ґрунт – причина широко поширеної евтрофікації (цвітіння) водойм. Змивання фосфору й азоту з полів в прісні водойми викликає бурхливе розмноження бактерій і водоростей. Надлишок отрутохімікатів, що застосовуються в боротьбі зі шкідниками, в кінцевому рахунку через продукти харчування і воду надходять в організм людини, підбиваючи здоров'я. Ці складності створюються самою людиною, що не дотримується кількісних норм впливу на навколишнє середовище.

Екологічна валентність певного виду – це діапазон інтенсивності дії екологічного фактора, у якому можливе існування певного виду. Широку екологічну валентність позначають префіксом *еври*– (евритермні, еврибатні тощо), вузьку – *стено*– (стенотермні, стенобатні). Види, що живуть у широкому діапазоні коливань інтенсивності дії факторів, називаються еврибіонтами, ті, що у вузькому – стенобіонтами.

Оптимум та межі витривалості організму щодо певного чинника залежать від інтенсивності дії інших факторів. Наприклад, надмірну вологість повітря легше перенести у прохолодну погоду.

Явище взаємодії екологічних факторів – стосовно будь-якого чинника середовища оптимум і межі витривалості можуть зсуватися в певний бік залежно від того, з якою силою і в якому поєднанні діють інші чинники.

Взаємокомпенсація життєво важливих екологічних факторів має певні межі. Жоден із них не може бути замінений іншими. Існування виду стає неможливим, якщо інтенсивність дії хоча б одного чинника виходить за межі витривалості, незалежно від оптимальної інтенсивності дії інших. Наприклад, при недостатній освітленості зріст і розвиток рослини буде гальмуватись, незважаючи на добрий полив, мінеральні добавки, родючий ґрунт тощо.

Обмежувальний фактор – це такий фактор, інтенсивність дії якого виходить за межі витривалості. Цей фактор визначає територію розселення виду – **ареал**. Наприклад, тварини, що живуть на півночі (білий ведмідь), не оселяються на півдні.

Для процвітання виду інтенсивність дії екологічних факторів не повинна бути надмірною або недостатньою.

СЕРЕДОВИЩА ІСНУВАННЯ ОРГАНІЗМІВ

Розрізняють чотири основні середовища існування: наземно–повітряне, водне, ґрунт, а також організми інших істот.

Наземно–повітряне середовище існування

Характеризується різноманіттям умов існування. Основними абіотичними факторами, що впливають на живі організми, є освітленість, температура, вологість, газовий склад атмосфери.

Освітленість. Виділяють три основні ділянки сонячного світла, які відіграють певну роль у житті організмів: ультрафіолетові промені, видимі промені, інфрачервоні промені.

Ультрафіолетові промені. Майже повністю поглинаються озоновим шаром (утворюється з кисню під дією космічного опромінення). За допомогою ультрафіолетового випромінювання в організмі тварин у шкірі здійснюється біосинтез вітаміну Д. Ці промені найкраще сприймають очі більшості комах.

Видима ділянка спектру. Мають хвилі завдовжки 0,41–0,74 мкм. Припадає понад 50 % сонячного випромінювання. Важлива для тварин як просторова орієнтація. У рослин і деяких прокаріот визначає процеси фотосинтезу.

Інфрачервоні, або теплові промені. Хвилі завдовжки понад 0,75 мкм. Джерело теплової енергії для живих організмів (поглинається водою). Особливе значення має для холоднокровних організмів (плазуни, комахи, амфібії) – використовують підвищення температури тіла. Сприяють здійсненню рослинами транспірації.

За вимогами до освітлення *рослини поділяються на екологічні групи:*

1) *світлолюбні види (геліофіти)* – надають перевагу освітленим відкритим місцям, добре ростуть лише за умов повного сонячного освітлення, мають розсічені листові пластинки, високе стебло, добре розвинену стовпчасту паренхіму (береза, сосна).

2) *тіньовитривалі рослини* – краще ростуть за умов високого освітлення, але адаптуються і до різного рівня затінення (дуб, липа, бузок).

3) *тіньлюбні рослини* – не зустрічаються на відкритих, освітлених місцях, листки темно-зелені, стовпчаста паренхіма відсутня, або погано розвинена (плаун булавоподібний, смерека).

Тварини по відношенню до світла поділяються на нічних та денних.

Денні. Мають добре розвинений зір, здатні розрізняти кольори. Активні у світлу частину доби. Переважно яскраво забарвлені.

Нічні. Активні вночі. Очі – великі.

Деякі тварини живуть в умовах, де світла майже немає (у печерах, у ґрунті тощо). В них редукуються органи зору (у крота) або втрачаються зовсім (протей).

Температура. Впливає на температуру тіла організмів, визначає швидкість обміну речовин. Оптимальні межі для більшості живих істот: +10 – 30 °С. В неактивному стані можуть переносити від –200 °С до +100 °С. Наприклад, спори бактерій нетривалий період здатні переносити температуру до +180 °С.

Анабіоз (від грецьк. анабіозис – повернення до життя) – це стан організму, коли відсутні помітні прояви життєдіяльності внаслідок значного гальмування процесів метаболізму. В цьому стані втрачається води до 75 %. За сприятливих умов поновлюються процеси життєдіяльності.

За відношенням до температури розрізняють види холодостійкі та теплолюбні.

Холодостійкі – це види, для існування яких оптимальною є низька температура. До них відносять деяких бактерій, лишайники, мохи, деяких членистоногих тощо. Мають певні пристосування до існування. Наприклад, рослини, що мешкають у тундрі, високо в горах, мають низьке стебло, цукор клітинного соку для зниження точки замерзання цитоплазми. Деякі комахи в гемолімфі мають речовини, що сприяють поглинанню тепла. Хребетні тварини

мають жировий прошарок, який сприяє збереженню тепла.

Теплолюбні (термофіли) – види, для існування яких оптимальними є високі (до +80 °С і вище) температури. Це деякі бактерії, ціанобактерії, членистоногі гарячих джерел.

Терморегуляція – здатність організмів підтримувати стає співвідношення між виробленням тепла (теплопродукцією) або поглинанням із середовища існування та втратами теплової енергії.

Хімічна терморегуляція – вироблення тепла збільшується у відповідь на зниження температури довкілля (наприклад, скорочення м'язів).

Фізична терморегуляція. Виникає внаслідок змін рівня тепловіддачі (потовиділення, регуляція капілярів шкіри, положення волосяного покриву).

Тварин поділяють за рівнем теплопродукції на теплокровних (гомойотермних) і холоднокровних (пойкілотермних).

Теплокровні тварини. Відносять птахів і ссавців. Мають добре розвинений механізм терморегуляції, що дозволяє підтримувати температуру тіла відносно сталою.

Холоднокровні тварини. Відносять безхребетних, риб, амфібій, плазунів. Мають нижчий рівень процесів метаболізму. Температура тіла залежить від температури довкілля.

На зв'язок у тварин пропорцій і розмірів тіла з температурними і кліматичними умовами вказує **правило Бергмана**: із двох близьких видів теплокровних, що відрізняються за розмірами, більший проживає у більш холодному кліматі.

Правило Аллена: у багатьох ссавців і птахів Північної кулі відносні розміри кінцівок та інших виступаючих частин (вуха, дзьоби, хвосту) збільшуються в напрямі до півдня і зменшуються в напрямі до півночі (для зменшення тепловіддачі в холодному кліматі).

Вологість. Організми виробили ряд адаптацій до економного споживання вологи, підтримки її на сталому рівні для існування в наземно–повітряному середовищі. Так, для життя в умовах посушливого клімату рослини мають кореневу систему, яка проникає на велику глибину або добре галузиться. Рослини пустель та напівпустель втратили або майже втратили листя (кактуси). Листкові пластинки покриваються товстим шаром соскоподібних речовин, перетворюються на колючки, лусочки, здатні потовщуватись і накопичувати вологу (алоє, молодило). Стебла можуть бути потовщеними та зберігати, накопичувати вологу, виконують фотосинтетичну функцію (кактуси) замість листків. У сезон самих високих температур, посухи дерева та кущі можуть скидати листя.

Вищі рослини по відношенню до вологи поділяються на:

1. *вищу водяну рослинність* – рослини, що повністю або частково ростуть у воді (елодея, ряска, латаття);
2. *вологолюбні рослини* – ростуть в умовах надмірної вологи – на болотах, вологих ґрунтах (росичка, зозулин льон);

3. *посуhostійкі рослини* – ростуть у посушливих місцях, можуть переживати тривалі сухі періоди (ковила, типчак, кактуси);
4. *рослини, що займають проміжне положення* між посуhostійкими та вологолюбними – ростуть в умовах достатньої вологості, можуть витримувати сухі періоди (ясен, клен, дуб).

По відношенню до вологості тварин поділяють на:

1. *вологолюбних* – живуть у сирих вологих місцях – під камінням, біля водойм, на болотах тощо (мокриці, земноводні);
2. *сухолюбних* – живуть у посушливих місцях, пустелях, напівпустелях (пустельні комахи, павукоподібні, плазуни);
3. *посуhostійких* – переважна більшість тварин.

Тварини отримують вологу трьома основними шляхами: з їжі, під час пиття, при розщепленні речовин, переважно жирів (ендогенна вода).

Покриви (луски, кутикула) дозволяють утримувати воду в організмі, не втрачати її. Комахи мають спеціальні залози у стінках задньої кишки. З їх допомогою вбирають воду з неперетравлених решток їжі. Тварини посушливих місць активні переважно вночі, коли температура повітря зменшується. За високих температур тварини на період посухи можуть впадати в діапаузу.

Діапауза (від грецьк. діапаузис – перерва, зупинка) – це період тимчасового фізіологічного спокою тварин, коли в них затримуються зріст, розвиток, знижується рівень метаболізму.

Газовий склад повітря: кисень (близько 21 %), азот (близько 78 %), вуглекислий газ (0,03 %). По відношенню до кисню розрізняють анаеробні організми та аеробні. Аеробних переважна кількість. Використовують кисень, видихають вуглекислий газ. Анаеробні організми – це найпростіші та паразити.

Водне середовище існування

Значно відрізняється від наземно–повітряного. У водному середовищі більший тиск, густина, у воді є певний склад солей. Мешканці водойм називаються гідробіонтами. Вони виробили цілий ряд пристосувань до водного середовища.

Середня глибина світового океану – 3,76 тис. м залежно від глибини в ньому виділяють зони: *пелагіаль* (від грецьк. пелагос – море) – товща води, *бенталь* (від грецьк. бентос – глибина).

Екологічні групи гідробіонтів. Організми товщі води включають планктон та бентос.

Планктон – організми, що не здатні протистояти течіям, невеликі чи дрібні за розмірами. Розносяться течіями на значні відстані. Пристосування: зменшення щільності тіла, поверхні тіла, наявність газових вакуолей, накопичення жиру тощо. Включає: бактерії, ціанобактерії, водорості, радіоларії, форамініфери, личинки кісткових риб, медузи, дрібні рачки тощо.

Нектон – активно рухаються, добре плавають, це залежать від течій.

Пристосування: мають обтічну форму, вкриті слизом тощо. Включає: більшість видів риб, головоногих моллюсків, китоподібних.

Перифітон – організми, які покривають поверхні (споруд, кораблів тощо), оселяються на різних субстратах товщі води. Включає: вусоногих ракоподібних, черевоногих і двостулкових моллюсків, водорості, деякі види риб, губок тощо.

Нейстон – мешканці на межі водного і наземно–повітряного середовища. Населяють поверхню плівки води. Наприклад, клопи–водомірки.

Бентос – організми, що живуть на дні чи в його товщі. Пристосувалися до великого тиску. Включає: ракоподібних, риб, голкошкірих, круглих, багатощетинкових червів.

Екологічні фактори водного середовища. Основними факторами, що впливають на життя гідробіонтів, є світло, сольовий склад води, вміст кисню, густина, течії, температура.

Температура. Досить стала на глибинах (від $-1,5^{\circ}\text{C}$ до -2°C). Значно менші коливання температури навіть у поверхневих шарах завдяки високій ємності водного середовища. Кожний тип водойм має свій температурний режим.

Світло. Фотосинтезуючі рослини не проникають глибше 250 м. Освітленість зменшується в напрямку збільшення глибини. На проникнення світла впливають прозорість, пора року тощо. Світло не проникає на глибину 1,5 тис. м. Глибоководні організми здатні до вироблення світла за рахунок окислення переважно ліпідів. Таке явище називається біolumінесценція.

Сольовий склад води. Досить сталий. Виміряють у проміле (‰) – десятій частці проценту (1 ‰ – відповідає вмісту 1 г солей на 1 л води). Солоність води океану становить 34–35 ‰. До умов високої солоності пристосовані лише деякі організми (рачки – артемії).

Мешканці прісних водойм виробляють пристосування для виведення зайвої води (скоротливі вакуолі в найпростіших).

Вміст кисню. Кисень у воду виділяється рослинами та надходить з наземно–повітряного середовища. Зі збільшенням глибини вміст кисню зменшується. Глибоководні мешканці пристосовуються до низького вмісту кисню.

Густина води. Забезпечує тиск, який підвищується в напрямку більшої глибини. На кожні 10 м глибини тиск підвищується на 1 атмосферу. Лише добре пристосовані окремі організми мешкають на великих глибинах.

Переміщення водних мас. Включають приливи, відпливи та течії. Переміщення води сприяє поширенню організмів, міграціям. Деякі організми пристосувались до швидких течій (форель, личинки мошок).

Адаптації до пересихання водойм. Пристосовуються мешканці тимчасових водойм, або тих водойм, що періодично пересихають. Такі організми вимушені за короткий період швидко збільшити кількість собі подібних, пристосуватись до перенесення несприятливих умов (яйця, цисти). Є гідробіонти (комахи, малоштиткові черви, деякі риби), які в несприятливий період зариваються у ґрунт, втрачають більшість вологи та можуть тривалий час знаходитись у

такому стані. Дводишна риба лусковик заривається на глибину до 1 м. Навколо себе утворює захисну капсулу з часток мулу і секрет у слизових шкірних залоз.

Грунт як середовище існування

Грунт – це верхній родючий шар літосфери (твердої оболонки Землі), що складається з материнської породи та гумусу. Це більш стабільніше середовище існування, ніж наземно–повітряне. Грунт має систему порожнин, які заповнені водою або повітрям. Вологість завжди вища, ніж у наземно–повітряному середовищі. За умовами існування для дрібних організмів наближується до водного середовища.

На глибині понад 2 м не відчуються коливання температур. Тому наземні організми в несприятливі пори року зариваються у ґрунт.

Грунт багатий на органічні речовини. Це – добра кормова база.

Виділяють різні типи ґрунтів. Відрізняються за механічним (розміри ґрунтових часток) та хімічним (співвідношення органічних речовин до неорганічних) складом. Розміри ґрунтових часток визначають величину ґрунтових шпар: чим більші частки, тим більший діаметр шпар. Чим краще шпари розвинені, тим глибше проникають повітря і вода, тим легше тваринам проникати у глибину.

Рослини скидають листя, сприяють утворенню підстилки, яка інтенсивно переробляється мешканцями ґрунту. Верхній шар ґрунту містить гумус. Гумус забарвлений у темні кольори, визначає родючість.

Для тварин ґрунту характерні переважно вертикальні міграції (дощові черв'яки, кліщі).

Склад ґрунтового повітря значно відрізняється від атмосферного. Надходить кисень з повітря. У повітрі ґрунту підвищений вміст вуглекислого газу, низький вміст кисню (зменшується з поглибленням у ґрунт). Деякі тварини пристосувалися до дихання всією поверхнею тіла (кліщі, дощовий черв'як).

Мешканці ґрунтів. У ґрунті містяться підземні частини рослин, переважно корені. На поверхні ґрунту живуть водорості, гриби, лишайники, ціанобактерії.

ґрунтові бактерії. Проникають вглиб на кілька метрів. Живуть як автотрофи (хемосинтетики), так і гетеротрофи. Навколо коріння рослин утворюють бактеріоризу. У ґрунті мешкає переважна більшість представників мінералізують рештки організмів.

ґрунтові водорості. У товщі живе невелика кількість. Мають дуже малі розміри. Автотрофні організми.

ґрунтові гриби. Гетеротрофні організми. Живуть у ґрунтах різних типів.

Тварини. Мешкають представники різних систематичних груп (найпростіші, комахи, круглі, кільчасті черви, членистоногі, павукоподібні, ракоподібні, хребетні). Серед тварин є види, які постійно мешкають у ґрунті (круглі черви, кліщі), або у певний період свого життя (личинки), або живуть і у ґрунті, і у наземно-повітряному середовищі (мурашки). Багато тварин зимують у ґрунті (комахи, гризуни).

У багатьох тварин утворилися певні адаптації до пересування у ґрунті. Наприклад, риючі кінцівки (у крота, вовчка, жуків), скорочення м'язів (у дощового черв'яка), різці, голова (у сліпака) тощо. Дрібні тварини пристосувалися до пересування у воді, що заповнює шпари (найпростіші).

Живі організми як середовище існування

Взаємовідносини між живими організмами. Живі організми завжди мають певні просторові та функціонально залежні угруповання. Між ними формуються відповідні залежності та взаємовідносини. Такий взаємозв'язок виникає перш за все на основі харчових потреб (зв'язків) і способів добування енергії, необхідної для життєвих процесів. Між організмами виникає конкуренція: міжвидова та внутрішньовидова.

Усі форми співіснування різних видів називають *симбіозом* (від грецьк. сим – разом, біос – життя). Ґрунтується на трофічних та просторових взаємозв'язках. Може бути обов'язковим (облігатним), якщо неможливе існування одного без іншого, або необов'язковим (факультативним), коли організми можуть існувати як поруч, так і окремо.

Усі взаємовідносини між живими організмами можна поділити на негативні, позитивні та нейтральні.

Негативні взаємовідносини. До розряду негативних належить хижацтво. Хижаки – це організми, які ловлять свою жертву, умертвляють і поїдають. Серед ссавців типовими хижаками є кошачі, вовк, горностаї, куницеві тощо. До однієї з форм хижацтва можна віднести канібалізм. Це живлення хижаків (хижі клопи, комахи, павуки, хижі риби та ін.) особинами свого виду.

Антибіоз – це форма антагоністичних взаємовідносин видів, при якій різні речовини, що виділяються мікроорганізмами, грибами або вищими рослинами, пригнічують або затримують розвиток інших видів (антибіотики, рідкі та газоподібні фітонциди).

Паразитизм. Це симбіотичні негативні взаємовідносини, за яких один організм (паразит) живе за рахунок іншого (хазяїна). Серед паразитів розрізняють ендopазаритів, які живуть в тілі свого хазяїна і живляться його тканинами або вмістом травного тракту (паразитичні черви, малярійний плазмодій) та ектопаразитів, що живуть переважно на шкірі хазяїна і мають достатню рухомість, щоб переходити від одного хазяїна до іншого (комари, кліщі).

Залежно від тривалості контакту паразитів з організмом хазяїна розрізняють паразитизм обов'язковий (постійний), коли паразит перебуває в організмі протягом основного періоду свого розвитку (малярійний плазмодій, деякі плоскі черви, паразитичні амеби, з рослин – повитиця, заразиха) і більш розповсюджений необов'язковий паразитизм (гриби-паразити рослин і тварин, плоджерка, комахи, аскариди, нематоди, хвороботворні бактерії).

Паразитизм зустрічається серед різних організмів: тварин (червів, комах, молюсків), бактерій, грибів (трутовик, сажки) і рослин (повитиця). Внутрішньоклітинними паразитами є віруси.

Паразитизм – це антагоністичні взаємовідносини. Хазяїн за допомогою захисних, імунних реакцій намагається позбутися паразита. Паразит намагається послабити, нейтралізувати дії хазяїна.

Паразит і хазяїн розвиваються протягом еволюції разом. Така еволюція називається *кoeволюцією*. Загибель хазяїна веде до загибелі паразита, тому еволюція відбувається в такому напрямку, щоб завдати організму хазяїна менше шкоди.

У процесі пристосування до паразитичного життя в паразитів виробляється ряд адаптацій. У паразитів відбувається спрощення будови тіла, втрачаються певні органи та навіть системи органів. Наприклад, у червів стьожковиків відсутня травна, кровоносна, дихальна системи.

Для прикріплення в тілі хазяїна у паразитів з'являються гачечки, присоски тощо. Найбільш розвиненою є статева система, характерна велика плодючість (закон великої кількості яєць).

Багато паразитів має складні життєві цикли, які супроводжуються зміною поколінь, хазяїв та середовищ існування. Хазяї, у яких паразити розмножуються статевим шляхом, називаються остаточними. Хазяї, в яких паразити розвиваються, розмножуються нестатевим шляхом, називаються проміжними (комар у малярійного плазмодія).

У природі паразити регулюють надмірне зростання чисельності популяції хазяїв.

Позитивні міжвидові взаємовідносини. У природі існує міжвидова взаємодопомога. Вона відіграє велику роль у боротьбі за існування. Прикладом можуть бути птахи, які попереджають (сороки) про небезпеку великих копитних, знищують личинок–паразитів під шкірою буйволів, очищують пашу крокодилів від п'явок. У рослинному світі це взаємозв'язки ентомофільних рослин і комах–запилувачів.

Коменсалізм – симбіотичні позитивні взаємовідносини між організмами різних видів. Один вид (коменсал) використовує житло або їжу іншого (хазяїна). Коменсалізм проявляється у формі квартиранства або нахлібництва.

Квартиранство – це використання коменсалом для оселення в організмі хазяїна. Приклади квартиранства – рослини епіфіти (орхідеї, водорості, лишайники). Коменсали живуть у нірках великих морських червів, мурашниках, термітниках, норах гризунів, гніздах птахів, використовуючи їх як місце проживання з більш стабільним і сприятливим мікрокліматом.

Нахлібництво – використання залишків їжі, здобичі хазяїна. Приклади – середземноморський краб і актинії (краби живляться залишками їжі актиній). Коменсали є в багатьох морських тварин: дрібні рибки в порожнині голотурій, мальки ставриди під колоколом медуз і в мантийній порожнині каракатиць.

Іноді коменсали – і квартиранти, і нахлібники одночасно. В гніздах птахів, норах гризунів живуть постійні співмешканці, які використовують мікроклімат сховища та їжу, що там знаходиться.

Мутуалізм - це позитивний симбіоз, співіснування різних видів, від якого вони отримують користь. Мутуалізм розрізняють за ступенем сполучення партнерів і за їх харчовою залежністю одного від іншого. Прикладами

харчозумовлених симбіонтів є симбіоз бульбочкових бактерій із бобовими, мікориза деяких грибів із коренями дерев.

Близькі до мутуалізму взаємовідносини грибів із водоростями в лишайниках. Але, як виявили останнім часом, гриби пригнічують розвиток водоростей.

АДАПТИВНІ БІОЛОГІЧНІ РИТМИ ОРГАНІЗМІВ

Життєдіяльність живих організмів носить ритмічний характер. Ритми, що існують у природі, можна поділити на зовнішні та внутрішні.

Зовнішні ритми пов'язані з циклічними змінами в навколишньому середовищі. Обертання Землі навколо своєї осі та Сонця, Місяця навколо Землі спричинює морські припливи та відпливи, зміни температури, дня і ночі, вологості. Це зумовлює у природі сезонні, добові зміни.

Внутрішні ритми обумовлені життєдіяльністю організмів. Сезонна періодичність найбільш виражена в північних, помірних широтах, де спостерігається добре виражена зміна сезонів, і майже не виражена у тропіках. Існування періодичних змін зумовлює виникнення адаптивних біологічних ритмів у живих істот.

Одним із важливих екологічних чинників є час. Часову залежність має ритмічність поведінки. Здатність усіх організмів відчувати час називають *біологічним годинником*.

Формування внутрішніх ритмів пов'язане з існуванням зовнішніх, пристосуванням до тих явищ, які вони викликають.

Добові ритми. Зумовлені обертанням Землі навколо своєї осі. Характерні для живих організмів усіх рівнів організації. У рослин зміни освітленості викликають періодичність процесів фотосинтезу, транспірації, закриття та відкриття квіток тощо.

У тварин зі зміною дня і ночі пов'язана життєва активність. У зв'язку з цим їх поділяють на денних та нічних. Денні тварини (горобині, мурашки, бабки, ховрахи) активні вдень (пошуки їжі, активні рухи, підвищена інтенсивність процесів обміну речовин). Нічні тварини (котяті, пацюки, таргани) активні в сутінковий та нічний час. В організмі людини виявлено понад 100 фізіологічних функцій, які залежать від добової періодичності (дихання, частота серцевих скорочень, сон).

Сезонні ритми. Зумовлені обертанням Землі навколо Сонця. Виникають сезонні явища. Зі зміною сезонів пов'язані важливі життєві функції організмів: анабіоз, линяння, міграції, розмноження, розвиток, листопад тощо. Можливі прояви сезонних ритмів навіть на будову (у попелиць, дафній – розміри тіла, будова окремих частин).

Припливно-відпливні ритми. Зумовлені обертанням Місяця навколо Землі. Добре виражені для організмів, що живуть у прибережній зоні відкритих морів і океанів. По два припливи та відпливи відбувається протягом місячної доби (24 години 50 хвилин). До припливів і відпливів у різних тварин сформувалися різні адаптації: зміна забарвлення, розмноження, укриття у

схованках тощо. Наприклад, зміни забарвлення у ваблячого краба, що мешкає на Атлантичному узбережжі.

Річні та багаторічні ритми. Виражені не завжди чітко. Багаторічні цикли виникають у зв'язку зі зміною сонячної активності (наприклад, масове розмноження сарани).

Фотоперіодизм. Це сукупність спадкових реакцій живих організмів на зміни довжини світлового дня. Довжина світлового дня не змінюється та досить постійна в певний день року певного місяця на відміну від інших екологічних чинників (вологості, температури, тиску). Фотоперіодизм краще виявляється у організмів, що живуть в умовах чітко виражених змін сезонів. Здатність реагувати на зміну довжини світлового дня дає можливість передчасно готуватись до щорічних змін сезонів.

Серед рослин розрізняють рослини короткого та довгого дня. Рослини короткого дня (соя, тютюн) цвітуть при скороченні світлового дня, а довгого (злаки, листопадні дерева) – у період довгого світлового дня. У тварин з фотоперіодизмом пов'язані процеси міграцій, розмноження, гніздування тощо.

Фотоперіодизм впливає на функціонування екосистем у цілому. Він зумовлює сезонні зміни одних видів іншими (наприклад, цвітіння одних рослин замінюється іншими).

Реакції на довжину світлового дня проявляються при поєднанні з іншими екологічними факторами (температурою, вологістю).

Вивчення фотоперіодизму надає можливість в умовах утримання свійських тварин і вирощування культурних рослин регулювати процеси росту, розвитку, розмноження тощо. В умовах штучного освітлення взимку кури не перестають нести яйця.

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть основні середовища існування організмів.
2. Сформулюйте закон оптимуму. Що таке межі витривалості?
3. Що таке екологічна валентність виду?
4. Які є пристосування у рослин і тварин до існування у різних діапазонах температур?
5. Чим зумовлені добові, сезонні та припливно-відпливні ритми?

Виконайте завдання:

1. Складіть схему:
 - а) класифікація екологічних факторів за походженням;
 - б) міжвидові взаємовідносини (наведіть приклади).
2. Побудуйте графік «Залежність результату дії екологічного чинника від його інтенсивності» (закон оптимуму).
3. Доповніть речення:
 - а) Фактор середовища, що виходить за межі витривалості організму називається _____
 - б) Ступінь витривалості організмів та їх угруповань до дії факторів середовища, називається _____

Тема 1.3 Популяційна екологія (демекологія)

План

- Поняття про популяцію. Популяція – як перша надорганізмена біологічна система.
- Завдання популяційної екології. Типи популяцій, їх характерні ознаки. Структура популяцій, їх стійкість до дії антропогенних факторів. Популяційні показники: вікова структура, чисельність, динаміка та інші.
- Демографічна структура популяції. Чисельність і густота (щільність) популяцій, динаміка цих процесів.
- Основні типи зміни чисельності популяцій, роль міграції. Народжуваність і смертність в межах популяцій, експоненціальна та логістична моделі росту популяцій. Біотичний потенціал. Гомеостаз популяцій. Криві виживання.
- Просторова структура популяцій, її роль. Етологічна (ієрархічна) структура популяцій. Статова і вікова структура популяцій, їх роль для господарської діяльності людини. Популяційні цикли та динаміка чисельності популяцій). Фактори, що впливають на динамічні показники популяції. Захисні механізми екосистеми. Екологічні піраміди.

Основні терміни та поняття: демекологія, вид, популяція, гомеостаз популяцій, екологічна ніша, закон Гаузе.

Поняття про популяцію

Розділ екології, що вивчає стосунки у системі «популяція–середовище» називається **демекологією**. Вид складається з окремих груп – популяцій. Популяції різних видів постійно взаємодіють між собою. Це визначає місце кожного з них у системі біогеоценозу.

Популяція (від лат. народ, населення) – це сукупність особин одного виду, які мешкають частково або повністю ізольовано від інших подібних сукупностей у певній частині ареалу протягом тривалого часу. *Популяція* – це структурна одиниця виду. Її кількісні характеристики: чисельність, густина і біомаса. *Чисельність* – характеризується приростом популяції – різницею між народжуваністю за одиницю часу та смертністю за ту ж саму одиницю. Якщо народжуваність перевищує смертність, то приріст популяції – позитивний. Якщо смертність перевищує народжуваність, то приріст буде негативним. Якщо приріст популяції тривалий час буде негативним, то така популяція може зникнути. *Густина* – середня кількість особин популяції на одиницю площі. *Біомаса* – маса особин популяції на одиницю площі.

Особливості структури популяції. Розрізняють структури: вікову, статеву, просторову. Структура популяції динамічна, бо змінюється при зміні умов довкілля.

Етологічна структура популяції. Характерна для тварин. Закономірності поведінки організмів вивчає наука етологія (від грецького вдача, характер). Для організмів характерний або поодинокий, або груповий способи життя.

При поодинокому способі життя організми відокремлені просторово.

Збираються у випадку парування (тетеруки, тигри).

При груповому способі життя організми утворюють певні групи: родини, стада, колонії тощо.

Для стад, табунів, зграй характерне складне підпорядкування особин – ієрархія.

Гомеостаз популяцій – це підтримання чисельності популяції на певному оптимальному для середовища існування рівні. Здійснюється він переважно під впливом факторів, що залежать від густоти популяції, тобто більшості біотичних факторів.

Екологічна характеристика виду – де взаємодія популяцій виду з комплексом екологічних факторів, які характерні для середовища їх існування. Кожний вид пристосований до певних умов існування і має певні межі свого поширення – ареал. *Видовою ознакою живих організмів є: морфологія, хімічний склад та біогеографічна зональність.*

Екологічна ніша – це просторове і трофічне місце виду в біогеоценозі. Екологічна ніша виду визначається взаємодією як з біотичними, так і з абіотичними факторами середовища існування. В біогеоценозі утворюється стільки екологічних ніш, скільки в ньому існує видів. Якщо види в одному біогеоценозі мають близькі екологічні ніші, між ними виникає конкуренція. **Закон Гаузе** свідчить, що два різних види з однаковими екологічними потребами не можуть одночасно займати одну й ту ж екологічну нішу. Це правило конкурентного виключення.

Стація (від лат. statio – місцеперебування), в екології, певна ділянка простору з сукупністю умов (рельєфу, клімату, їжі, притулку тощо), необхідних для існування і проживання на ньому певного виду тварин. Найчастіше вживається по відношенню до наземних тварин.

Популяційні хвилі. Це варіювання чисельності популяції. Вперше це поняття ввів російський учений С.С. Четвериков. Популяційні хвилі бувають сезонними і несезонними.

Сезонні – зумовлені особливостями пристосувань організмів до сезонних явищ, зміною кліматичних факторів. Так, розмноження організмів припадає на теплий період року.

Несезонні популяційні хвилі виникають при різних змінах абіотичних, біотичних, антропогенних факторів. Наприклад, інтенсивне розмноження хижаків, зміни клімату тощо.

На чисельність популяцій впливає багато різних факторів. Усі фактори, що впливають на чисельність популяції можна поділити на залежні та незалежні від її густоти. До незалежних відносять абіотичні фактори. До залежних від густоти популяції відносять фактори біотичні.

Чисельність багатьох організмів залежить від погодних умов. Такі фактори, як суворя зима, тривала посуха, дощі можуть призвести до значного зниження чисельності популяції незалежно від вихідної.

Для багатьох організмів чисельність залежить від взаємовідносин з іншими організмами (суспільна поведінка, хижак – жертва, хазяїн – паразит), забезпеченості їжею, конкуренції, розповсюдження інфекцій тощо. Чим вища

густина популяції, тим більший вплив цих факторів. Коливання густини популяції проявляється в популяційних хвилях.

Фактори, що регулюють щільність популяції, діляться на залежні і незалежні від щільності:

Залежні змінюються зі зміною щільності, а незалежні залишаються постійними при її зміні. Практично, перші – це біотичні, а другі – абіотичні фактори.

Вплив незалежних від щільності факторів добре простежується на сезонних коливаннях чисельності планктонних водоростей.

Безпосередньо від щільності може залежати і смертність у популяції. Таке явище відбувається з насінням рослин, коли залежна від щільності (тобто регулююча) смертність відбувається на стадії підлітків. Смертність, залежна від щільності, може регулювати чисельність і високорозвинених організмів (досить часто гинуть пташенята птахів, якщо їх занадто багато, а ресурсів не вистачає).

Крім вище описаної регуляції існує ще і саморегуляція, при якій на чисельності популяції позначається зміна якості особин. Розрізняють саморегуляцію фенотипічну та генотипну.

Механізми саморегуляції популяції

Саморегуляція забезпечується механізмами гальмування зростання чисельності. Таких гіпотетичних механізмів три:

1. при зростанні щільності і підвищеній частоті контактів між особинами виникає стресовий стан, зменшує народжуваність і підвищує смертність;

2. при зростанні щільності посилюється міграція в нові місця проживання, крайові зони, де умови менш сприятливі і підвищується смертність;

3. при зростанні щільності відбуваються зміни генетичного складу популяції. При цьому виникають особини, здатні розмножуватися з більш різного віку і більш часто, і особини з пізньою статеву зрілістю і значно меншою плодовитістю. Перший генотип менш стійкий до стресу при високій щільності і домінує в період підйому піку чисельності, а другий – більш стійкий до стресу і домінує в період депресії. Це свідчить про найважливішу роль популяції як у генетико – еволюційному сенсі, так і в суто екологічному, як елементарної одиниці еволюційного процесу. Виняткова важливість подій, що відбуваються на цьому рівні біологічної організації необхідна для розуміння як існуючих небезпек, так і «можливостей управління процесами, що впливають на існування видів у біосфері».

Питання для самоконтролю:

1. Що таке популяція? Чим пояснюється існування виду у формі популяцій?
2. Якими показниками характеризується популяція?
3. Які популяційні хвилі ви знаєте?
4. Назвіть механізми саморегуляції популяції.
5. Що таке структура популяції?
6. Сформулюйте закон Гаузе.

Тема 1.4 Екологія біотичних угруповань (синекологія)

План

- Поняття «біоценоз». Екотон, фітоценоз, біом, біотоп або жива речовина.
- Порівняння поняття «екосистема» та «біогеоценоз». Структура біоценозу; просторова, видова, екологічна.
- Видове різноманіття. Екологічний еквівалент. Автотрофи, гетеротрофи та мікотрофи за типом живлення. Фототрофи, хемотрофи.
- Біомаса біоценозу. Продуктивність біоценозу. Властивості біогеоценозу: здатність до самовідтворення, цілісність, саморегуляція, стійкість.
- Зміни у біогеоценозах – сукцесії.
- Перетворення енергії у біогеоценозах. Ланцюги живлення. Трофічні та топічні зв'язки у біогеоценозах. Піраміда біомаси, піраміда енергії. Закон піраміди енергії Ліндемана.

Основні терміни та поняття: біоценоз, екотон, фітоценоз, ланцюг живлення, закон Ліндемана.

Поняття «біоценоз» запропонував Карл Мебіус. Вивчаючи устричні банки, Карл Мебіус назвав біоценозом «об'єднання живих організмів, що відповідає за своїм складом, кількістю видів і особин деяким середнім умовам середовища, у якому організми пов'язані взаємною залежністю і зберігаються завдяки постійному розмноженню в певних місцях». Біоценоз (від грецьк. біос – жити, кайнос – загальний) – це угруповання популяцій, що населяють ділянку біосфери з однорідними умовами існування і пов'язані між собою певними взаємовідносинами. Перехідна зона між сусідніми біогеоценозами називається *екотоном*.

Основою біоценозів є *фітоценози* – рослинні угруповання, які визначають їх межі. Біоценоз займає певну ділянку, яка має назву *біотоп*.

Сукупність угруповань рослин, тварин і мікроорганізмів, які заселяють дану ділянку суші або водного об'єкта і характеризуються певними стосунками між собою, називається *біомом*.

Сукупність організмів біосфери або будь-якої її частини, яка виражена в одиницях маси, енергії та інформації, за В.І. Вернадським, називається: *біотоп або жива речовина*.

Структура біоценозу. Розрізняють просторову, видову, екологічну структуру.

Видова структура визначається видовим різноманіттям. Для біотопів характерне певне *видове різноманіття* – сукупність популяцій, що входять до його складу.

Просторова структура. Визначається розташуванням різних видів рослин у просторі, яке називається *ярусністю*.

Екологічна структура – це співвідношення видів, що займають певні екологічні ніші. Види, що займають схожі екологічні ніші в біотопах одного виду, називаються *екологічним двійником, або екологічним еквівалентом*. Вони

виникають у ході паралельної, або конвергентної еволюції.

За типом живлення організми поділяють на автотрофи, гетеротрофи та мікотрофи.

Автотрофи – це організми, що здатні синтезувати органічні сполуки з неорганічних. Автотрофи, що використовують для цих процесів енергію світла, називаються фототрофами (рослини, ціанобактерії), енергію хімічних реакцій – хемотрофи (бактерії).

Біомаса біоценозу. Це сумарна маса організмів біоценозу на одиницю площі або об'єму.

Продуктивність біоценозу – приріст біомаси за одиницю часу. Біомаса, створена автотрофними організмами за одиницю часу, називається *первинною продуктивністю*, гетеротрофними організмами – *вторинною*.

Біогеоценоз – це певна населена взаємопов'язаними популяціями різних видів територія з майже однорідними умовами існування. Поняття ввів у 1940 році російський вчений–еколог В. М. Сукачов. Організми біогеоценозу пов'язані між собою та фізичним середовищем потоком енергії та кругообігом речовин – обміном речовин між живою та неживою природою. Основою біогеоценозу є рослини. Певне рослинне угруповання з однорідними умовами існування називається *фітоценозом*.

Екосистема – це сукупність організмів різних видів, що взаємодіють між собою і середовищем існування. Поняття ввів у 1935 році англійський вчений–еколог А. Теслі, який розглядав екосистеми як одиниці природи на поверхні Землі. Функціонування екосистеми забезпечується потоком енергії та колообігом речовин.

Властивості біогеоценозу. Біогеоценози мають певні властивості: *здатність до самовідтворення, цілісність, саморегуляція, стійкість*. Зміни у біогеоценозах – *сукцесії*. У біогеоценозах підтримується гомеостаз, але вони здатні до змін. Послідовність змін угруповань організмів, що призводять до перетворення біогеоценозу, називається *сукцесією* (від лат. наступність, послідовність). В них спостерігаються циклічні і поступальні зміни.

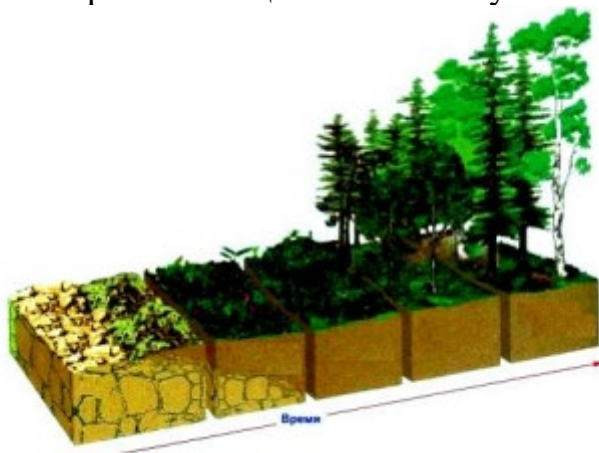


Рисунок 1.4 – Зміни у наземних біогеоценозах - сукцесії

Перетворення енергії у біогеоценозах. Ланцюги живлення.

Між окремими популяціями у біогеоценозах існують зв'язки. Вони можуть бути *прямими*, які безпосередньо пов'язують дві чи більше популяцій, та *непрямими*, коли популяції впливають опосередковано, через інші популяції.

Серед різних зв'язків у біогеоценозах виділяють два види: трофічні та топічні. **Трофічні зв'язки** виникають тоді, коли організми різних видів прямо пов'язані, тобто один організм або продукти його життєдіяльності є їжею для іншого (хазяїн – паразит, хижак – жертва). **Топічні** – коли не виникає прямий трофічний зв'язок, тобто внаслідок життєдіяльності одних видів змінюються умови існування інших (наприклад, ярусність рослин).

Взаємовідносини. Функціонування біоценозів пов'язане з перетворенням енергії. *Послідовність організмів одних видів, що є об'єктом живлення інших, називається ланцюгом живлення.*

Біогеоценоз характеризується певною продуктивністю. Її виражають в одиницях маси або енергії.

Піраміда біомаси. Відбиває закономірності передачі маси органічної речовини від одного рівня ланцюга живлення до іншого біомаса організмів кожного наступного рівня зменшується майже в 5–10 разів порівняно з попередніми. Виражається продуктивність організмів в одиницях маси сухої речовини.

Піраміда енергії. Відбиває закономірності передачі енергії від одного рівня ланцюга живлення до іншого. Лише від 0,1 до 1,6 % сонячної енергії засвоюється рослинами у процесі фотосинтезу. З одного трофічного рівня на інший (згідно до закону піраміди енергії Р. Ліндемана переходить приблизно) 10% енергії, а 90 % розсіюється у виді тепла. «Зворотній потік енергії» (наприклад, від первинних консументів до продуцентів) від (загального потоку енергії) складає 0,25–0,5%.

Питання для самоконтролю:

1. Хто запропонував поняття біоценоз?
2. Які властивості біогеоценозу?
3. Хто ввів поняття біогеоценоз?
4. Наведіть приклад сукцесії.
5. Сформулюйте закон піраміди енергії Ліндемана.

Тематичний розділ 2. Прикладні аспекти сучасної екології. Вплив господарської діяльності на компоненти навколишнього середовища. Основи природоохоронної діяльності

Тема 2.1 Сучасний стан навколишнього середовища. Техносфера

- Техносфера. Поняття про забруднення навколишнього середовища. Класифікація забруднення. Класифікація антропогенних чинників. Глобальні проблеми, пов'язані з забрудненням основних середовищ існування.
- Атмосфера як частина природного середовища. Склад атмосфери. Захисні функції. Джерела і види забруднення атмосфери. Фотохімічний смог. Озонові діри. Засоби захисту озонового шару. Парниковий ефект. Методи очищення повітря. Кислотні дощі. Наслідки кислотних дощів.
- Техногенний вплив на гідросферу. Джерела і види забруднення гідросфери (світового океану, відкритих водоймищ, підземних вод). Чинники, що впливають на хімічний склад природних поверхневих вод. Хімічні та біологічні процеси у відкритих водоймищах. Засоби боротьби з розливами нафтою. Методи очищення стічних вод.
- Літосфера. Значення ґрунтів для функціонування біосфери та життєдіяльності людства. Нераціональне ведення землеробства та його негативні наслідки: забруднення ґрунтів, заболочування, засолення, опустелювання, використання отрутохімікатів і мінеральних добрив. Види ерозії (водна та вітрова), заходи боротьби з ними. Проблема вичерпаності корисних копалин.

Основні терміни та поняття: техносфера, смог, кислотні дощі. Озонові діри, ерозія, дампінг, опустелювання.

Техносфера. *Біосферу* як середовище мешкання людини, яка змінена виробничою діяльністю називають *техносферою* або *ноосферою* – *середовищем розуму*.

Термін «*ноосфера*» більш вживаний до біосфери майбутнього, коли скінчиться будь-яке засмічення та розпочнеться розумна експлуатація ресурсів, розумне управління екосистемами.

Класифікація антропогенних факторів

Існує декілька видів класифікацій антропогенних факторів:

- класифікація антропогенних факторів за їх природою;
- за часом походження і дії;
- за їх здатністю до акумуляції в навколишньому середовищі;
- за обсягом охопленої території;
- за стійкістю виконаних ними змін у навколишньому середовищі;
- за видами діяльності.

Класифікація антропогенних факторів за їх природою

1. Механічні: тиск колесами, течії, вирубування лісів, відловлювання тварин, збирання дикоростучих рослин, перешкоди для міграції тварин, перевертання пластів ґрунту;

2. Фізичні: тепло, світло, електромагнітне забруднення, зміна вологості, шум, ультразвук, ультрафіолетове випромінювання;

3. Хімічні : хімічні сполуки та їх сполуки;

4. Біологічні: вплив інтродукованих організмів, антропогенний природний добір, штучний добір;

5. Ландшафтні – штучні водойми, рекультивація земель, штучні ліси і луки, перебудова рельєфу.

За більш спрощеною класифікацією О.М. Тетіора (1992) до антропогенних впливів відносяться усі види, які пригнічують природу і створюються технікою або безпосередньо людиною.

Антропогенні впливи він підрозділяє на:

- *технічні перетворення і руйнування природних екосистем і ландшафтів* (у процесі добування природних ресурсів, при сільськогосподарських роботах, будівництві тощо);
- *виснаження природних ресурсів* (корисні копалини, вода, біологічні компоненти екосистем);
- *глобальні кліматичні впливи* (зміни клімату у зв'язку з господарською діяльністю: вирубування тропічних лісів, меліорація, опустелювання земель);
- *естетичні порушення* (зміна природних форм, руйнування історико-культурних цінностей);
- *забруднення навколишнього середовища.*

Втручання людини в екологічні процеси призводить до:

- спрощення екосистем і розривання екологічних циклів;
- появи генетичних змін в організмах людини, тварин, рослин;
- введення в екосистеми нових видів (акліматизація, інтродукція);
- теплове забруднення;
- збільшення отруйних відходів від хімічних виробництв.

Забрудненням називають надходження в навколишнє середовище будь-яких твердих, рідких або газоподібних хімічних речовин, мікроорганізмів або енергії (шуми, випромінювання) у кількостях шкідливих для людини, тварин, рослин і загального стану екосистем.

Класифікація забруднення навколишнього середовища

1. Інгредієнтне:

– *мінеральне* – продукти згорання викопного палива, двигунів внутрішнього згорання, відходи хімічної промисловості, відвали шахт, відходи металургії,

добрива та пестициди, аварійні викиди в акваторіях, видобуток та переробка нафти;

– *органічне* – побутові стоки, мікробіологічні препарати, відходи харчової промисловості, відходи тваринництва;

2. *Параметричне* – шумове, теплове, світлове, радіаційне, електромагнітне;

3. *Біоценотичне* – порушення балансу популяцій; інтродукція та акліматизація; нерегульований збір рослин, відлов, відстріл тварин; браконьєрство;

4. *Деструктивне* – вирубування лісів; регуляція водостоку; побудування доріг; розробка кар'єрів і шахт; воєнне будівництво; ерозія ґрунтів; висушування боліт; степові та лісові пожежі; урбанізація, природні та техногенні катастрофи тощо.

Техногенний вплив на атмосферу

Основні фізичні характеристики атмосфери – температура, тиск, густина. Значення цих величин неоднакові в різних ділянках атмосфери і безперервно змінюються.

Екологічна роль атмосфери:

- визначає загальний тепловий режим поверхні планети;
- захищає Землю від космічного та ультрафіолетового випромінювання;
- впливає на місцеві кліматичні умови (режим річок, ґрунтово-рослинний покрив, процеси рельєфоутворення).

Газовий склад атмосфери

Сучасний газовий склад атмосфери – результат тривалого історичного розвитку Землі. Він являє суміш двох основних компонентів – азоту (78,09%) та кисню (20,95%). У нормі в ньому знаходяться також аргон (0,93%), вуглекислий газ (0,03%), незначна кількість інертних газів (неон, гелій, криптон, ксенон), аміаку, метану, озону, двооксидів сірки та інших газів.

Найбільше значення для екосистем мають 3 гази, які входять до складу атмосфери: кисень, вуглекислий газ та азот. Ці гази беруть участь в основних біогеохімічних циклах.

Кисень – потрібен для дихання живих організмів, бере участь в утворенні *озону*. В атмосфері склалася приблизна рівновага між виробництвом кисню у процесі фотосинтезу та його споживанням живими організмами. Кругообіг кисню досить складний, оскільки він вступає в реакції з великою кількістю органічних та неорганічних речовин, а також воднем, утворюючи воду.

Вуглекислий газ (двоокис вуглецю) поглинається рослинами в процесі фотосинтезу для створення органічних речовин. Він входить до складу ґрунтів, рослин, тварин. Вміст його майже однаковий на всій планеті, але може зростати над великими містами. Деякі коливання вмісту CO₂ залежать від часу, доби, пори року, біомаси рослин, активності дихання ґрунтової мікрофлори. Дослідження останніх років показують, що вміст CO₂ в атмосфері повільно, але постійно підвищується, що пов'язано з людською діяльністю.

Азот – постійний біогенний елемент, оскільки він входить до складу білків і нуклеїнових кислот. Атмосфера – невичерпний резервуар азоту, але більшість організмів не може засвоювати молекулярний азот, а лише його оксиди (утворюється під дією електричних розрядів під час грози, фіксація з атмосферного повітря здійснюється бактеріями та ціанобактеріями для трансформації та утворення доступних для засвоєння рослинами форм).

Техногенний вплив на атмосферу

Різні негативні зміни атмосфери Землі пов'язані головним чином із змінами другорядних компонентів атмосферного повітря.

Існує **два головних джерела забруднення атмосфери**: природне та антропогенне.

Природне джерело – це вулкани, пилові бурі, лісові пожежі, процеси розкладання тварин та рослин.

Антропогенні джерела забруднення:

- теплова енергетика (теплові електростанції);
- металургійна промисловість (чорна та кольорова);
- підприємства хімічної галузі (підприємства неорганічної та органічної хімії, засоби захисту с/г рослин, добрива, пестициди);
- нафтохімічна та нафтопереробна галузь;
- гірничодобувна промисловість;
- будівельна індустрія;
- автотранспорт.

Проблеми антропогенного забруднення атмосфери

Антропогенне забруднення атмосфери є вкрай небезпечним екологічним явищем, яке може проявлятися у вигляді кислотних опадів або смогу. Нагромадження небезпечних хімічних речовин у атмосфері спричинює руйнування озонового шару та є головною причиною утворення парникового ефекту. Все це формує та поглиблює глобальну екологічну кризу, яка є загрозою для існування людства на Землі.

Кислотні дощі. До негативних наслідків атмосферного забруднення належить утворення кислотних опадів, які є метеорологічними опадами (дощ, сніг, туман) кислотність яких нижче рН 5,6. Вони виникають над промисловими територіями внаслідок накопичення у повітрі **оксиду сірки та азоту**, які вступають в хімічну реакцію з атмосферною вологою, утворюючи дрібні крапельки сірчаної та азотної кислот та випадають на землю кислотними дощами та туманами.

Ці опади вкрай шкідливо впливають на природне середовище та живі організми.

Наслідки для фіто– і агрофітоценозів:

- знижується врожайність сільськогосподарських культур, листя яких ушкоджуються кислотами (опіки, некрози);
- відбувається закислення ґрунту, з якого легко вимиваються кальцій, калій та магній, які потрібні рослинам;

- відбувається деградація фітоценозу та ушкодження територій;
- загибель лісів.

Водні об'єкти

- кислотні дощі підкислюють воду у водних об'єктах та спричиняють загибель риби.

Організм людини

- подразнення слизової органів дихання;
- набряки легенів;
- астматичні приступи.

При низьких температурах повітря (нижче 0°C) на забруднених територіях випадає **кислотний сніг**, який містить більше кислот, тому є ще більш шкідливим для населення та біосфери. Райони, в яких випадає кислотний сніг, дістають одразу 4–5-місячну дозу забруднення.

Смог та його види. Над забрудненою територією великих міст та промислових об'єктів, за певних погодних умов у приземних шарах атмосфери відбуваються значні скупчення газоподібних та аерозольних домішок, які утворюють краплі туману (смогу), що негативно впливають на стан здоров'я людини. У залежності від різних кліматичних умов розрізняють туманний, фотохімічний та інші види смогу.

Туманний смог (вологий, лондонського типу або чорний) формується з газоподібних забруднювачів або пилових часток та крапель туману. Виникає в промислових та міських районах з великим скупченням підприємств, за умов високого тиску і вологості повітря (понад 80 %), та температурі від –3 до +5°C.

Фотохімічний смог (сухий, сизий, лос–анджелеського типу) виникає над великими містами зі значною інтенсивністю автомобільного руху, утворюється як вторинне кумулятивне забруднення повітря, яке виникає внаслідок розкладання забруднюючих хімічних речовин сонячним світлом ультрафіолетового спектру. Головним компонентом фотохімічного смогу є озон, оксид вуглецю, оксиди азоту, сірки, численні органічні сполуки перекислої природи та інші *фотооксиданти*. Тобто, фотохімічний смог це багатокомпонентна суміш газів та аерозольних часток первинного і вторинного походження. Для утворення фотохімічного смогу необхідні певні кліматичні умови, зокрема температура повітря +25–30°C, низька вологість та швидкість повітря менше 2 м/с.

Льодовий смог (аляскінського типу) виникає в Арктиці та Субарктиці при низьких температурах антициклонів. У цьому випадку викиди навіть незначної кількості забруднюючих речовин з топків призводять до виникнення густого туману, що складається з найдрібніших кристаликів льоду і сірчаної кислоти.

Парниковий ефект. Зменшення площі лісів, зокрема тропічних, потужний розвиток промисловості, велика кількість автомобільного транспорту спричиняє *накопичення вуглекислого газу в тропосфері*. Надлишок CO₂ в приземній атмосфері діє як скло в теплиці чи парнику: він вільно пропускає сонячні промені до поверхні Землі, але втримує її тепло. Внаслідок чого відбувається розігрівання атмосфери і створення парникового ефекту, який є причиною зміни клімату та прискорює глобальну екологічну кризу.

Виснаження озонowego шару. Озоновий шар розташований у вигляді *озоносфери* у стратосфері, основними компонентами якого (90%) є *озон*. Він утворюється з *кисню* при електричному розряді, зокрема під час грози та під дією ультрафіолетового випромінювання Сонця в *наслідок фотохімічної реакції*.

Озоновий шар захищає все живе на Землі від згубного випромінювання Сонця (у діапазоні 1–580 нм). В наслідок тривалого антропогенного впливу відбувається руйнування озонowego шару. У приземній атмосфері відбувається нагромадження озонo-руйнівних газів (ОРГ), що містять галогени (фтор, бром), зокрема, хлорфторвуглеводні речовини (ХФВ), хлорфторметани (фреони) тощо. Ці сполуки повітряними потоками потрапляють у стратосферу, де під впливом ультрафіолетових променів розкладаються, вивільняючи атоми хлору, які можуть розкласти молекули озону до кисню. ***Один атом хлору здатен розкласти 100 тис. молекул озону.*** У результаті відбувається руйнування озонowego шару, і, як наслідок, надмірна кількість ультрафіолетового випромінювання потрапляє до поверхні Землі, що може призвести до пагубних наслідків для людини та біосфери в цілому.

Техногенний вплив на літосферу

Екологічна функція літосфери полягає в тому, що вона є «базовою підсистемою» біосфери: вся континентальна і майже вся морська біота спирається на земну кору. Техногенне руйнування мінімального шару гірських порід на суші або шельфів автоматично знищує біоценоз. Але крім того, літосфера служить основним постачальником мінеральносировинних і, у тому числі, енергетичних ресурсів, більша частина яких є *невідновлюваними*.

Техногенні зміни стосуються наступних основних складових літосфери: 1) ґрунтів; 2) гірських порід і їхніх масивів; 3) надр.

Площа всієї поверхні суші становить 148 млн км²; 10% цієї території займають льодовики (Антарктида, Гренландія і т.д.). Вся інша територія є вичерпними ресурсами поверхні Землі:

33,1 % цієї території – це сільськогосподарські угіддя,

30,1% – ліси,

36,8% – так звані «інші землі» (площі зайняті населеними пунктами, промисловими підприємствами, транспортними магістралями, а також пустелями, болотами, тундрою, горами).

Під впливом антропогенної діяльності структура земної поверхні постійно змінюється: скорочуються площі с/г угідь і лісів, збільшуються площі «інших земель».

Антропогенні зміни поверхні літосфери

1. ***геоморфологічні зміни*** – змінення рельєфу земної поверхні (створення кар'єрів, прокладання нафтопроводів, тунелів, авто– та залізничних шляхів; геологорозвідувальні роботи, буріння, вибухи);
2. ***геохімічні*** – змінення хімічного балансу речовин в верхньому шарі літосфери, антропогенне забруднення;

3. **гідрогеологічні** – змінення стану (режиму, якості та розподілу) наземної гідросфери – **аквасфери**, (перекриття русла річок, побудова каналів, дренажних систем, греблі, водосховищ);
4. **геотермічні** – водно-тепловий баланс земної поверхні;
5. **геофізичні** – виникнення в літосфері різних фізичних полів, сейсмічних зон тощо.

Активний техногенний вплив проявляється на нафтових та газових родовищах (свердловини до 7 км) та покладах корисних копалин (до 1 км).

Видобуток твердих, газоподібних та рідких корисних копалин призводить до техногенної деформації земної кори та земної поверхні та геохімічного забруднення.

Однією з проблем є поховання в літосфері особливо шкідливих та небезпечних відходів хімічного та воєнного виробництва, більшість з яких є токсичними і не піддаються утилізації, що призводить до поступового перетворення літосфери на сміттєзвалище.

Загальна проблема – ерозія земної поверхні.

Значні втрати земельних ресурсів пов'язані з такими видами антропогенної діяльності людини, як:

промислове й цивільне будівництво, особливо інтенсивне в зонах мегаполісів (столиць та найбільших міст розвинених країн);

військове будівництво (аеродроми, полігони, літні табори, військові містечка, склади боєприпасів і пального, радіолокаційні станції та ін.);

розвідка, пошук і видобуток корисних копалин.

Уже сьогодні вплив людини на літосферу наближається до меж, перехід яких може викликати необоротні процеси майже по всій поверхні земної кори.

Будь-яке використання земель веде до їхньої деградації.

Під деградацією розуміються перебудова і руйнування природних екосистем, зниження та ліквідація їхньої здатності забезпечувати стійкість навколишнього середовища.

Найбільшою мірою деградують ґрунти **агроекосистем**. Причина нестійкого стану агроекосистем обумовлена їхнім спрощеним фітоценозом, що не забезпечує оптимальну саморегуляцію, сталість структури та продуктивність. Відчужуючи з полів **основний** (зерно, коренеплоди, овочі) і **побічний урожай** (солома, листя, бадилля), людина розмикає частково або повністю біологічний кругообіг речовин, порушує здатність ґрунту до саморегуляції та знижує його родючість.

Наприклад, у випадку створення людиною **монокультури** (пшениці, кукурудзи, буряка тощо) в агроекосистемі порушується видова розмаїтість рослинних угруповань, агроекосистема спрощується, збіднюється та стає нестійкою, не здатною протистояти абіотичному або біотичному екологічному стресу.

Основні види антропогенного впливу на ґрунти наступні:

1. ерозія;
2. забруднення;
3. вторинне засолення та заболочування;

4. опустелювання;
5. відчуження земель для промислового та комунального будівництва.

Розрізняють **два види використання земель**: індустріальне та сільськогосподарське.

Індустріальне використання земель, починаючи від видобутку корисних копалин і закінчуючи їхньою переробкою, створенням промислової інфраструктури та населених пунктів, супроводжується повним руйнуванням екосистем, ґрунтового шару, порушенням режиму водних об'єктів, забрудненням всіх середовищ.

Сільськогосподарське використання земель також веде до знищення природних екосистем і насадження монокультур на значних територіях.

Види ерозії земель

Ґрунтова ерозія в значній мірі залежить від агротехнічної обробітки землі. Виснажена орна земля легше піддається ерозії, тому що, втрачаючи гумус, вона втрачає здатність поглинати та утримувати воду.

Розрізняють вітрову й водну ерозії.

Вітрова ерозія – **інтенсивне переміщення часток ґрунту** по земній поверхні (видування, розвівання, навіювання, чорні бурі і т.д. Вона може відбуватися в будь-який час року й при будь-якій силі вітру, однак найчастіше при сильних вітрах – 15–20 м/с, коли ґрунт розпушений і на ній ще не розвилися сільськогосподарські культури.

Водна ерозія може бути площинною і яружною.

Площинна ерозія являє собою змив ґрунту струмками та струмочками талої або зливної води. Особливо більші вимоїни утворюються на полях, по борознах, проведенням уздовж схилів. Якщо їх відразу не зарівняти – утворюються яри. Середня швидкість росту яру – 1–3 м, однак є місця, де яри ростуть зі швидкістю 8–25 м у рік. Яри порушують конфігурацію полів, ускладнюють використання машин, скорочують орні землі.

Винятково **небезпечна ерозія ґрунту в горах**, де при оголенні схилів розвиваються руйнівні скельові потоки. Головна їхня причина – неправильне вирубування лісу уздовж схилів, непомірне випасання худоби та снігові лавини.

Берегова ерозія пов'язана з розмиванням берегів рік, морів.

Техногенний вплив на гідросферу

72% поверхні Землі вкрито водами Світового океану. Його основна функція – продукція біомаси, підтримання газового та гідрологічного режиму планети (формування клімату, атмосферних осадків, регуляція вмісту CO₂, випаровування води). Крім того, океан – це транспортна артерія, джерело рибних ресурсів, корисних копалин, енергії (припливні та хвильові електростанції), рекреаційна зона.

Види забруднення морських вод:

1. **Дампінг** – поховання різних відходів у океанах та морях. *Дампінг* – щороку на суднах вивозиться та скидається до 6 млн тонн, у тому числі ґрунт, промислові відходи, будівельні відходи, радіоактивні відходи.
2. **Нафтове забруднення** досить поширене явище. 20% поверхні Тихого та Атлантичного океанів вкриті нафтовою плівкою. При нафтовому забрудненні змінюється співвідношення видів та зменшується їх різноманіття, розвиваються мікроорганізми, токсичні для морських мешканців, порушується газообмін між атмосферою та гідросферою.;
3. **Забруднення річковими стоками.** Хлоровані вуглеводні, ксенобіотики, інші органічні токсичні речовини надходять з **річковим стоком**, майже не розкладаються мікроорганізмами і нагромаджуються у *Світовому океані*. Особливу небезпеку для океанів та морів мають скиди *хімічних та радіоактивних речовин*.
4. **Скид комунальних та промислових стічних вод.** З комунальними та промисловими стоками пов'язано бактеріальне забруднення морських вод на узбережжі (фітопланктон, ціанобактерії).

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть види забруднення навколишнього середовища.
2. Що таке «дампінг» ?
3. Назвіть причини кислотних дощів.
4. Які види смогу ви знаєте?
5. Види ерозії ґрунту.

Виконайте завдання:

Заповніть таблицю «Глобальні екологічні проблеми людства»

Глобальні екологічні проблеми	Причини	Шляхи вирішення проблеми

Тема 2.2 Тваринний і рослинний світ та вплив на нього антропогенних факторів

План

- Властивості біосфери, що забезпечують її стійкість. Поняття про різноманіття живих організмів. Стабільність та стійкість екосистем. Закон Ерліха.
- Проблеми охорони тваринного і рослинного світу. Антропогенний вплив на тваринний і рослинний світ. Руйнування та деградація біогеоценозів. Вплив інтродукованих видів на біогеоценози.
- Проблема збереження видового та ландшафтного різноманіття. Поняття про природоохоронні території, їх типи і природоохоронне значення. Заповідники, заказники, національні парки, пам'ятки природи. Роль природоохоронних територій у збереженні та відновленні біологічного

різноманіття України.

- Природоохоронне законодавство України. Червона книга України.

Основні терміни та поняття: біорізноманіття, природоохоронні території, заповідники, заказники, національні парки, пам'ятки природи.

Біосфері притаманна система властивостей, які забезпечують її стійкість. Одна з таких властивостей – **різноманіття**.

На сьогодні загальну кількість видів у біосфері визначають в межах від 5 до 30 млн. Достовірно описано близько 1,8 млн видів, з них дві третини припадає на комах. Вважається, що майже 74% відомих і невідомих диких видів тварин і рослин світу мешкає в областях тропічного клімату, причому, щонайменше 50% видів мешкають в тропічних лісах. На частку помірного клімату припадає 24%, полярного – 2% світового видового різноманіття.

Різноманіття розглядають як основну умову стійкості екосистеми та біосфери в цілому. Терміни «стабільність» та «стійкість» в екології розглядаються як здатність екосистем зберігати свою структуру та функціональні властивості при впливі зовнішніх факторів.

Доцільно зазначити, що закон У.Р. Ешбі свідчить: **різноманіття синонім стійкості**. Із цього погляду тундрові та пустельні екосистеми розглядаються як малостійкі (нестабільні), а тропічні ліси, максимально багаті щодо видового складу, – як самі стійкі (стабільні). Із цих же позицій **до нестійких та низько стабільних** відносять *агросистеми* (створені людиною та представлені одним переважним видом рослин), *соснові ліси* на бідних піщаних або щебенистих ґрунтах (їх деревний ярус представлений одним видом (сосною), бідний у них і на ґрунтовий (трав'яний, моховий) покрив).

Стойкість організмів, популяцій або екосистем проявляється в самому факті їх існування протягом тривалого часу. Але біосистеми не існують вічно. Як смерть окремих особин, так і вимирання видів є природним процесом. У ході еволюції, коли певні види вимирають їм на зміну приходять інші, які є більш пристосованими до умов існування, видове різноманіття біосфери зростає.

Максимальне різноманіття зумовлюється багатьма причинами:

- наявністю різних середовищ існування (водне, наземно-повітряне, ґрунтове, живі організми);
- різноманіттям природних зон, що розрізняються за кліматичним, гідрологічним, ґрунтовим, біотичними та інших властивостях;
- наявністю регіонів, що розрізняються за хімічним складом (геохімічні провінції);
- об'єднанням в рамках біосфери великої кількості елементарних екосистем із властивою їм видовою розмаїтістю.

Вагомим збитків природному середовищу завдають дії людини, скоєні без урахування віддалених негативних наслідків. Популяції та види знищуються, змінюється середовища таким чином, що стають повністю непридатними для існування будь-якого організму.

За 2000 років нашої ери зникло 270 видів ссавців і птахів і майже одна третя частина з них – за минуле століття. З 1970 біорізноманіття Світового океану зменшилося на 30%, а прісних водойм на 55%. Погोलів'я тигрів на планеті за 100 років зменшилося на 95%. Вважається, що в даний час під загрозою знищення знаходиться більше трьох четвертих всіх видів птахів і одна чверть ссавців. Але кожен вид живого пов'язаний з іншими видами. За зникненням виду в екосистемі завжди тягнеться ланцюжок перебудов у всій системі, що зазначено, зокрема, в законах екологічної кореляції і еволюційно-екологічної незворотності, а також у законі П.Р. Ерліха: «В екосистемі всі вхідні в неї види живого і абіотичні екологічні компоненти функціонально пов'язані. Вилучення одного елемента із системи веде до виключення всіх тісно пов'язаних з цим елементом інших частин системи і функціональних змін цілого». «Екосистема, що втратила частину своїх елементів не може повернутися до первісного свого стану». «Різноманітність і естетичність живих форм є наслідком досконалості організації біосфери, і тому насильницьке знищення видів веде до руйнування основ існування людства (Реймерс, 1994). Таким чином, в даний час в біосфері реально виявлені і виміряні суттєві зміни її стану, свідчать про порушення екосистемних зв'язків, йде прискорений розвиток процесів руйнування.

Проблеми збереження біологічного та ландшафтного різноманіття

Охорона природи – один з основних додатків біологічних знань. Її *головна мета* – підтримка рівня біологічного різноманіття, що забезпечує еволюцію популяцій, а також екосистем різного рангу – від біогеоценозів до біосфери.

Екологічними аспектами різноманіття є те, що воно відноситься до основних факторів та умов повноти зв'язків у екосистемах, зумовлює їх вагому властивість – стійкість. *Видова насиченість* є провідною складовою різноманіття екосистем.

Збереження та підтримка біологічного різноманіття на популяційно-видовому рівні

Для охорони видів і популяцій важливе розуміння *причин їх вимирання*. Головною причиною цього процесу є: *інтенсивний антропогенний вплив*, завдяки якому відбувається *знищення певного типу екосистем*.

Діяльність людини може привести і до істотної зміни *популяційної структури*, зокрема, вилучення особин репродуктивного віку або молодих особин. Іноді людина завозить більш сильних конкурентів, потужний розвиток яких призводить до зникнення місцевих, локально розповсюджених форм (інтродукція).

Безпосередня причина вимирання є *перевищення смертності над народжуваністю в популяції*. Відсутність яких-небудь обмежень на вилов, відстріл і збір призводить до різкого скорочення чисельності багатьох промислових видів, зокрема, риб.

Скорочення чисельності багатьох видів пов'язане із *захворюваннями*, зокрема на сибірську виразку, ящур, міксоматози тощо. Свої хвороби є і у

рослин. Джерелом поширення збудників часто є одомашнені тварини та рослини, популяції яких через високу щільність можуть бути вогнищами поширення збудників.

Однією з причин вимирання популяцій є також її *фрагментація* (розчленовування єдиної популяції на більш дрібні), що збільшує ймовірність зникнення таких груп особин завдяки випадковим факторам, а також інбридингу.

До причин, які різко зменшують чисельність та спричиняють загибель видів належать також: порушення місць існування, втрата чи скорочення кормової бази, знищення шкідників тощо.

Вагомими є наслідки зменшення видового різноманіття:

1. Вимирання одного виду негативно впливає на життєдіяльність чи може спричинити загибель ще 4 – 5 видів, які щільно пов'язані з ним трофічними та іншими зв'язками.
2. Не обов'язково повністю знищувати вид, достатньо буває знизити його чисельність до таких меж, після яких він не зможе відновитися. *Знищений вид – це безповоротна втрата для біосфери як системи.*

Чисельність багатьох видів і популяцій настільки мала, що реально розробити заходи для їх збереження в живій природі дуже складно. Збереження генофонду може здійснюватися за рахунок *штучного розведення виду*. Насіння рослин можна тривалий час зберігати в спеціальних колекціях. Останнім часом вживають спроби створити подібні колекції й для тварин.

На сьогодні здійснюється збереження та відновлення видів шляхом розведення їх у контрольованих умовах, зокрема в ботанічних садах та зоопарках, а також в *межах екосистем, які охороняються*.

Одним із засобів збереження виду є ***реінтродукція*** (повторне введення) виду в ті екосистеми, де вони раніше існували, але потім з якихось причин зникли.

Збереження та підтримка біологічного різноманіття на екосистемному рівні

Підтримка біорізноманіття на екосистемному рівні частково досягається за рахунок традиційних природоохоронних методів, спрямованих на регулювання або зміни окремих екологічних факторів чи форм антропогенних впливів. Частіше пропонується скорочення забруднення, ерозії, дотримання культури землеробства та скотарства.

Однак, *основний спосіб збереження та підтримки біорізноманіття на екосистемному рівні – це виділення ділянок (територій та акваторій) з різним природоохоронним режимом.*

Під *об'єктами, які особливо охороняються* розуміють ділянки біосфери (екосистеми різного рангу, які повністю чи частково, постійно чи тимчасово виключаються з господарського використання).

Один із сучасних підходів до виділення охоронюваних ділянок є визначення місць, де розмаїтість видів найбільш велика. При створенні

охоронюваних природних об'єктів необхідно враховувати їх взаємозв'язок з оточенням. Охоронювана територія повинна містити в собі екосистеми, що перебувають на різних суцесійних стадіях. Тільки в цьому випадку будуть зберігатися види, що визначають розвиток екосистеми на тім або іншому етапі.

Зараз у багатьох країнах площа охоронюваних територій досягає 10% від всієї площі країни. Площа охоронюваних територій у нашій країні є далеко не достатня.

До категорій територій, що охороняються, належать заповідники, заказники, національні парки тощо.

Заповідники – території з найбільш жорсткішими обмеженнями на діяльність людини, вони повністю вилучаються з господарського використання та туризму. В Україні заповідники є науково-дослідними установами. Їх території включають непорушені або слабко порушені екосистеми. У заповіднику може охоронятися в однакової ступені весь природний комплекс (комплексні) чи для охорони виділяються окремі специфічні (унікальні) об'єкти (спеціальні).

Серед заповідників виділяють *біосферні*, які мають міжнародний статус та використовуються для спостереження за зміною біосферних процесів. Вони є одним із об'єктів наземного екологічного моніторингу.

Біосферні заповідники мають певну структуру. Виділяють *заповідну зону* (територія, призначена для збереження та відтворення природних комплексів, генофонду всього живого), *зона регульованої рекреації* (територія, де допускається деяке послаблення вимог, зокрема у плані рекреації), *буферна зона* (території, виділені з метою запобігання негативного антропогенного впливу, на якій суттєво обмежується господарська діяльність, *зона антропогенних ландшафтів* (включає території, які використовуються в господарських цілях, на її території обмежується деякі види господарської та рекреаційної діяльності, які можуть призвести до негативних наслідків для природи).

На території України налічується 4 біосферних заповідники (Асканія-Нова (1985), Карпатський біосферний заповідник (Закарпатська область) (1992), Дунайський (1998) і Чорноморський біосферний (Херсонська область) (1985) заповідники).

Біосферні заповідники можуть включати ділянки, на яких місцеве населення господарює, зокрема, займається відгінним скотарством або землеробством. Тому, він оточується територіями з менш твердим природоохоронним режимом.

Менші обмеження властиві для заказників, національних парків і пам'яток природи.

Заказники призначені для охорони певної групи біологічних об'єктів, наприклад, водоплавних птахів, а також окремих екосистем та ландшафтів. У їх межах обмежена господарська діяльність, Заказниками можуть бути території, які цікаві в естетичному відношенні.

У національних парках дозволений туризм. Для цього приділяються спеціальні ділянки та розмічаються тропи.

Окремі ділянки подібних парків можуть строго охоронятися. Дуже часто в національних парках зберігається розріджене місцеве населення, що господарює традиційними способами.

В національних парках виділяються окремі зони, зокрема заповідна, рекреаційна та господарська. Національні парки можуть бути пов'язані з буферними зонами заповідників, тобто з ділянками, що прилягають до заповідників і служать для їх захисту.

Пам'ятки природи – це певні унікальні природні утворення, що мають особливе природоохоронне, наукове, естетичне та пізнавальне значення і цінність, з метою збереження в природному стані об'єктів довкілля. Пам'ятками природи можуть бути об'єкти живої або неживої природи: зокрема водойма, водоспад, скеля, печера, дуже старе дерево, джерело. Пам'ятки природи поділяються на комплексні, ботанічні, зоологічні, гідрологічні та геологічні. Залежно від цінності розрізняють пам'ятки природи загальнодержавного та місцевого значення. Залежно від характеру, мети організації та необхідного режиму охорони пам'ятки природи поділяють на комплексні, ботанічні, зоологічні, гідрологічні, геологічні.

Сьогодні в Україні створено майже 2 тис. об'єктів природно-заповідного фонду, зокрема 15 заповідників і 4 національні парки, 3 регіональні ландшафтні парки, 851 заказник, 755 пам'яток природи, 6 дендрологічних парків, 41 парк – пам'ятки садово-паркового мистецтва на 324 заповідні урочища.

Міжнародна Червона Книга та міжнародне законодавство щодо охорони природи

Одним із шляхів звертання уваги суспільства до екологічних проблем та збереження біологічного різноманіття є формування «*Червоної Книги*». До якої заносяться з біологічними коментарями види, підвиди та популяції, що потребують охорони. У першому офіційному міжнародному виданні види, яким загрожувала небезпека, були описані на червоних аркушах. Червона книга – це сигнал нещастя. Занесення виду до "Червоної Книги" означає введення повної заборони на його вилучення із природи.

Розроблено спеціальні критерії, що дозволяють установити необхідні охоронні заходи.

До міжнародної "Червоної Книги" внесені такі ссавці, як гепард, сніжний барс, амурський тигр, більшість великих видів китів, птахи – червононогий ібіс, стерх, комахи – метелики-синявці, аполлон.

Досить великий список "червонокнижних" рослин, серед них – женьшень, окремі види магнолії та орхідей, лотос, водяний горіх тощо.

Перше видання Червоної книги Міжнародної спілки охорони природи (МСОП) вийшло в 1963 р. у двох томах. Останнє четверте видання книги вийшло в 1978–1980 роках.

Науковці МСОП, запропонували для більш об'єктивного та науково-обґрунтованого визначення статусу видів, яким загрожує знищення заносити їх до *Червоних* списків та класифікувати на види, що знаходяться в критичному

стані, види під загрозою зникнення та вразливі види тощо.

Ці категорії попереджають про серйозність втрати видів та спрямовані на їх охорону.

В 1994 р. Міжнародний союз охорони природи запропонував нову, дуже докладну класифікацію видів і популяцій для перевидання "Міжнародної Червоної Книги". Ця класифікація заснована на популяційних критеріях і включає наступні основні категорії:

- 1) види поза небезпекою;
- 2) види із невизначеним статусом;
- 3) зниклі види;
- 4) зникаючі види;
- 5) зниклі в дикому стані види;
- 6) уразливі види;
- 7) види, яким загрожує небезпека.

Для виду чи підвиду, занесеного до Червоної книги, вказується його чисельність та причини їх скорочення, ареал існування (в минулому та на сьогодення), заходи щодо їх збереження тощо:

1) *Види, що знаходяться під загрозою зникнення* потребують спеціальних заходів суворої охорони,

2) *Види, що скорочуються* – можуть зустрічатися в кількостях достатніх для виживання, але їх чисельність стрімко зменшується.

До *рідких видів* належать види які не знаходяться під загрозою вимирання, але зустрічаються в невеликій кількості чи на обмежених територіях, де вони можуть бути легко знижені. Потребують охорони й *невизначені види*, але відомостей щодо них поки ще недостатньо.

Для визначення категорії виду використовують 5 критеріїв, зокрема скорочення популяції, малий розмір географічної області розповсюдження та фрагментація, скорочення і коливання чисельності, кількісний аналіз ризику зникнення.

Червона книга МСОП та Червоні списки МСОП не є юридичними документами, а мають рекомендаційний характер. Червоний список МСОП спрямований на те, щоб звернути увагу громадськості та політиків на терміновість і масштаби проблеми збереження видів та спонукати глобальну спільноту спробувати зменшити зникнення видів. В межах окремих країн складаються регіональні Червоні книги. Окремі рідкісні зникаючі види тварин та рослин, що мешкають у природних умовах на території України заносяться до *Червоної книги України*, яка є офіційним документом, що містить регулярно поновлювані дані про стан та розповсюдження рідкісних та тих, що знаходяться під загрозою зникнення, видів тварин і рослин.

Перше видання Червоної книги СРСР побачило світ у 1978 р. і складалося з двох частин: перша була присвячена тваринам, друга – рослинам.

Перше видання Червоної книги України вийшло у 1980 році. Вона є основним державним документом, який містить перелік, сучасний стан та заходи збереження рідкісних видів тваринного та рослинного світу та видів, що перебувають під загрозою зникнення в межах території України, її

континентального шельфу та економічної зони. Третє та останнє видання Червоної книги України вийшло в двох томах «Тваринний світ» (2009 р.) та «Рослинний світ» (2009 р.). 542 види тварин, 826 видів рослин.

У Червоній книзі України використовуються наступні категорії: зниклі види; зниклі в природі; зникаючі види; вразливі види; рідкісні види; неоцінені види; недостатньо відомі види.

До головних міжнародних документів щодо охорони природи належать проголошенні на Конференції ООН у Ріо-де-Жанейро (1992 р.) два документи присвячених біологічним ресурсам та збереженню біологічного різноманіття – «Заява щодо принципів у відношенні лісів» та «Конвенція щодо біологічного різноманіття».

Введення червоної книги України регламентуються Законом України «Про Червону книгу України», Закон «Про Червону книгу України» – встановлює критерії за якими тварини та рослини можуть бути занесені до цього документа.

Основу природоохоронного законодавства складають закони: «Про природно-заповідний фонд України» (16.06.92), «Про тваринний світ» (3.03.93), «Про охорону рослин», «Про Червону книгу України» (29.10.92), «Про карантинні рослини» (30.06.93), Лісовий кодекс України (21.01.94). Закон України «Про тваринний світ» вимагає здійснення заходів щодо охорони, відтворення і науково обґрунтованого, невиснажливого використання тваринного світу. Він регулює використання тварин у мисливстві, рибальстві (ст.ст. 13–19) і висуває вимоги до користувачів тваринним світом (ст. 26). Згідно з ст. 34 закон вимагає забезпечення недоторканності ділянок, що становлять особливу зооекологічну цінність, здійснювати заходи щодо збереження шляхів міграції тварин, а ст. 42 забороняє добування та використання тварин, які зазнають лиха. Закон забороняє самовільне або з порушенням встановленого порядку переселення, акліматизацію та схрещування, виведення і використання генетично змінених організмів, жорстоке поводження з тваринами (ст. 58).

У природоохоронному законодавстві важливе місце займає Лісовий кодекс, України. Кодекс регулює відносини в сфері лісокористування – заготівля деревини, живиці, сіна, деревинних соків і випасання худоби, збирання ягід, плодів, горіхів, лікарських рослин, розміщення пасік, використання лісів у культурно-оздоровчих, рекреаційних, спортивних, туристичних цілях.

Багато уваги приділяє охороні природи, здоров'ю людей і Кодекс України «Про адміністративні правопорушення». Законом передбачені достатньо великі штрафні санкції за порушення різноманітних його статей. В ньому є глава про адміністративні правопорушення в сфері охорони природи, нераціонального або незаконного використання природних ресурсів, охорони пам'ятників історії і культури.

Тому будь-який спеціаліст – технічного або гуманітарного профілю повинен знати ці закони, статті. Так, відповідальність за дії учнів, екскурсантів, туристів, які можуть заподіяти шкоду природі в поході, екскурсії полягає на

екскурсоводі, керівнику. Це статті, що передбачають відповідальність за: псування, забруднення сільськогосподарських та інших земель, незаконне вирубування, пошкодження і знищення лісових культур і молодняка, за жорстоке поводження з тваринами і за збір рослин, занесених до Червоної книги.

Питання для самоконтролю:

1. Причини зменшення біорізноманіття.
2. Які природоохоронні території знаєте?
3. Критерії занесення видів у Червону книгу.
4. Природоохоронне законодавство України.
5. Наслідки зменшення видового різноманіття.

Тема 2.3 Демографічні проблеми людства. Урбоекологія

План

- Об'єкти, методологічні та наукові основи урбоекології. Масштаби урбанізації. Фактори формування урбанізованого середовища. Фізичні, хімічні та біологічні фактори в урбанізованому середовищі.
- Місто і ландшафт. Формування оптимізованого міського ландшафту. Екологічна функція зелених насаджень. Структура зеленої зони міста та основні підходи до її формування. Формування ландшафту житлових територій. Санітарні норми зелених насаджень. Поняття санітарно-захисна зона, «рекреаційна зона».
- Основні екологічні закони. Основи концепції сталого розвитку. Гармонійне співіснування. Шляхи вирішення проблеми урбанізації.

Основні терміни та поняття: демографічний вибух, урбоекологія, санітарно-захисна зона

Урбанізація. Масштаби урбанізації

Високі темпи концентрації промисловості, поява дуже складних видів техніки, транспорту, комунікацій і поліпшення внаслідок цього економічного становища людини прискорило зростання кількості міст і населення, тобто *урбанізації*.

Урбанізація (у перекладі з латинської – містоформування), означає процес пригнічення природного середовища містами та мегаполісами і погіршення становища природи в цілому.

За даними ООН, у наш час у містах більшості розвинених країн мешкає до 75–80% загальної кількості населення. Щороку міське населення у світі збільшується на 4%.

Якщо до 19 ст. в містах жило всього близько 14% населення, то наприкінці ХХ ст. масова урбанізація стала визначати характер розподілу людської популяції на Землі. Стихійний розвиток міст може приховувати у собі багато небезпек і для городян, бо до останнього часу планування міського господарства велося без урахування екологічних чинників та їх впливу на

здоров'я і благополуччя людини. Вважають, що перші люди в часи, коли вони почали опановувати вогнем і заселяти планету, представляли собою популяцію чисельністю не більше 1 млн чол. Це було ще до переходу до землеробства. З початком землеробства і скотарства чисельність людської популяції зростає приблизно до 100 млн чол. Після Другої світової війни на Землі в 1950 р. мешкало 2,5 млрд чоловік. У 1982 р. загальна чисельність населення планети перевищила 5 млрд, а в 2000 р. вона вже становила більш ніж 6 млрд чол., тобто майже в 2,5 рази вище, ніж в 1950 р. Географічне зростання населення відбувається нерівномірно. За останній час особливо швидко зростало населення Китаю, Індонезії, Індії, країн Африки та Латинської Америки.

Аналіз народжуваності і смертності населення високорозвинених країн за останні 200 років виявив чіткий перехід від «примітивної» (висока народжуваність і висока смертність) стабільності до «сучасної» (низька смертність і низька народжуваність). Це явище отримало назву демографічного переходу.

Суть демографічного переходу полягає у підтримці стабільної чисельності населення за рахунок низької народжуваності і низької смертності. Демографічний перехід супроводжується переміщенням населення в міста і різкою зміною вікового складу населення – «старінням» населення.

За XIX ст. кількість міст Європи з населенням більше 100 тис. зростає з 20 до 150. На початку XX ст. нараховувалось 11 міст-мільйонерів, з яких 6 знаходилися у Європі. У 1950 році в світі було вже 83 міста-мільйонера (з них 30 у Європі), сьогодні вже майже 280 (50 – у Європі). Очікується, що у 2015 році їх буде майже в двічі більше.

У 1950 році більше 10 млн жителів було тільки у Нью-Йорку. Тепер вже 6 міст мають населення більше 20 млн.

Відсоток міського населення в окремих країнах дорівнює: Аргентина – 83%; Уругвай – 82%; Австралія – 75%; США – 80%; Японія – 76%; Німеччина – 90%; Швеція – 83%.

Крім великих міст, швидко зростають міські агломерації – мегаполіси. Найбільші мегаполіси світу сконцентрували 20–60 млн жителів.

За прогнозами ООН у XXI ст. в містах країн, що розвиваються, житиме більше 40% населення, а в найбільш урбанізованому регіоні – Латинській Америці – 80%.

Площа земель під забудовою міст кожні 5 років зростає на 20%. У Парижі на 1 км² – 25 тис. жителів; у Токіо – 17, у Лондоні – 9.

В Україні кількість населення в обласних центрах збільшилось порівняно з довоєнним періодом: у Львові – у 2,3 рази; у Луцьку, Житомирі, Рівному – 4,5 – 6 разів; у Дніпропетровську, Харкові, Кривому Розі, Києві – 7–10 разів.

Поява мегаполісів означає стихійну реконструкцію великих районів землі, яка призводить до кризових екологічних ситуацій, пов'язаних з забрудненням повітряного та водного басейнів, зелених масивів тощо.

Великі міста змінюють майже всі компоненти природного середовища: атмосферу, рослинність, ґрунт, рельєф, гідрографічну сітку, підземні води і навіть клімат.

Фактори формування урбанізованого середовища. Кожне місто – це штучне середовище антропогенного походження, досить складна урбоекологічна система за своїми специфічними умовами, створеними співвідношенням природних факторів середовища (клімат, рельєф, геологічна будова, фауна і флора) та технічних (особливості промисловості, транспортної мережі, способу життя, суспільної організації).

У сучасній урбоекосистемі виділяють *природну, соціальну та технологічну підсистеми*, які визначають особливості екосистеми міста.

Урбоекологія – наука, що вивчає проблеми, пов'язані з урбанізацією, та визначенням шляхів поліпшення екологічного стану сучасних міст (оптимізація урбоекосистеми).

Основні проблеми урбанізованих територій:

1. *Різка зменшення природних ресурсів:* продовольчих, паливно-енергетичних, мінеральних, просторових, рекреаційних.

2. *Забруднення атмосферного повітря* – над великими містами у повітрі у 10 разів більше аерозолів, в 25 р. більше газів, з яких 60–70% газового забруднення дає автотранспорт;

– підвищується конденсація вологи, що призводить до збільшення опадів на 5–10%;

– сонячна радіація знижена на 10–20%;

– зниження швидкості вітру, що призводить до підвищення температури, контрасти якої в межах міста можуть бути до 5–6°C;

– запиленість та загазованість (автотранспорт);

– виникнення смогів.

Наслідки: зниження імунітету, бронхіальна астма, алергічні реакції, хронічні бронхіти, фарингіти, ларингіти, набряк легенів, слизових оболонок, кон'юнктивіт, екзема, онкологічні захворювання тощо.

Вирішення проблеми (автотранспорту) – перехід на інші більш екологічно чисті двигуни та види очищеного палива, альтернативні джерела енергії, електротранспорт, використання метро.

3. *Проблеми питної води.*

Практично всі великі міста зазнають дефіцит води. Споживання води в містах у 10 разів перевищує в сільських районах. Крім того вода у містах гіршої якості, а іноді не відповідає санітарним нормам, внаслідок відсутності відповідних технологій і коштів (очищення 70–80%).

Об'єми стічних вод досягають 1 м³ за добу на 1 людину.

Наслідки: підвищення захворюваності на інфекційні хвороби (холера, дизентерія, гепатит, туберкульоз тощо).

Шляхи вирішення проблеми водопостачання:

1. Охорона водозабірних територій, водосховищ,

2. *Методи очищення стічних вод:*

– *природні* – відстійники,

– *хімічні* – хлорування, очищення озоном;

– *фізико-хімічні* (електрофорез);

– *фізичні* – адсорбція, застосування фільтрів.

3. *Впровадження оборотного водопостачання* (повторне використання очищеної води на підприємствах).

4. *Забруднення та зниження родючості ґрунтів.*

Ґрунти урбанізованих територій – урбоземи – мають великий вміст важких металів, більшу кислотність, переущільнені, витоптані, мало поживних речовин. Крім того забруднені побутовими відходами, залишками палива.

Розв'язанню багатьох екологічних проблем може сприяти широке використання підземного простору для розміщення об'єктів міського будівництва. З освоєнням підземного простору підвищується ефективність використання земель, покращуються санітарно-гігієнічні умови.

5. *Високий рівень шуму.* (шумове забруднення скорочує життя на 8–12 років).

6. *Дія електромагнітного поля.* (ЕМП).

7. *Вібрація* (транспорт, метро, будівництво).

Місто і ландшафт. Оптимізація міського ландшафту.

Структура урболандшафту

Біоурбаністика або аркологія – напрямок ландшафтної архітектури, який займається проблемами раціонального планування структури міста.

Тобто, це *екологічна архітектура*, яка займається питаннями побудови міст із максимальним урахуванням екологічних факторів, збереженням і розширенням зелених зон, оптимізації умов праці і проживання міського населення, структури міста.

Планувальна структура міста виражається у взаємному розташуванні основних функціональних зон і системах зв'язку між ними. *Це основа міста.* Вона визначає транспортну схему, зовнішній вигляд міста і відбивається в генеральному плані міста.

У місті є зони різні за призначенням та своїми функціями:

Промислова зона – це зона яка включає промислові підприємства та культурно-побутові установи, що їх обслуговують, адміністративні заклади, вулиці, площі, зелені насадження.

Селітебна зона (житлова зона) – територія, призначена для житла. Тут розміщуються мікрорайони і житлові квартали, підприємства культурно-побутового обслуговування, лікарні, вулиці, площі;

Санітарно-захисна – зона, що захищає селітебні території від шкідливого впливу промисловості і транспорту;

Зона відпочинку – рекреаційна зона, парки, лісопарки, спортивні споруди, дитячі майданчики;

Транспортна – обладнання зовнішнього транспорту (залізничного, водного);

Складська зона – територія розташування різних складських приміщень.

Екологічна роль зелених насаджень. Структура зеленої зони міста, та підходи до її формування

Велике значення набуває озеленення міських територій, розширення площі зелених насаджень, які виконують санітарну роль, уловлюють пил та знешкоджують токсичні речовини, виділяють у повітря фітонциди (тополя, черемха, бирючина, хвойні рослини).

Рослини зеленої зони (лісосмуги) здатні знижувати у повітрі міського району, порівняно з промисловою зоною, вміст сірчистого газу – на 14%, оксиду вуглецю – 37%, фенолу – 36%.

За санітарними нормами насадження загального користування – парки та інші зелені масиви – повинні займати від 8 – 24 м² на кожного мешканця міста, а в житлових мікрорайонах – від 11 – 19 м².

Рослинний покрив міста представлений в основному штучними насадженнями – парками, газонами, алеями, квітниками, які потребують постійного догляду та піклування з боку людини. Структура антропогенних фітоценозів не відповідає зональним і регіональним типам природної рослинності. Часто використовуються породи дерев та чагарників, які не витримують антропогенного навантаження: знижується їх продуктивність та естетичний вигляд.

Наприклад: більш стійкими є тополя, ясен, клен гостролистий, шовковиця, бузок; менш стійкими виявляються каштан, липа, жовта акація.

Фітомеліорація – використання рослинності в оптимізації урбоекостистем (тобто очищення і покращення газового складу повітря, його вологості за допомогою зелених рослин).

Структура зеленої зони міста

Насадження загального користування – парки, сквери, бульвари, алеї, ботанічні сади (зона відпочинку городян в межах міста);

Санітарна зона – лісосмуги навколо підприємств, вздовж автомагістралей, залізничних колій (зниження шуму, зменшення викидів);

Вітрозахисні лісосмуги навколо міста – перешкоджають сильним вітрам, сприяють збереженню вологи у повітрі і ґрунті, запобігають пиловим буревіям, затриманню снігу.

Рекреаційна зона – (найчастіше за містом, антропогенно мало порушені ландшафти) – зона масового відпочинку, санаторно-лікувальні заклади, спортивні клуби, турбази, літні табори, аквапарки (о. Хортиця, селище Канівське, Розумівка тощо). Мають рекреаційно-лікувальне значення для відновлення сил та здоров'я, оздоровлення серцево-судинної та нервової системи, естетичне значення.

Стійким до антропогенних навантажень у містах є *мозаїчний ландшафт* – чергування природних і видозмінних ділянок на території міст (вони є компонентами урбоекосистеми, їх засвоєння не вигідне з екологічної точки

зору). Такі території є центрами збереження видового різноманіття рослин і тварин. Останнім часом активно розвивається *ландшафтний дизайн*.

Питання для самоконтролю:

1. У чому полягають глобальні демографічні проблеми?
2. До чого призводить неконтрольована урбанізація?
3. Що таке архітектурний план міста?
4. Назвіть санітарно-захисні зони міста.
5. У чому полягає екологічна роль зелених насаджень?

Тема 2.4 Основи нормування якості об'єктів навколишнього природного середовища та антропогенного навантаження на нього

План

- Антропогенні фактори, класифікація.
- Державна система екологічного моніторингу в Україні. Поняття та мета моніторингу навколишнього середовища. Класифікація моніторингу. Глобальний, регіональний, локальний моніторинг. Вибір об'єктів спостереження.
- Біологічний моніторинг. Поняття біоіндикація, біотестування.
- Критерії безпечного стану навколишнього середовища. Екологічні нормативи, поняття про гранично допустимі концентрації, гранично допустимі викиди.
- Екологічна експертиза. Екологічна безпека. Поняття надзвичайних ситуацій та екологічних катастроф. Екологічний паспорт. Екологічне право.
- Екологічні права та обов'язки громадян України. Міжнародні природоохоронні організації.

Основні терміни та поняття: екологічний моніторинг, біоіндикація, екологічна експертиза, екологічна безпека, екологічний паспорт, екологічне право.

Державна система екологічного моніторингу в Україні

Термін «*моніторинг*» з'явився як доповнення до терміну «*контроль стану навколишнього середовища*». У даний час *Державний моніторинг навколишнього природного середовища* становить комплексну систему спостережень, збирання, опрацювання, передачі і аналізу інформації про стан навколишнього середовища та прогнозування його зміни.

Ведення моніторингу законодавчо закріплено:

- у ст. 22 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»;
- Положенні про державну систему моніторингу навколишнього природного середовища, затверджені Постановою Кабінету Міністрів України № 391 від 30.03.1998 р.,

– у спеціальних галузевих Положеннях про проведення державних моніторингів окремих об'єктів природокористування, затверджених Кабінетом Міністрів України (Міністерством надзвичайних ситуацій, Міністерством екології, Міністерством охорони здоров'я, Міністерством аграрної політики, Держкомлісгоспом, Держводгоспом тощо).

Всі ці органи влади мають спеціальні служби спостережень за станом забруднення повітря в містах і промислових центрах, забрудненням та ерозією ґрунтів, забрудненням прісних і морських вод, хімічним та радіонуклідним складом, кислотністю атмосферних опадів і забрудненням снігового покриву тощо.

Екологічний моніторинг в Україні здійснюється за довгостроковою Державною програмою, яка визначає спільні, узгоджені за цілями, завданнями, територіями та об'єктами, часом (періодичністю) і засобами виконання дії відомчих органів державної виконавчої влади, підприємств, організації та установ незалежно від форм власності.

Основні задачі екологічного моніторингу:

- спостереження за станом біосфери, оцінка і прогноз її стану;
- визначення ступеня антропогенного впливу на навколишнє середовище;
- виявлення факторів і джерел впливу.

В Україні розрізняють чотири **рівні** екологічного моніторингу навколишнього природного середовища: *локальний, регіональний, глобальний, національний*.

Екологічний моніторинг здійснюється **на чотирьох рівнях**:

– **локальному** – на території окремих об'єктів (підприємств), міст, на ділянках ландшафтів. Промислові системи екологічного моніторингу контролюють викиди промислових підприємств, рівень забруднення промислових майданчиків і прилеглих до них районів;

– **регіональному** – в межах адміністративно-територіальних одиниць, на територіях економічних і природних регіонів. Здебільшого отримуються дані про забруднення атмосфери і водойм від міських і промислових контрольних станцій;

– **національному** – на території країни в цілому моніторинг означає статистичну обробку та аналіз даних про забруднення навколишнього середовища від регіональних систем, зі штучних супутників Землі та космічних орбітальних станцій;

– **глобальні** системи моніторингу навколишнього середовища використовуються для досліджень і охорони природи та здійснюються на основі міжнародних угод у цій сфері. Ряд країн має мережу надземних станцій, на яких здійснюються безперервний відбір та аналіз проб на наявність в атмосфері забруднювачів, а саме: CO₂, CO, пилу, свинцю, радіонуклідів та інших речовин.

Розрізняють **три ступені моніторингу** щодо вирішення завдань різного рівня. *На першому ступені* основну увагу приділяють спостереженню за станом навколишнього середовища щодо впливу на здоров'я населення. Цей ступінь

моніторингу спирається на систему постів спостереження та роботу санітарно-гігієнічних служб.

На другому ступені моніторингу основним об'єктом спостережень та контролю є природно-територіальні комплекси.

Основне завдання третього ступеня – спостереження за глобальними параметрами довкілля з метою оцінки наслідків цих змін для здоров'я та діяльності людей. Основу мережі глобального моніторингу становлять біосферні станції, які включають як біосферні заповідники, так і зони антропогенного впливу людини.

Види моніторингу:

- біоекологічний (санітарно-гігієнічний);
- геоекологічний (природно-господарський);
- біосферний (глобальний);
- геофізичний;
- кліматичний;
- біологічний;
- здоров'я населення.

Особливу роль у системі екологічного моніторингу відіграє біологічний моніторинг, тобто моніторинг біологічної складової екосистеми (біоти).

Біологічний моніторинг – це контроль стану навколишнього природного середовища за допомогою живих організмів. Головний метод біологічного моніторингу – біоіндикація, зміст якої полягає в реєстрації будь-яких змін в біоті, викликаних антропогенними факторами.

Залежно від призначення за спеціальними програмами здійснюються ***загальний, кризовий та фоновий моніторинг довкілля.***

Загальний екологічний моніторинг – це регулярні періодичні спостереження, які проводяться в певних місцях (***моніторингових точках***) за певними параметрами, які дають змогу підтримувати прийняття відповідних рішень на всіх рівнях відомчої і загальнодержавної екологічної діяльності. (визначення відповідності рівня токсичності, загазованості, забруднення нормам – ***ГДК***).

Кризовий екомоніторинг довкілля – це інтенсивне спостереження за природними об'єктами, джерелами техногенного впливу, розташованими в районах екологічної напруженості, у зонах аварій та небезпечних природних явищ із шкідливими екологічними наслідками, з метою своєчасного реагування на кризові та надзвичайні екологічні ситуації і прийняття рішень щодо їх ліквідації, створення нормальних умов для життєдіяльності населення. (Наприклад, Чорнобильська зона, аварії на шахтах, обвали ґрунту на узбережжі морів та у горах, зони підтоплення, зони стихійного лиха).

Фоновий екомоніторинг довкілля – це багаторічні комплексні дослідження спеціально визначених об'єктів *природоохоронних зон* з метою оцінки і прогнозування зміни стану екосистем, віддалених від об'єктів промислової і господарської діяльності.

Екологічна експертиза

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

За українським природоохоронним законодавством (Закон України про екологічну експертизу (1995 р.), проведення екологічної експертизи обов'язкове для будь-якої діяльності, що впливає на довкілля, для будь-якого проекту нововведень, для будівництва, реконструкцій тощо.

Метою екологічної експертизи є запобігання негативному впливу антропогенної діяльності на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей, а також; оцінка ступеня екологічної безпеки господарської діяльності та екологічної ситуації на окремих територіях і об'єктах.

Основними завданнями екологічної експертизи є:

- визначення ступеня екологічного ризику і безпеки запланованої чи здійснюваної діяльності;
- організація комплексної, науково обгрунтованої оцінки об'єктів екологічної експертизи;
- встановлення відповідності об'єктів експертизи вимогам екологічного законодавства, будівельних норм і правил;
- оцінка впливу діяльності об'єктів екологічної експертизи на стан навколишнього природного середовища і якість природних ресурсів;
- оцінка ефективності, повноти, обгрунтованості та достатності заходів щодо охорони навколишнього природного середовища;
- підготовка об'єктивних, всебічно обгрунтованих висновків екологічної експертизи.

Основними принципами екологічної експертизи є:

- гарантування безпечного для життя та здоров'я людей навколишнього природного середовища;
- збалансованість екологічних, економічних, медико-біологічних і соціальних інтересів та врахування громадської думки;
- наукова обгрунтованість, незалежність, об'єктивність, комплексність, варіантність, превентивність, гласність;
- екологічна безпека, територіально-галузева та економічна доцільність реалізації об'єктів екологічної експертизи, запланованої чи здійснюваної діяльності;
- державне регулювання;
- законність.

Об'єктами екологічної експертизи є проекти законодавчих та інших нормативно-правових актів, документація з впровадження нової техніки, технологій, матеріалів, речовин, продукції, реалізація яких може призвести до порушення екологічних нормативів. Екологічній експертизі можуть підлягати екологічні ситуації, що склалися в окремих населених пунктах і регіонах, а

також діючі об'єкти та комплекси, що мають значний негативний вплив на стан навколишнього природного середовища.

Складовими частинами комплексної експертизи є інвестиційна, санітарно-гігієнічна, екологічна, пожежної безпеки, охорони праці, енергозбереження, а також; в окремих випадках експертиза з питань ядерної та радіаційної безпеки.

Процес експертизи передбачає оцінку та аналіз технологій, техніки, проектів підприємств, проектів перетворення природи, стану здоров'я людей, якості повітря, води, продуктів харчування, лікарських препаратів.

Екологічні експертизи кількох *типів*: *державні, громадські, відомчі, змішані.*

За призначенням вони бувають: *первинні та вторинні.*

За масштабами: *локальні, районні, регіональні, державні, міждержавні.*

Державна екологічна експертиза має спиратися на принципи обов'язковості її проведення, наукової обґрунтованості, законності висновків, незалежності, об'єктивності, широкої гласності тощо.

Державна екологічна експертиза здійснюється експертними комісіями Міністерства екології і природних ресурсів України, галузевими комісіями, а громадська експертиза – громадськими комісіями із залученням спеціалістів.

Найсуворішій експертизі підлягають:

- нафтопереробні підприємства, нафтосховища;
- ТЕС, АЕС, греблі на великих водосховищах;
- установки з виробництва азбесту, склади боєприпасів;
- автомагістралі, залізниці, аеропорти, торгові морські порти тощо.

Отже, екологічна експертиза – це оцінка впливів на навколишнє природне середовище та здоров'я людей усіх видів господарської діяльності та відповідності цієї діяльності нормам і вимогам з законодавства про охорону довкілля, раціональне використання та відтворення природних ресурсів, забезпечення екобезпеки.

Екологічне нормування

Система екологічних нормативів включає:

– *нормативи екологічної безпеки* (гранично допустимі концентрації забруднювачів у навколишньому природному середовищі, гранично допустимі рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого фізичного впливу на навколишнє природне середовище, гранично допустимий вміст шкідливих речовин у продуктах харчування);

– *гранично допустимі викиди та скиди у навколишнє природне середовище забруднюючих хімічних речовин, рівні допустимого шкідливого впливу на нього фізичних та біологічних факторів.*

Екологічні нормативи розробляються і вводяться в дію спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів та іншими уповноваженими на те державними органами відповідно до законодавства України.

Гранично допустима концентрація (ГДК) – це така кількість шкідливої речовини (в мг на 1 м³ повітря, 1 л рідини чи 1 кг твердої речовини) в навколишньому середовищі, яка при постійному контакті або впливі за певний проміжок часу практично не впливає на здоров'я людини і не викликає негативних наслідків у її потомства. При визначенні ГДК враховують не лише ступінь впливу забруднювача на здоров'я людини, а й вплив його на тварин, рослини, мікроорганізми, а також: на природні угруповання загалом.

Усі шкідливі речовини за ступенем небезпечної дії на людину поділяють на чотири класи:

- I – надзвичайно небезпечні (нікель, ртуть);
- II – високонебезпечні (сірководень, двооксид нітрогену);
- III – помірно небезпечні (сажа, цемент);
- IV – малонебезпечні (бензин, фенол).

Для оцінки якості атмосферного повітря встановлюються дві категорії ГДК: *максимальна разова (ГДК МР)* і *середньодобова (ГДК СД)*. Максимальна разова ГДК встановлюється для попередження рефлексорних реакцій у людини за короткочасного впливу (до 20 хв.) атмосферних забруднень. Середньодобова ГДК встановлюється для попередження токсичного, канцерогенного, мутагенного та іншого впливу речовини на людський організм протягом цілодобового використання повітря.

Для кожного стаціонарного джерела забруднення повітря встановлюються нормативи *гранично допустимих викидів (ГДВ)* забруднювачів в атмосферне повітря. ГДВ – це об'єм (кількість) шкідливої речовини, що потрапляє в навколишнє середовище за одиницю часу, перевищення якого спричиняє виникнення негативних наслідків у довкіллі або загрожує здоров'ю людини.

Гранично допустимі скиди (ГДС) – обсяг шкідливих речовин у стічних водах, максимально допустимий до відведення в установленому режимі у певному пункті водного об'єкта за одиницю часу з метою забезпечення норм якості води у контрольному пункті. ГДС встановлюється з урахуванням ГДК речовин у місцях водокористування.

Екологічна паспортизація підприємств

Екологічна паспортизація підприємств є ефективним і перспективним заходом охорони навколишнього середовища. Екологічний паспорт належить до його основної проектно-технологічної документації, який повинен бути на кожному підприємстві.

Екологічний паспорт складається з двох частин: ***перша*** містить характеристику виробництва, а ***друга*** – природоохоронні заходи, спрямовані на зменшення чи усунення негативного впливу на довкілля.

У першій частині паспорта зазначають:

- назву об'єкту та його продукцію;
- місце розташування (наявність поблизу інших об'єктів, автомагістралей, лікувальних та навчальних закладів тощо);

- обсяги використання земель, води, електроенергії, сировини;
- технологічні схеми виробництва (дані про використання сировини, токсичних речовин);
- обсяги газоподібних викидів та стічних вод, їхню температуру, хімічний склад, складування відходів та умови їх зберігання;
- санітарну зону об'єкта.

У другій частині вказують природоохоронні заходи, їхню вартість, терміни здійснення, ефективність (впровадження нових технологій, утилізація відходів).

Екологічна безпека

Екологічна безпека – це стан захищеності природного середовища і людського суспільства від загроз, що виникають у результаті антропогенних і природних впливів. Поняття ***екологічної безпеки*** передбачає систему регулювання і управління, яка дозволяє прогнозувати, не допускати, а у випадку виникнення – ліквідувати розвиток надзвичайних ситуацій.

Метою гарантування екологічної безпеки є досягнення максимально сприятливих показників здоров'я людини і високої якості природного середовища. Ці показники є одиницями вимірювання екологічної безпеки.

Здоров'я людини – це функціональний стан організму, який забезпечує тривалість життя, фізичну і розумову працездатність, самопочуття і функцію відтворення здорового потомства.

Кількісний і якісний *стан екосистеми* визначає ступінь їх стійкості. Для оцінки стійкості використовують показники самовідновлення системи.

Для цього виділяють такі градації:

1. природний стан;
2. рівноважний стан;
3. кризовий стан;
4. критичний стан;
5. катастрофічний стан;
6. стан колапсу.

За медико-соціальною шкалою, залежно від стану екосистем, виділяють такі зони:

1. благополучна;
2. хронічного забруднення природного середовища;
3. підвищеної екологічної небезпеки;
4. надзвичайної екологічної ситуації;
5. екологічного лиха.

Екологічна безпека реалізується на глобальному, регіональному і локальному рівнях.

На глобальному рівні:

- прийняття міжнародних актів по захисту навколишнього середовища в масштабах біосфери;
- реалізація міжнародних екологічних програм;

– створення міжурядових сил для ліквідації екологічних катастроф, що мають природний або антропогенний характер.

На регіональному і локальному рівні система управління екологічною безпекою включає:

- екологізацію економіки;
- новітні екологічно безпечні технології;
- витримування темпів економічного розвитку, які не перешкоджають відновленню якості навколишнього середовища і сприяють раціональному
- використанню природних ресурсів.

Екологічне право – це юридична форма екологічних відносин, яка становить *систему правових норм*, якими регулюються суспільні відносини в області охорони навколишнього середовища та раціонального природокористування, гарантування екологічної безпеки. Екологічне право регулює форми власності на природні ресурси, право природокористування.

До складу системи входять такі підгалузі як земельне, водне, лісове, гірниче право тощо.

Міжнародні природоохоронні організації

Важливе значення в галузі охорони навколишнього природного середовища мають спеціалізовані автономні установи Організації Об'єднаних Націй (ООН) та неурядові світові громадські організації.

1. ***Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ)*** – охорона здоров'я народів світу, передбачає вжиття заходів щодо оздоровлення і підтримання належної якості оточуючого людину середовища.
2. ***Міжурядова морська консультативна організація (ІМКО)*** – має на меті сприяння міжнародному торгівельному судноплавству. До компетенції ІМКО належить боротьба з забрудненням Світового океану нафтою. З цією метою біло створено Комітет з безпеки на морі.
3. ***Всесвітня метеорологічна організація (ВМО)*** – групи експертів з забруднення навколишнього середовища (зокрема, хімічного забруднення атмосфери); кліматичних змін, з питань погоди. До компетенції Комісії з гідрології належать питання моніторингу навколишнього середовища. У 1979 р. на Восьмому конгресі ВМО була затверджена **Всесвітня кліматична програма (ВКП)**, завдання якої – вивчення та поширення даних про клімат і вплив на нього людської діяльності, розробка методів спостереження за його змінами.
4. ***Продовольча і сільськогосподарська організація (ФАО)*** – проблеми харчування і поліпшення життєвого рівня народів засобами підвищення продуктивності сільського господарства. Охорона і раціональне використання ґрунтів, лісів, водойм, тварин, рибних ресурсів.
5. ***Міжнародна організація цивільної авіації (ІКАО)*** – вивчення питань впливу цивільної авіації на навколишнє середовище та можливості його запобігання.
6. ***Міжнародне агентство з атомної енергетики (МАГАТЕ)*** – сприяння запобіганню несприятливих наслідків мирного використання атомної

енергії. Міжнародна лабораторія радіоактивності моря та відділ ядерної безпеки і охорони навколишнього середовища.

7. **Міжнародна спілка охорони природи і природних ресурсів (МСОП)** – неурядова міжнародна організація, яка проводить дослідження і пропаганду охорони природи і раціонального використання природних ресурсів. Створена в 1948 р. за ініціативою ЮНЕСКО. Видає міжнародні Червоні книги.
8. **Всесвітній фонд охорони навколишнього середовища (WWF)** – міжнародна суспільна організація, яка фінансує дії, спрямовані на збереження зникаючих видів тварин і рослин та місць їх існування.
9. **ЮНІСЕФ (UNISEF)** – міжнародна організація яка займається природоохоронною освітою і пропагандою дбайливого ставлення до природи серед жінок, дітей, юнацтва.
10. **Римський клуб (1968)** – неурядове науково-дослідне міжнародне об'єднання, до якого входить **100 членів** (вчених, представників політичних і ділових кіл) – займається розробкою наукових прогнозів розвитку людства в його взаємовідносинах з природою.
11. **Грінпіс (1969)** – міжнародна неурядова природоохоронна організація. Першочергова мета – боротьба проти ядерних випробувань США на Алеутських островах. Сьогодні – існує компанії 4-х категорій: ядерні, токсичні, екологія океану, атмосфера і енергія. Має свою незалежну дослідну станцію у Антарктиці.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке моніторинг навколишнього середовища?
2. Дайте класифікацію моніторингу.
3. Які міжнародні природоохоронні організації ви знаєте?
4. Що таке гранично допустима концентрація?
5. Що таке екологічний паспорт?

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЗАЛІКУ

1. Предмет, об'єкт, завдання, методи та структура сучасної екології як науки.
2. Поняття про середовище існування та його типи.
3. Екологічні фактори та їх класифікація.
4. Біологічні ритми та їх значення.
5. Вчення В.І. Вернадського про Біосферу.
6. Уявлення про живу речовину за В.І. Вернадським.
7. Функції живої речовини.
8. Біосфера і людина. Ноосфера.
9. Історія розвитку відносин людини та природи.
10. Глобальні екологічні проблеми.
11. Екологічна криза, її причини та наслідки.
12. Демографічні проблеми людства.
13. Сонячна енергія як основа для формування кругообігу речовин у біосфері.
14. Схеми кругообігу речовин.
15. Порушення кругообігу речовин людською діяльністю.
16. Техносфера. Класифікація антропогенних чинників (факторів).
17. Класифікація забруднення навколишнього середовища.
18. Джерела забруднення навколишнього середовища.
19. Комплексний вплив забруднюючих речовин.
20. Уявлення про ГДК, ГДВ, ГДС.
21. Техногенний вплив на літосферу.
22. Антропогенні зміни поверхні літосфери.
23. Джерела забруднення літосфери.
24. Антропогенний вплив на гідросферу.
25. Джерела забруднення Світового океану.
26. Забруднення води нафтопродуктами. Причини, наслідки та засоби боротьби.
27. Водні ресурси України. Проблема нестачі води.
28. Проблема малих річок України та їх охорона.
29. Чинники, що впливають на хімічний склад природних поверхневих вод.
30. Процеси самоочищення водойм.
31. Раціональне використання водних ресурсів.
32. Атмосфера, її межі та екологічна роль.
33. Склад атмосфери.
34. Техногенний вплив на атмосферу.
35. Джерела та види забруднення атмосфери.
36. Зміни в атмосфері, зумовлені її забрудненням.
37. Екологічна проблема руйнування озонового екрану: причини та можливі наслідки.
38. Причини та наслідки «Парникового ефекту».
39. Смог і його типи.
40. Фотохімічний смог.

41. Кислотні дощі, причини утворення та наслідки.
42. Заходи з охорони повітряного середовища від забруднень.
43. Вплив забруднення атмосфери на людину, рослинний і тваринний світ.
44. Альтернативні джерела енергії.
45. Урбоекологія. Масштаби урбанізації.
46. Фактори урбанізованого середовища.
47. Фізичні та хімічні фактори урбанізованого середовища.
48. Проблеми утилізації твердих побутових відходів.
49. Методи очищення стічних вод.
50. Формування оптимізованого міського середовища.
51. Формування ландшафту житлових територій.
52. Екологічні функції зелених насаджень. Санітарні норми зелених насаджень.
53. Структура зеленої зони міста та основні підходи до її формування.
54. Санітарно-захисні зони.
55. Охоронні ландшафти.
56. Антропогенний вплив на рослинний і тваринний світ.
57. Уявлення про біологічне різноманіття та проблеми його збереження.
58. Значення лісів для біосфери та людського суспільства.
59. Руйнування та деградація біоценозів.
60. Вплив інтродукованих видів на біогеоценози.
61. Охорона тваринного і рослинного світу.
62. Природоохоронне законодавство.
63. Заповідні території, їх типи і природоохоронне значення.
64. Природоохоронні об'єкти та території.
65. Міжнародна та державна Червона Книга.
66. Громадські організації з охорони навколишнього середовища.
67. Моніторинг довкілля. Основна мета і види моніторингу.
68. Глобальний моніторинг. Національний моніторинг.
69. Технічний і біологічний моніторинг.
70. Екологічне прогнозування.
71. Екологічна безпека.
72. Екологічна експертиза.
73. Екологічне право.

Тестові завдання для підсумкового контролю

1. Який розділ екології вивчає стосунки у системі «популяція – середовище»?
 - а. Аутоекологія;
 - б. Демоекологія;
 - в. Синекоекологія.
2. Рослини в районах дефіцитного зволоження переважно представлені:
 - а. Мезофітами;
 - б. Гігрофітами;
 - в. Ксерофітами.
3. Здатність організмів витримувати певну амплітуду коливання екологічного фактора називається:
 - а. Стійкістю;
 - б. Акліматизацією;
 - в. Екологічною валентністю.
4. Організми, які здатні пристосовуватися до широкого коливання екологічного фактора, називаються:
 - а. Стенобіонтами;
 - б. Еврибіонтами;
 - в. Олігобіонтами.
5. Відповідно до якого закону два різних види з однаковими екологічними потребами не можуть одночасно займати одну і ту ж екологічну нішу?
 - а. Закону Г.Ф. Гаузе;
 - б. Закону Ю. Лібіха;
 - в. Закону В. Шелфорда.
6. Як називається активна боротьба між двома або кількома організмами(видами) за засоби існування чи спільні фактори середовища?
 - а. Конкуренція;
 - б. Еволюція;
 - в. Кооперація.
7. Як називаються стосунки бобових рослин з азотофіксуючими бактеріями, які знаходяться у бульбочках, прикріплених до коріння рослин?
 - а. Мутуалізм;
 - б. Аменсалізм;
 - в. Алелопатія.
8. Термін «біосфера» запропонував:
 - а. В.І. Вернадський;
 - б. Е. Зюсс;
 - в. Ж.Б. Ламарк.
9. Термін «біоценоз» запропонував:
 - а. В.М. Сукачов;
 - б. А.Тенслі;
 - в. Мебіус.
10. Як називається стан рухливо-стабільної рівноваги екосистеми?
 - а. Гомеостаз;
 - б. Сукцесія;

в. Баланс.

11. Приблизно скільки енергії переходить з одного трофічного рівня на інший(згідно до закону піраміди енергії Р.Ліндемана)?

а. 0,25–0,5%;

б. 10%;

в. 25%.

12. Сукупність угруповань рослин, тварин і мікроорганізмів, які заселяють дану ділянку суші або водного об'єкта і характеризуються певними стосунками між собою, називається:

а. Біотопом;

б. Біоценозом;

в. Біомом.

13. Просторово обмежена взаємодія організмів і оточуючого їх середовища – це стисле визначення:

а. Екологічної ніші;

б. Біоценозу;

в. Екосистеми.

14. На частку яких елементів припадає основна частина (98,5%) від загальної кількості біогенних елементів

а. Са, К, Si;

б. N, Mg, Na;

в. О, С, Н.

15. Найбільш близьким до терміна «екосистема» є:

а. Біоценоз;

б. Біогеоценоз;

в. Біоцикл.

16. Приблизний вік біосфери становить:

а. 1,5 млрд років;

б. 3,5 млрд років;

в. 5,5 млрд років.

17. Видовою ознакою живих організмів є:

а. Морфологія та хімічний склад;

б. Біогеографічна зональність;

в. Усі два показники (1+2).

18. Показник якості цінних об'єктів або угідь (грунтів, лісів та ін.) називається:

а. Бонітетом;

б. Морфотипом;

в. Біотестом.

19. Послідовна зміна одних біоценозів іншими на певному біотопі називається:

а. Сукцесією;

б. Інвазією;

в. Стацією.

20. Серед неорганічних хімічних сполук у живій речовині обов'язковим і найбільш розповсюдженим компонентом є:

а. Сульфати;

б. Нітрати;

в. Вода.

21. Місце, яке займає організм (вид) в середовищі існування, яке обумовлене його потребою в їжі, території і пов'язане з функцією відтворення, є:

а. Біотоп;

б. Екологічна ніша;

в. Біоценоз.

22. Основну частину біомаси суші складають:

а. Тварини і мікроорганізми;

б. Зелені рослини;

в. Мікроорганізми.

23. Неорганічний субстрат, на якому розвиваються організми (угруповання організмів), або ділянка земної поверхні (суші або водойми) з однотиповими умовами середовища, називається:

а. Ландшафтом;

б. Біотопом;

в. Екотопом.

24. Біогеохімічні цикли (кругообіги) зумовлені:

а. Виключно біогенними факторами;

б. Виключно геохімічними факторами;

в. Біологічними і геологічними факторами.

25. «Заклучна» фаза біогенетичної сукцесії, яка знаходиться у повному єднанні з біотопом або тільки з кліматом, називається:

а. Гомеостазом;

б. Клімаксом;

в. Кліматопом.

26. Автотрофні організми можуть функціонувати у результаті процесів:

а. Виключно фотосинтезу;

б. Виключно хемосинтезу;

в. Фотосинтезу і хемосинтезу.

27. Максимальні значення фітомаси характерні для:

а. Вологих тропічних лісів;

б. Чорноземних лісів;

в. Саван.

28. Основну частину біомаси Світового океану складають:

а. Тварини і мікроорганізми;

б. Водорості;

в. Іхтіофауна.

29. Хто є автором терміна «ноосфера»?

а. Е.Леруа;

б. В.І. Вернадський;

в. Ж.Б. Ламарк.

30. Як називається аморфна органічна речовина, вміст якої визначає родючість ґрунту?

а. Компост;

б. Гумус;

в. Біоген.

31. Основною причиною утворення кислотних опадів є викиди в атмосферу:

а. Органічних кислот;

б. Оксидів сірки і азоту;

в. Сірководню.

32. Група особин одного виду, наявність, кількість або інтенсивність розвитку яких у тому чи іншому середовищі є показником певних природних процесів, називається:

а. Ендеміком;

б. Реліктом;

в. Біоіндикатором.

33. Рекультивація земель – це:

а. Підвищення родючості земель за рахунок мінеральних добрив;

б. Спеціальна обробка ґрунтового покриття;

в. Система заходів, спрямованих на відновлення господарської цінності та комплексного поліпшення земель, порушених у процесі антропогенної діяльності.

34. Яким терміном визначається навмисне або випадкове переселення видів тварин і рослин за межі їх природного ареалу?

а. Акліматизація;

б. Адаптація;

в. Інтродукція.

35. Найбільш характерні значення водневого показника рН для кислотних опадів:

а. $\text{pH} < 5,6$ – $5,5$;

б. $\text{pH} > 7$;

в. $\text{pH} = 6$ – 7 .

36. Скид (поховання) небезпечних токсичних відходів і ґрунтів на дні морів та океанів називається:

а. Утилізацією;

б. Дампінгом;

в. Рециклінгом.

37. Маса речовини у стічних водах, максимально допустима до відведення в установленому режимі у даному пункті в одиницю часу з метою забезпечення норм якості води у контрольному створі, називається:

а. Гранично допустимою концентрацією (ГДК);

б. Гранично допустимим скидом (ГДС);

в. Лімітуючою ознакою шкідливості (ЛОШ).

38. Основні напрямки державної політики в сфері охорони довкілля втілюються за допомогою:

а. екологічного права – законів і відомчих нормативних актів;

б. екологічної освіти;

в. новітніх технологій.

39. Екологічний моніторинг це:

- а. система спостережень за зміною в довкіллі внаслідок забруднення;
- б. система нормативних екологічних стандартів;
- в. система економічного та адміністративного управління екології.

40. Вплив забруднюючих речовин на здоров'я людини контролюється:

- а. санітарно-епідеміологічними станціями;
- б. управлінням надзвичайних ситуацій;
- в. управлінням екології і природних ресурсів.

41. Оцінка впливу на навколишнє середовище спрямована на:

- а. видачу дозволу на здійснення всіх виробничих процесів;
- б. визначення масштабів і рівнів впливів на навколишнє середовище;
- в. запобігання негативним соціальним відносинам.

42. Екологічна експертиза розглядається як один з механізмів, що гарантує:

- а. екологічну безпеку;
- б. оцінку впливу діяльності об'єктів на довкілля;
- в. запобігання негативного впливу антропогенної діяльності.

43. Чим на Вашу думку є гранично допустиме навантаження на навколишнє середовище (ГДН)?

- а. це максимально можливий антропогенний вплив на природні ресурси або комплекси, який не призводить до порушення стійкості екологічних систем;
- б. це здатність екосистеми у мінімальні строки відновитися в наслідок антропогенного порушення;
- в. це потенційна здатність природного середовища витримувати антропогенне навантаження без порушення основних функцій екосистеми.

44. Органи загальнодержавного управління в галузі екології:

- а. Державна екологічна інспекція;
- б. Кабінет Міністрів України, Верховна Рада України;
- в. Міністерство промислової політики.

45. Органи спеціального державного управління в екологічній сфері:

- а. Міністерство екології та природних ресурсів;
- б. районні та державні адміністрації;
- в. Верховна Рада України.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Загальні вимоги. Індивідуальне завдання має бути максимально наближеним до структури наукової роботи та виконується у формі реферату. Для виконання індивідуального завдання може бути обрана одна із запропонованих тем. Робота виконується машинним (за допомогою комп'ютерної техніки) способом на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210×297 мм). Комп'ютерний набір: текстовий редактор – WORD; гарнітура шрифту – Times New Roman; кегль шрифту (розмір) – 14; абзацний відступ – 5 символів; міжрядковий інтервал – 1,5; поля: ліве – 30 мм, праве поле – 10 мм, верхнє і нижнє поля – 20 мм; кількість рядків на сторінці – не більше 40 рядків за умови рівномірного її заповнення.

Вимоги щодо структури. Індивідуальне завдання передбачає наявність таких логічних структурних елементів:

Титульна сторінка – це перша сторінка, яка містить дані про характер, назву, місце і рік виконання роботи, її автора.

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (якщо потрібно) – перелік необхідно друкувати двома колонками, в яких зліва за абеткою наводять скорочення, а справа – їх детальна розшифровка.

Зміст – перелік заголовків та підзаголовків усіх частин роботи із зазначенням номерів їхніх перших сторінок.

Вступ – коротка частина роботи, в якій стисло надана загальна характеристика роботи. Вступ розкриває сутність і стан проблеми та її значущість, обґрунтування необхідності проведення дослідження, актуальність теми, мету і завдання дослідження, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

Основна частина містить повну інформацію про проведену роботу. Вона складається з розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів.

Висновки та рекомендації. Висновки повинні відповідати поставленим завданням, які були сформульовані у вступі. Їх вміщують безпосередньо після основної частини, починаючи з нової сторінки. На основі наведених висновків автор формулює практичні рекомендації, які розміщують після висновків з нової сторінки

Перелік посилань. В список не вносять публікації та інші матеріали, не згадані в тексті. Він складається на основі робочої картотеки і відображає обсяг використаних джерел та ступінь вивченості досліджуваної теми.

Вимоги до обсягу. Оптимальний обсяг роботи: машинний (комп'ютерний) набір – 20–25 с. (вступ до 1–2 с.; закінчення – 2–3 с.). Кількість використаної у посиланнях наукової літератури: не менше 10 джерел.

Тематика рефератів:

1. Вчення В.І. Вернадського про Біосферу.
2. Екологічна криза, її причини та наслідки.

3. Глобальний характер забруднення та руйнування навколишнього середовища.
4. Сільське господарство та його вплив на довкілля.
5. Вплив мінеральних добрив та отрутохімікатів, що застосовуються в сільському господарському виробництві, на навколишнє середовище та організм людини.
6. Екологія – теоретична основа охорони природи.
7. Громадські організації з охорони навколишнього середовища.
8. Види антропогенного забруднення атмосфери та їх джерела.
9. Вплив речовин, що забруднюють атмосферу, на живі організми та біогеоценози.
10. Утворення кислотних дощів та їх вплив на навколишнє середовище.
11. Екологічні проблеми великих міст.
12. Смог. Його причини та наслідки. Шляхи зниження забруднення атмосфери.
13. Шкідливий вплив автотранспорту на навколишнє середовище. Шляхи його зниження.
14. Види антропогенного забруднення водного басейну та їх джерела.
15. Забруднення води та порушення екологічної рівноваги. Механізми самоочищення води.
16. Забруднення води сполуками важких металів та мінеральними добривами. Причини, наслідки та заходи щодо очищення води.
17. Забруднення води нафтопродуктами. Причини, наслідки та засоби боротьби.
18. Екологічні проблеми, створювані промисловими підприємствами. Шляхи запобігання та ліквідації цих проблем.
19. Значення лісів для біосфери та людського суспільства. Роль лісів у глобальному кругообігу.
20. Екологічні проблеми лісів. Шляхи їх рішення.
21. Захист лісів від пожеж та шкідників.
22. Значення ґрунту для існування людства.
23. Забруднення ґрунту та його наслідки. Мікробіологічна активність ґрунтів та продуктивність рослин.
24. Антропогенні фактори, що негативно впливають на рослинний світ. Шляхи зниження впливу цих факторів. Охорона рослин.
25. Антропогенні фактори, що негативно впливають на фауну. Шляхи зниження впливу цих факторів. Охорона тварин.
26. Глобальні проблеми людства: забруднення водного середовища.
27. Хімічне та механічне забруднення атмосфери та водних ресурсів промисловістю. Шляхи зниження забруднення.
28. Екологічні проблеми народонаселення.
29. Глобальні екологічні проблеми. Можливі шляхи їх вирішення.
30. Сучасна екологічна криза.
31. Вплив пестицидів на живі організми та якість продуктів харчування.
32. Вплив гербіцидів на живі організми та якість продуктів харчування.

33. Вплив нітратів на живі організми та якість продуктів харчування.
34. Екологічна проблема глобального потепління: причини та можливі наслідки. Шляхи вирішення.
35. Екологічна проблема руйнування озонового екрану: причини та можливі наслідки.
36. Екологічна проблема водних ресурсів України.
37. Моніторинг навколишнього середовища.
38. Радіоактивні забруднення навколишнього середовища. Причини, наслідки та засоби боротьби.
39. Проблеми утилізації твердих побутових відходів міст.
40. Екологічні проблеми збереження радіоактивних відходів.
41. Проблеми утилізації промислових відходів.
42. Екологічна проблема Чорного та Азовських морів.
43. Вплив фізичних факторів навколишнього середовища на стан здоров'я людини.
44. Земельні ресурси України, їх регіональний розподіл.
45. Живі організми ґрунту та їх значення.
46. Шляхи підвищення родючості ґрунтів.
47. Водна та вітрова ерозія ґрунтів. Причини виникнення, наслідки та засоби боротьби.
48. Екологічні проблеми річкового стоку України.
49. Території, що особливо охороняються.
50. Природні ресурси: класифікація, охорона та раціональне використання.
51. Індикатори екологічного стану навколишнього середовища. Критерії оцінки якості навколишнього середовища.
52. Теплове забруднення: причини та наслідки.
53. Шумове забруднення атмосфери та його вплив на навколишнє середовище.
54. Раціональне використання відновних природних ресурсів.
55. Альтернативна енергетика.
56. Електротранспорт та його переваги.
57. Проблеми АЕС.
58. Забруднення повітряного басейну.
59. Водосховища: за та проти.
60. Якість харчових продуктів та їх значення для здоров'я людини.
61. Використання ГМО: за та проти.
62. Проблема «Парникового ефекту».

ГЛОСАРІЙ

БІОГЕОЦЕНОЗ – просторово обмежена внутрішньо однорідна природна система функціонально взаємозалежних живих організмів і навколишнього середовища що склалася еволюційно. Синонім, але не у всіх випадках, терміна «екосистема» (визначення терміна В. Н. Сукачовим).

БІОМАСА – кількість живої речовини на одиницю площі або об'єму екосистеми.

БІОСФЕРА – нижня частина атмосфери, вся гідросфера і верхня частина літосфери Землі, де зустрічаються живі організми (сучасна біосфера) або тільки продукти їх життєдіяльності (колишні біосфери); оболонка Землі, в якій діяльність живих організмів проявляється або виявлялася як геохімічний фактор планетарного масштабу; найбільша (глобальна) екосистема Землі.

БІОТОП – частина (блок) екосистеми, що представляє середовище (місце) існування для організмів (біоценозу); може бути представлений абіотичними і біотичними факторами.

БІОЦЕНОЗ – частина (блок) екосистеми (біогеоценозу), представлений сукупністю взаємопов'язаних організмів; застосовується стосовно до великих екосистем і біосфери в цілому, замість терміна «біоценоз» зазвичай використовують термін «біота».

ГОМЕОСТАЗ – сукупність механізмів, спрямованих на усунення або максимальне обмеження дії факторів, які порушують внутрішню динамічну рівновагу системи. Застосуємо до різних систем – від космічних до організму і атома.

ЕВТРОФІКАЦІЯ ВОД – підвищення біологічної продуктивності водних екосистем в результаті збагачення їх поживними речовинами.

ЕКОЛОГІЯ – розділ біології (біоекологія), займається вивченням взаємовідносин організмів між собою із середовищем їх мешкання. Сучасна екологія орієнтована також на вивчення навколишнього середовища і взаємовідносин з нею людини, визначення масштабів та допустимих меж впливів людської спільноти на середовище, пошук шляхів зменшення цих впливів. В основі всіх напрямків сучасної екології лежать фундаментальні положення біологічної екології.

ЕКОЛОГІЯ ЗАГАЛЬНА – наука про найбільш загальні закономірності взаємовідносин організмів і їх спільнот з середовищем. Зазвичай розглядається як синонім екології біологічної чи екології класичної. Включає екологію особин (аутекологію), екологію популяцій (демекологію), екологію співтовариств і вчення про екосистеми (сінекологію), вчення про біосферу (глобальну екологію).

ЕКОЛОГІЯ ПРИКЛАДНА – розділ екології, що займається визначенням допустимих навантажень на середовище і екосистеми, розробкою нормативів використання природних ресурсів, методів управління екосистемами, способів «екологізації» різних галузей господарства, а також моделюванням екосистем або екосистемних процесів і т. п.

ЕКОЛОГІЯ СОЦІАЛЬНА – наукова дисципліна, розглядає взаємовідносини в

системі «суспільство – природа», специфічну роль людини в екосистемах різного рангу, відмінність цієї ролі від інших живих істот, шляхи оптимізації взаємин людини з середовищем, основи раціонального природокористування.

ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ – розділ соціальної екології, завданням якого є вивчення адаптації людини до змінного середовища (в ряді випадків соціальної), впливу середовища на здоров'я людей.

ЕКОСИСТЕМА – будь-яка спільнота живих істот і середовища їх проживання, що існують як єдине функціональне ціле. Основні ознаки екосистеми: кругообіг речовин і потік енергії, здатність протистояти (у певних межах) зовнішнім впливам, самовідновлюватися і розвиватися. Розрізняють мікроекосистеми (наприклад стовбур гниючого дерева, невеликий ставок та ін.), мезо-екосистеми (ліс, озеро, річка та ін.), макроекосистеми (океан, континент та ін.) і глобальну екосистему в межах всієї планети (біосферу).

Емерджентність – наявність у системного цілого (екосистеми) особливих властивостей, які не притаманні елементам (підсистем, блокам), його складовим.

ЗАБРУДНЕННЯ – привнесення в середовище не характерних для нього хімічних, фізичних або біологічних агентів або перевищення природного рівня властивих для середовища агентів.

ЗАБРУДНЕННЯ ТЕПЛОВЕ – підвищення температури середовища під впливом різних факторів (найчастіше антропогенних), зазвичай характерне для повітря і вод, де може викликати серйозні зміни у функціонуванні екосистем.

ЗАКОН 10% (Р. Ліндемман, 1942): з одного трофічного рівня харчової піраміди на інший переходить не більше 10% енергії.

ЗАКОН МІНІМУМУ (Ю. Лібіх, 1840): існування виду визначається найслабшою ланкою в ланцюзі його екологічних потреб.

ЗАКОН ТОЛЕРАНТНОСТІ (В. Шелфорд, 1912): як мінімум, так і максимум фактора визначають межі, в яких організм існує в нормі.

КОНСУМЕНТИ (гетеротрофи) – організми, які живляться органічною речовиною (ця категорія включає всі організми, крім рослин, які відносяться до продуцентів, вони ж автотрофи).

КСЕНОБІОТИКИ – речовини, які не синтезуються у організмі.

ЛАНЦЮГ ХАРЧУВАННЯ (ланцюг трофічний) – ряд видів або груп організмів в екосистемі, кожне попереднє ланка у якому служить їжею для наступного. Ланцюг живлення складається з декількох (від 2-х до 5–6-ти) харчових (трофічних) рівнів, під якими розуміють групи організмів з подібним типом харчування (рослини, травоядні тварини, хижаки, мертвоїди).

МОНІТОРИНГ – система регулярних тривалих спостережень у просторі і часі, що дає інформацію про стан навколишнього середовища з метою оцінки минулого, сьогодення і прогнозу змін параметрів навколишнього середовища.

НІША ЕКОЛОГІЧНА – місце біологічного виду в природі, що включає не тільки його положення в просторі, але весь життєвий статус (вид їжі і спосіб харчування, відносин до факторів середовища, місця розмноження і т. п.).

НООСФЕРА – «мисляча оболонка» (В. І. Вернадський), сфера розуму – природна стадія розвитку біосфери, коли розумна діяльність людини стає

важливим фактором біосферних процесів.

ОЗОНОВИЙ ЕКРАН – шар в межах стратосфери, знаходиться на висоті 20–45 км (біля полюсів нижче) і відрізняється підвищеною концентрацією озону (приблизно в 10 разів вище, ніж над поверхнею Землі), що поглинає згубні для організмів ультрафіолетові промені.

ОЗОНОВА «ДІРА» – значний простір в озоновому шарі з помітно зниженим (до 50%) вмістом озону.

ОПУСТЕЛЮВАННЯ – зменшення або знищення біологічного потенціалу Землі (найчастіше під впливом антропогенних факторів), яке може призвести до виникнення умов, аналогічних умов пустелі (визначення Конференції ООН з опустелювання, 1977 г.).

ПЕСТИЦИД – хімічна сполука, що використовується з метою захисту культурних рослин природних екосистем.

ПОПУЛЯЦІЯ – сукупність особин одного виду, що населяють простір протягом тривалого часу. Особи різних популяцій зазвичай мають відмінності за зовнішнім виглядом, поведінці та іншими ознаками.

ПРАВИЛО АЛЛЕНА (1877): у теплокровних тварин у напрямку до тропіків подовжуються вуха, хвіст, кінцівки, що підвищує поверхню тіла і допомагає випромінюванню тепла.

ПРИНЦИП ГАУЗЕ (1935): принцип конкурентного витіснення: два близьких види з однаковими потребами не можуть довго існувати разом, один з них буде витіснений.

ПРАВИЛО БЕРГМАНА (1847): у теплих краях тваринам вигідніше бути дрібними, великі тварини мають більший об'єм і меншу поверхню, тобто вони випромінюють менше тепла.

РЕАКЦІЯ ЛАНЦЮГОВА ПРИРОДНА – ланцюг природних явищ, кожне з яких тягне за собою зміну інших, пов'язаних з ним процесів. Залежно від сили дії факторів, що викликали реакцію, остання може закінчуватися або збереженням екосистем в межах основних властивостей і параметрів, або переходом систем на новий (більш низький) рівень, або повним розпадом систем (опустелюванням). Розуміння ланцюгових реакцій і вміння прогнозувати – найважливіша умова екологічно грамотної поведінки людей і прогнозування наслідків втручання людини у природні процеси.

РЕДУЦЕНТИ – організми, переважно бактерії і гриби, в результаті життєдіяльності перетворюють органічні залишки в неорганічні речовини і здійснюють таким чином кругообіг в екосистемах.

РЕЧОВИНА біогенна – хімічна сполука, що виникла в результаті життєдіяльності організмів.

САМОВІДНОВЛЕННЯ ЕКОСИСТЕМ – здатність розкласти природні та антропогенні речовини, усувати їх шкідливий вплив. Основним фактором самовідновлення виступають живі організми.

СМОГ ВОЛОГИЙ (лондонського типу) – суміш газоподібних забруднюючих речовин (в основному сірчистого газу), пилових частинок і крапель туману.

СМОГ СУХИЙ фотохімічний (лос-анджелеського типу) – вторинне забруднення повітря в результаті фотохімічних реакцій з утворенням нових

речовин – фотооксидантів.

СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНІ ЗАКОНИ Б. Коммонера, 1971:

- Усе пов'язано з усім.
- Все має кудись діватися.
- Природа знає краще.
- За все треба платити (ніщо не дається задарма).

СУКЦЕСІЯ – послідовна зміна екосистем (біоценозів) внаслідок саморозвитку на млявому субстраті або на місці руйнування існуючих екосистем (в цьому випадку сукцесії називають вторинними).

СТІЙКІСТЬ ЕКОСИСТЕМИ – здатність залишатися відносно незмінною протягом певного періоду часу всупереч зовнішнім впливам.

ФІТОЦЕНОЗ – спільнота взаємопов'язаних рослинних організмів (рослинне співтовариство); невіддільний від екосистеми (Біогеоценозу).

ФРЕОН (Хладон) – група речовин, що використовуються в холодильній промисловості і як розпилювачі в аерозольних упаковках. Пізніше з'ясувалося, що, піднімаючись в стратосферу, піддаються фотохімічному розкладанню з виділенням хлору, що сприяє руйнуванню молекул озону (як каталізатор).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Білявський Г.О. Основи загальної екології: підручн. для студентів вузів. 2-ге вид. – К.: Лібра, 1995. – 368 с.
2. Білявський Г.О. Основи екології: підручн. для студ. вищ. навч. закл. – К.: Лібра, 2004. – 408 с.
3. Заверуха Н.М. Основи екології: навчальний посібник для студентів вузів реком. МОНУ. – К.: Каравела, 2006. – 304 с.
4. Злобін Ю.А. Загальна екологія: навч. посіб. для студ. вузів. – Суми: Університетська книга, 2003. – 416 с.
5. Кучерявий В.П. Екологія: підручн. для студ вузів. – вид. 2-ге.– Львів: Світ, 2001. – 480 с.
6. Некос В.Ю. Екологія людини. підручник для студ. екол. спеціальн. вузів. затв. МОНУ. – ХНУ ім. В.Н. Каразіна. – 2007. – 469 с.
7. Мягченко. О.П. Основи екології: підручник затверджено МОНУ. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 312 с.
8. Царенко О.М. Основи екології та економіка природокористування: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. – Суми : Унів. кн., 2004. – 591 с.

Додаткова:

1. Бовт В.Д. Методичний посібник та збірник задач з екології (для студентів біологічного факультету). – Запоріжжя: ЗДУ, 2001. – 86 с.
2. Бойчук Ю.Д. Екологія і охорона навколишнього середовища: навчальний посібник. - Суми: Університетська книга, 2002. – 316 с.
3. Бровдій В.М. Закони екології: навчальний посібник рек. МОНУ. – К.: Освіта України. – 2007. – 253 с.
4. Мусієнко М.М. Екологія: тлумачний словник. – К.: Либідь, 2004.– 376 с.
5. Мусієнко М.М. Екологія. Охорона природи: словник-довідник: близько 4 500 понять і термінів. – К.: Знання, 2002.– 550с.
6. Савін В.В. Основи екології. навчальний посібник. – Запоріжжя: Прем'єр, 2001. – 360 с.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
<i>Тематичний розділ 1. Екологія, загальні поняття екології.</i>	
<i>Основні положення біоекології</i>	
1.1. Екологія як наука. Поняття про біосферу	6
1.2. Факторіальна екологія (аутекологія)	17
1.3. Популяційна екологія (демекологія)	30
1.4. Екологія біотичних угруповань (синекологія)	32
<i>Тематичний розділ 2. Прикладні аспекти сучасної екології.</i>	
<i>Вплив господарської діяльності на компоненти навколишнього середовища. Основи природоохоронної діяльності.</i>	
2.1. Сучасний стан навколишнього середовища. Техносфера	36
2.2. Тваринний і рослинний світ та вплив на нього антропогенних факторів	44
2.3. Демографічні проблеми людства. Урбоекологія	52
2.4. Основи нормування якості об'єктів навколишнього середовища та антропогенного навантаження на нього	56
ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЗАЛІКУ	65
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	67
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ	72
ГЛОСАРІЙ	75
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	79

Навчальне видання
(українською мовою)

Позмогова Наталія Василівна

Костюченко Наталія Іванівна

ЕКОЛОГІЯ

Навчальний посібник
для студентів освітнього ступеня «бакалавр»
напрямів підготовки «Біологія» та «Хімія»

Рецензент *В.І. Домнич*
Відповідальний за випуск *О.Ф. Рильський*
Коректор *Н.В. Позмогова*