

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

Т. М. Ткаченко, О. Г. Жукова

ЕКОЛОГІЯ

Конспект лекцій
для студентів спеціальностей 101 «Екологія»
та 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Київ 2023

УДК 574.4.556.18

T48

Рецензент О.С. Волошкіна, д-р техн. наук, професор

*Затверджено на засіданні навчально-методичної ради
КНУБА, протокол № 9 від 22 червня 2023 року.*

Ткаченко Т. М.

T48 Екологія : конспект лекцій / Т.М. Ткаченко, О.Г. Жукова. –
Київ : КНУБА, 2023. – 84 с.

Розглянуто сутність екології як науки, викладено сучасну теорію розуміння феномена людини з екологічних, біологічних, соціальних і філософських позицій. Окреслено нові підходи до боротьби з хворобами людини й шляхи її оздоровлення та можливості адаптації до стресогенних чинників. Охарактеризовано еколого-демографічний стан людства й особливості формування етносів.

Призначено для студентів спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

УДК 574.4.556.18

© Ткаченко Т.М., Жукова О. Г., 2023
© КНУБА, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Лекція 1. Екологія в системі природничих наук. Визначення, предмет і завдання екології.....	5
Лекція 2. Основні поняття та визначення екології. Раціональне природокористування.....	8
Лекція 3. Природні біогеоценози. Біотичні та абіотичні фактори.....	13
Лекція 4. Причини і наслідки деградації біорізноманіття.....	27
Лекція 5. Природні ресурси, їх класифікація.....	29
Лекція 6. Колообіг речовин в природі.....	31
Лекція 7. Основні екологічні закони.....	33
Лекція 8. Екологічні фактори.....	35
Лекція 9. Демекологія (екологія популяцій).....	38
Лекція 10. Антропогенне забруднення біосфери.....	40
Лекція 11. Вплив людини на глобальні біосферні процеси.....	43
Лекція 12. Гідросфера. Проблеми, пов'язані з її забрудненням.....	45
Лекція 13. Атмосфера. Екологічні проблеми повітряного басейну...	50
Лекція 14. Літосфера. Вплив на ґрунти антропогенних чинників. Мінеральні ресурси.....	56
Лекція 15. Екологічний моніторинг.....	62
Лекція 16. Відходи.....	72
Лекція 17. Екологічна ситуація в Україні.....	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	83

ВСТУП

Мета вивчення дисципліни полягає у набутті студентами компетенцій, знань, умінь і навичок для здійснення професійної діяльності за спеціальністю з огляду на ризик виникнення техногенних аварій й природних небезпек, які можуть спричинити надзвичайні ситуації та призвести до несприятливих наслідків на об'єктах господарювання, а також формування у студентів відповідальності за особисту та колективну безпеку.

Завдання передбачає опанування знань, вмінь та навичок виконувати професійні завдання відповідно до галузевих вимог щодо дотримання безпеки населення в небезпечних та надзвичайних ситуаціях і формування мотивації до посилення особистої відповідальності за створення гарантованого рівня безпеки функціонування об'єктів галузі, матеріальних та культурних цінностей в межах науково-обґрунтованих критеріїв прийнятного ризику.

Після вивчення студенти повинні *знати*:

- зміст законів і закономірностей взаємодії людського суспільства з біосферою з метою запобігання порушенню екологічної рівноваги;
- заходи для досягнення екологічної та техногенної безпеки; прогнозування динаміки стану екосистем і біосфери загалом, у часі й просторі;
- технологічні методи екологізації виробництв з метою зменшення їх негативного впливу на довкілля;
- методи екологічного контролю стану довкілля;

вміти:

- використовувати у своїй повсякденній практиці основні закони, правила і принципи екології,
- ідентифікувати джерела небезпеки, розраховувати склад та гранично допустимі викиди (скиди) в навколишнє природне середовище;
- обирати найбільш раціональний екологічно обґрунтований метод зменшення потоку забруднень в навколишнє середовище;
- розробляти принципові схеми технології очищення викидів, скидів та поховання твердих відходів, виконувати попередню оцінку ефективності обраного засобу захисту.

Лекція 1

Екологія в системі природничих наук. Визначення, предмет і завдання екології

Формування екології як науки почалося на зламі XIX – XX ст. і триває досі. Сучасна екологія з традиційної біоекології виросла в комплексну, складну, багатогранну інтегральну науку, водночас ставши стратегією виживання людства – екологічною філософією. Екологічна діяльність нині – обов'язкова і вочевидь – одна з основних складових будь-якої сфери людської діяльності: промислового виробництва, енергетики, сільського й лісового господарства, транспорту, наукових досліджень, військової справи, культури, релігії тощо.

Термін «екологія» ввів німецький біолог Ернест Геккель у 1866 році. За його визначенням, **екологія** – це наука, яка вивчає взаємозв'язок організмів з навколишнім середовищем.

Американський еколог Юджин Одум дає таке визначення: екологія – це «біологія навколишнього середовища».

У дослівному перекладі з грецької («*oikos*» означає «дім»), отже, екологія – це наука про «дім», тобто про природу, що оточує нас.

Екологія – це наука, яка вивчає сукупність живих організмів, які взаємодіють між собою, утворюючи з навколишнім середовищем певну єдність (тобто систему), в межах якої відбувається процес трансформації енергії та органічної речовини.

Наприкінці XX ст. зміст терміна «екологія» став дещо ширшим, місце екології в системі наук значно змінилося, але сама основа залишилась незмінною. Стрижнем будь-якого екологічного дослідження є живий організм, і будь-які спроби звести екологічне дослідження до простих хімічних чи фізичних явищ не мають під собою наукового підґрунтя.

Згідно із сучасними уявленнями **предмет екології** – це сукупність або структура зв'язків між організмами та середовищем, що їх оточує. Для розуміння предмета екології треба визначити місце екології серед інших біологічних наук та розглянути їх взаємозв'язки.

Предметом вивчення екології є переважно системи, розміщені вище рівня організмів - популяції та угруповання.

Головні завдання екології:

- встановлення закономірних взаємозв'язків між організмами, їх угрупованнями та умовами довкілля;

- дослідження структури та функціонування угруповань організмів;
- розроблення методів визначення екологічного стану природних і штучних угруповань;

- спостереження за змінами в окремих екосистемах та біосфері в цілому, прогнозування їхніх наслідків;

- створення бази даних та розроблення рекомендацій для екологічно безпечного планування господарської і соціальної діяльності людини;

- застосування екологічних знань у справі охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів.

Одним із найважливіших завдань екології є оптимізація взаємовідносин між людиною, з одного боку, та окремими видами, популяціями й екосистемами – з другого.

Природне середовище – невід’ємна умова життя людини і суспільного виробництва, оскільки воно є необхідним середовищем існування людини і джерелом потрібних їй ресурсів.

Структура екології

Екологія ґрунтується на досягненнях дуже великої кількості наук, серед них такі як ботаніка, зоологія, фізіологія, етіологія (наука про поведінку тваринних), біохімія, генетика, еволюційне вчення, кліматологія, палеонтологія, геологія, математичне моделювання та інші. Екологія не належить до наукових дисциплін з простою лінійною структурою, в ній все пов'язане зі всім.

У теоретичну екологію входять підрозділи: екологія мікроорганізмів, екологія рослин, екологія тварин, екологія людини.

Практичній екології підпорядковуються геоекологія, соціоекологія та техноекоекологія.

Екологію можна поділити на п'ять великих підрозділів:

1. Аутоекологія вивчає взаємозв'язки представників виду з середовищем, що їх оточує. Цей розділ екології займається визначенням меж стійкості виду і його відношенням до різних екологічних факторів. Аутоекологія вивчає також вплив середовища на морфологію, фізіологію та поведінку організмів.

2. Демекологія описує коливання чисельності різних видів і встановлює їх причини. Цей розділ називають також динамікою популяцій або популяційною екологією.

3. Синекологія аналізує відношення між особинами, що належать до різних видів певного угруповання організмів, а також між ними і навколишнім середовищем. В синекології дослідження проводять у двох напрямках: статистичному і динамічному.

Статистичний напрям охоплює встановленням видового складу угруповань, чисельністю, частотою виявлення виду, видовим представництвом і просторовим розміщенням.

Динамічний напрям обіймає два аспекти: 1) той, що стосується розвитку угруповань і дослідженням причин, які призвели до їх зміни; 2) той, що досліджує обмін речовин та енергії між різними компонентами екосистеми, а також трофічні ланцюги, біомасу і енергію, продуктивність біоценозів.

4. Біогеоценологія (екосистемологія) вивчає біогеоценологічний шар Земної кулі і конкретні біогеоценози (суходільні, водні), в яких взаємодіють біоценози і абіотичне середовище.

5. Біосферологія (глобальна екологія) вивчає біосферу як єдине планетарне ціле, з'ясовує закономірності еволюції біосфери.

Природа в широкому розумінні – це весь світ у багатогранності його форм, тобто в цьому відношенні людина є частиною природи, у вузькому розумінні – сукупність натуральних умов існування людського суспільства.

Під антропогенним впливом відбуваються величезні зміни природного середовища, з чим і пов'язана необхідність його охорони (накопичення відходів, глобальні зміни клімату, забруднення біосфери).

Вплив людини на біосферу зводиться до чотирьох головних форм:

1) зміни структури земної поверхні (розорювання степів, вирубування лісів, меліорація, створення штучних водойм та інші зміни режиму поверхневих вод тощо);

2) зміни складу біосфери, колообігу і балансу тих речовин, які її утворюють (добування корисних копалин, нагромадження відвалів, викиди різних речовин в атмосферу та водойми);

3) зміни енергетичного, зокрема теплового, балансу окремих регіонів земної кулі і всієї планети;

4) зміни, які вносять у біоту (сукупність живих організмів) унаслідок знищення деяких видів, руйнування їхніх природних ареалів, створення нових порід тварин і сортів рослин, переміщення їх на нові місця існування тощо.

Лекція 2

Основні поняття та визначення екології. Раціональне природокористування

Безперервність життя на Землі забезпечується унікальною здатністю живих істот створювати і підтримувати внутрішнє середовище, здійснювати обмін речовин з навколишнім середовищем і передавати ці властивості за спадковістю своїм нащадкам.

Середовище – одне з екологічних понять; під ним ми розуміємо комплекс природних тіл і явищ, з якими організм перебуває у прямих або опосередкованих зв'язках.

Внутрішнє середовище будь-якої істоти якісно відрізняється від зовнішнього середовища. Якісна самостійність внутрішнього середовища організму регулюється механізмами гомеостазу.

Гомеостаз організму – це стан внутрішньої динамічної рівноваги, який забезпечується взаємодією складних процесів регуляції і координації біохімічних реакцій за принципом зворотного зв'язку.

Організм як елементарна частинка живого світу в середовищі свого існування перебуває під одночасним впливом кліматичних, біотичних факторів, які разом називають екологічними.

Екологічний фактор – це будь-який елемент середовища, який здатний справляти прямий або опосередкований вплив на живі організми, хоча б протягом однієї фази їх розвитку.

Фактори НПС забезпечують існування в просторі і часі. Засвоєння і використання факторів організмом відбуваються через адаптації.

Адаптації – це пристосування або засоби, за допомогою яких організм здійснює взаємодію з середовищем для підтримання гомеостазу і забезпечує безперервність існування в часі через потомство.

Залежно від кількості й сили дії один і той самий фактор може мати протилежне значення для організму. Наявність того чи іншого фактора може бути життєво необхідним для одних видів і не мати ніякого значення для інших. Наприклад, світло для зелених рослин – це джерело енергії, а для мешканців ґрунту зайвий і небезпечний фактор.

Залежно від сили дії того чи іншого фактора умови існування особин виду можуть бути оптимальними, неоптимальними або відповідні проміжному рівню.

Здатність організму витримувати певну амплітуду коливання фактора називають **екологічною валентністю**.

Екологічні фактори можуть бути об'єднані за природою їх походження або залежно від їх динаміки та дії на організм.

За **характером походження** розрізняють:

- *абіотичні фактори* – зумовлюються дією неживої природи і поділяються на кліматичні (температура, світло, сонечна радіація, вода, вітер, кислотність, солоність, опади тощо);

- *орографічні* (рельєф, нахил схилу, експозиція) та геологічні;

- *біотичні* – дія одних організмів на інші, охоплює всі взаємовідносини між ними;

- *антропологічні фактори* – вплив життєдіяльності людини на живу природу.

У 1958 році А. С. Мончадський запропонував класифікацію факторів за характером їх дії.

Стабільні фактори – ті, що не змінилися протягом тривалого часу (земне тяжіння, сонячна стала, склад атмосфери та ін.). Вони зумовлюють загальні пристосувальні властивості організмів (міграції, сплячку, активність та ін.)

Випадково *змінні фактори* – об'єднують біотичні, абіотичні та антропологічні фактори, дія яких повторюється без певної періодичності (коливання температури, дощ, вітер, град, епідемії, вплив хижаків та ін.)

Популяція – це сукупність особин певного виду, які здатні до вільного схрещування, населяють певний простір протягом багатьох поколінь і відокремлені від інших подібних угруповань.

Найбільш істотними ознаками популяцій є динаміка чисельності особин, співвідношення статей, вік, склад, територіальна структура і щільність заселення.

Організм – це жива істота, яка має сукупність властивостей, що відрізняють її від неживої природи.

Вид – основна структурна та класифікаційна одиниця у системі живих організмів, що являє собою групу особин, які мають однакові морфологічні властивості, характеризуються спільністю походження і пристосовані до життя у певних умовах середовища.

Популяція – угруповання особин, які належать до одного виду і заселяють певну територію. Популяція є основною біологічною одиницею, в межах якої реалізуються процеси природного добору.

Біоценоз – найвищий щабель організації живої природи, стала система, що є на певній ділянці суші або водойми разом з організмами і створеним ними ж біоценотичним середовищем. Популяції різних видів, пов'язані між собою різноманітними біологічними відносинами є елементами структури біоценозу. В межах біоценозу відбувається колообіг матерії і енергії, а також формування біотопу.

Біотоп - середовище життя організмів.

Біогеоценоз – сукупність рослинності, тваринного світу, мікроорганізмів і певної ділянки земної поверхні, які пов'язані між собою обміном речовин та енергії. Біогеоценоз охоплює певні угруповання організмів, ґрунт, ґрунтові води та нижні шари атмосфери. Його межа визначається головним чином межею фітоценозу.

Фітоценоз – рослинне угруповання, яке характеризується відносною однорідністю видового складу, який визначається переважно умовами місцезростання.

Біосфера – оболонка Землі, яка включає частини атмосфери, гідросфери і літосфери, населені живими організмами. Верхня межа біосфери має озоновий екран, нижня - тепловий бар'єр.

Згідно з вченням В. І. Вернадського значення організмів зумовлене:

- їх великою різноманітністю;
- поширенням;
- тривалістю існування в історії Землі;
- вибіркоким характером біохімічної діяльності;
- винятково високою хімічною активністю порівняно з іншими компонентами природи.

Середовище проживання, екологічна ніша. Кожний конкретний вид живих організмів має своє конкретне середовище проживання –

простір, де він живе. Значення терміна «середовище поширення» дуже подібне до терміна «екологічна ніша».

Особливість використання терміна «екологічна ніша» в тому, що він характеризує ту роль і функцію, яку виконує певний вид в середовищі поширення. Наприклад, у водному середовищі є організми, які ведуть придонний спосіб життя (молюски, ракоподібні, риби); організми, що плавають в товщі води (риби, медузи), або форми, що жорстко прикріплені до одного місця (корали, актинії).

Система – це впорядковано взаємодійні і взаємопов'язані компоненти, що утворюють єдине ціле.

Виділяють **мікроекосистеми** (наприклад, стовбур дерева, що гниє), **мезоекосистеми** (ліс, ставок) і **макроекосистеми** (океан, континент)

Але не всяка комбінація «життя – середовище» – може бути екосистемою. Нею може стати лише середовище, що характеризується стабільністю і де чітко функціонує внутрішній колообіг речовин.

Екосистема (біогеоценоз) – основна одиниця біосфери. Об'єктом вивчення екології є екосистеми. Цей термін запровадив англійський біолог А. Теслі у 1935 році.

Екосистема – це просторова система, що охоплює історично сформований комплекс живих істот, пов'язаних між собою трофічними зв'язками, та неживих компонентів середовища їх існування, які залучаються в процесі обміну речовин та енергії (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Формування екосистеми

Найбільш важливою ознакою екосистем є їх формування із живих організмів з різними типами живлення.

Для природних екосистем характерним є звичайно специфічний для екосистем певного виду потік енергії та колообіг речовин. Часто сусідні екосистеми так пов'язані між собою потоком енергії та колообігом речовин, що не здатні до самостійного існування.

Важливою властивістю екосистем є їх відкритий характер – вони обмінюються з навколишнім середовищем і енергією, і речовинами.

Екосистеми характеризуються саморегуляцією і здатні певною мірою протистояти зовнішнім впливам та відновлюватися, якщо порушення не зачепило суттєво важливих зв'язків або повністю не знищило їх компоненти.

Набір ознак екосистеми:

- видовий склад живих організмів, типовий для певної екосистеми;
- співвідношення в екосистемі організмів із різними типами живлення;
- розмір створюваної екосистемою первинної та вторинної екосистеми;
- інтенсивність потоку енергії через екосистему та швидкість колообігу речовин;
- режим абіотичних умов та ресурсів.

Живі організми, що входять до складу біоценозу, не однакові з погляду асиміляції ними речовини і енергії. На відміну від рослин тварини не здатні до реакції фотосинтезу, а вимушені використовувати сонячну енергію опосередковано – через органічну речовину, яку створюють фотосинтетики. Таким чином, в екосистемах утворюється ланцюг послідовної передачі речовини і еквівалентної їй енергії від одних організмів до інших, який називається **трофічним ланцюгом** (від грецької «трофе» – живлення).

У складі трофічного ланцюга обов'язковою є наявність трьох типів живих організмів: продуцентів, консументів, редуцентів.

Лекція 3

Природні біогеоценози. Біотичні та абіотичні фактори

3.1. Ліс як географічний та екологічний фактор

Найскладніші та найважливіші природні біогеоценози – лісові. Ні в одному природному комплексі, ні в одному типі рослинності ці взаємозв'язки не виражені так різко і так багатогранно, як в лісі.

Функції лісу

1. Бере участь у колообігу води в природі та підтримує водний баланс.
2. Бере участь у формуванні ґрунту (лісова підстилка і гумус); сприяє закріпленню ґрунту; перешкоджає ерозійним процесам.
3. Впливає на клімат: пом'якшує сезонні коливання температури; знижує швидкість і силу вітру; підвищує вологість повітря.
4. Бере участь у колообігу кисню, справляючи вирішальний вплив на хімічний склад атмосфери (N_2 - 78,08 %; O_2 - 20,95 %; CO_2 - 0,03 %; Ar – 0,93 %; домішки інших газів – 0,01 %).
5. Відіграє найважливішу роль в геохімічному циклі вуглецю; є одним з основних резервуарів вуглецю на Землі (близько 550 Гт вуглецю знаходиться в наземних рослинах й у ґрунті).
6. Велике господарське значення.
7. Санітарно-гігієнічне та цілюще значення.

Загальна площа лісів в Україні – понад 10 млн га, що становить 17,2 % її території. Найбільша лісистість – в Українських Карпатах (32 %). Лісистість у природних зонах рівнинної частини закономірно зменшується з півночі на південь. У лісах переважають молоді й середньовікові дерева таких порід, як сосна, ялина, бук, дуб. Вони охоплюють близько 90 % лісовкритої площі.

3.2. Поняття про «біогеоценоз»

Термін «біогеоценоз» був запропонований академіком **В.М. Сукачовим** наприкінці 30-х рр. ХХ ст. стосовно лісових екосистем. Саме він є засновником науки **біогеоценології**.

«**Біогеоценоз** – це сукупність на певному просторі земної поверхні однорідних природних явищ (атмосфери, гірської породи, рослинності, тваринного світу та світу мікроорганізмів, ґрунту й гідрологічних умов),

які мають свою особливість взаємодії її складових компонентів і певний тип обміну речовиною і енергією їх між собою, іншими явищами природи, що являє собою внутрішню суперечливу єдність, що знаходиться в постійному русі і розвитку ...»



Сукачов Володимир Миколайович
 (26 травня (7 червня) 1880, село Олександрівка, кол. Харківська губернія – 9 лютого 1967, Москва) – український радянський ботанік, лісознавець і географ, академік АН СРСР (з 1943).

Біоценологія – розділ екології, що вивчає біоценози, їх виникнення, походження й розвиток, будову й розподіл у просторі й часі, взаємовідношення з навколишнім середовищем та між собою як самих біоценозів, так і окремих їх компонентів (рис. 3.1).

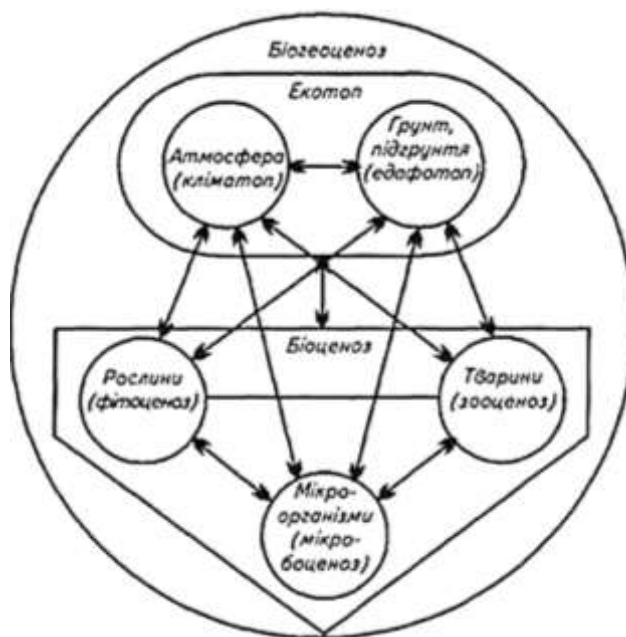


Рис. 3.1. Схема біогеоценозу за В.М. Сукачовим

За визначенням англійського ботаніка А. Тенслі, **екосистема** – це сталі й безрозмірні системи живих і неживих компонентів, в яких відбувається зовнішній і внутрішній колообіг речовин і енергії.

♦ Найважливіша властивість екосистеми, біогеоценозу чи біоценозу в його широкому розумінні – це взаємний зв'язок і залежність всіх компонентів (табл. 3.1).

Відмінність біогеоценозу від екосистеми

Біогеоценоз	Екосистема
1. Має свою територію і межі	1. Часто не має певного обсягу і строгих меж. Більш широке поняття
2. Органічну речовину продукують рослини, тому основний компонент біогеоценозу – фітоценоз	2. Органічна речовина не завжди створюється живими організмами. Вона може надходити ззовні: приноситися течією – озеро, море; вноситися людиною – сільсько-господарські угіддя; переноситися вітром або опадами
3. Певна тривалість у часі (стійка та довговічна система)	3. Існування може закінчитися з припиненням приходу до неї речовини або енергії
4. Завжди наземний	4. Наземна або водна
5. Наявність єдиного едифікатора, що визначає все життя і лад системи	5. Може бути декілька едифікаторів

◆ Відрізняються екосистеми залежно від зони мешкання живих істот – на суходолах, у внутрішніх прісних водоймах і морях.

3.3. Структура біогеоценозу

1. Видова: різноманітність у ньому видів і співвідношення чисельності або біомаси всіх належних до нього популяцій.

Організми різних видів мають неоднакові вимоги до середовища, тому в різних екологічних умовах формується неоднаковий видовий склад. Якщо біологічні особливості якогось виду різко відрізняються в цьому плані від інших видів, то цей вид внаслідок конкуренції випадає зі співтовариства і входить до іншого, відповідного йому біогеоценозу. Іншими словами, в кожному біогеоценозі відбувається природний відбір найбільш пристосованих до екологічних умов організмів.

Розрізняють бідні і багаті на види біогеоценози. У полярних крижаних пустелях і тундрах за крайнього дефіциту тепла, у безводних жарких пустелях, сильно забруднених стічними водами водоймах біоценози вкрай бідні на види, оскільки лише деякі з них можуть адаптуватися до таких несприятливих умов. Тимчасом як у біотопах, де умови абіотичного середовища близькі до оптимальних, навпаки, виникають надзвичайно багаті на види угруповання (загальна кількість

видів живих організмів в таких екосистемах становить від декількох сотень до багатьох тисяч).

Прикладами можуть слугувати вологі тропічні ліси, складні діброви, заплавні луки тощо. Видовий склад молодих біоценозів, які тільки-но формуються (наприклад, молоді посадки сосни), зазвичай бідніший, ніж зрілих, що склалися давно.

Види, що переважають в біогеоценозі за чисельністю особин або займають велику площу, називають домінантами. Наприклад, в наших лісах серед дерев домінує ялина, в трав'яному покриві – кислиця, зелений мох, серед мишоподібних гризунів – нориці тощо. Однак далеко не всі домінантні види однаково впливають на біогеоценоз. Серед них виділяються ті, які відіграють чільну роль у визначенні складу, структури і властивостей екосистеми шляхом створення середовища для всієї спільноти. Такі середовищеутворювальні види називають едифікаторами. Основними едифікаторами (творцями, будівельниками угруповання) наземних біогеоценозів є рослини; в лісах це ялина, дуб, на низинних болотах – осоки, на верхових болотах – сфагновий мох.

У деяких випадках едифікаторами можуть бути і тварини. Наприклад, на територіях, зайнятих колоніями байбаків, саме їхня діяльність визначає в основному характер ландшафту, мікроклімат і умови зростання трав'янистих рослин.

Що вища видова різноманітність, то повніше використовуються ресурси середовища проживання і тим стабільніший біогеоценоз. Крім того, велике біорізноманіття є гарантом складності просторової структури ценозу.

2. Просторова визначається насамперед складом фітоценозу.

Розподіл на ценоелементи: яруси (вертикальний розподіл) та мікроугруповання, або мозаїчність (горизонтальний розподіл) .

Основний фактор, який визначає вертикальний розподіл рослин, – кількість світла, що зумовлює температурний режим і режим вологості на різних рівнях над поверхнею ґрунту в біогеоценозі.

Рослини верхніх ярусів більш світлолюбні, ніж низькорослі, і краще за них пристосовані до коливань температури і вологості повітря.

Нижні яруси утворені рослинами менш вимогливими до світла; трав'янистий покрив лісу внаслідок відмирання листя, стебел, коренів бере участь в процесі ґрунтоутворення і тим самим впливає на рослини верхнього ярусу.

Яруси особливо добре помітні в лісах помірного поясу. В них можна виділити 5-6 ярусів:

I (верхній) ярус утворюють дерева першої величини (дуб черешчатий, липа серцеподібна, в'яз гладенький та ін.),

II ярус – дерева другої величини (горобина звичайна, дикі яблуня і груша, черемха та ін.)

III ярус становить підлісок, утворений чагарниками (ліщина звичайна, крушина ламка, бересклет європейський та ін.);

IV ярус складається з високих трав (чистець лісовий, кропива, снить звичайна) і чагарничків (чорниця),

V ярус складений з низьких трав (осока волосиста, копитняк європейський);

VI ярус – мохи, лишайники.

Тварини також переважно належать до того чи іншого ярусу рослинності. Наприклад, серед птахів є види, що гніздяться лише на землі (фазанові, тетеруки, пліски, вівсянки), інші – в чагарниковому ярусі (дрозди, славки, снігурі) або в кронах дерев (зяблики, щиглики, корольки, великі хижакі та ін.).

Розчленованість (неоднорідність) в горизонтальному напрямку – мозаїчність – властива практично всім біогеоценозам.

Мозаїчність виражається наявністю в біогеоценозі різних мікрогруповань, які розрізняються видовим складом, кількісним співвідношенням різних видів, зімкнутістю, продуктивністю та іншими ознаками і властивостями.

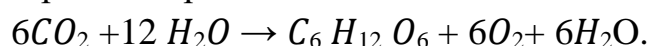
Нерівномірність у розподілі видів живих організмів у межах біогеоценозів і пов'язана з цим мозаїчність зумовлені низкою причин: особливостями біології розмноження і форми рослин, неоднорідністю ґрунтових умов (наявність понижень і підвищень), середовищеутворювальним впливом рослин та ін.

Мозаїчність може виникнути внаслідок діяльності тварин (утворення мурашників, витоптування травостою копитними тощо) або людини (вибіркове вирубаня, кострища тощо).

3. Трофічна

1. Продуценти (автотрофи) – організми, що мають здатність синтезувати потрібні їм органічні сполуки, використовуючи неорганічні речовини, одержувані з навколишнього середовища.

Фототрофи: зелені рослини (вищі рослини, водорості), деякі тварини (рослинні джгутикові), а також деякі прокаріоти – ціанобактерії, пурпурові та зелені сіркобактерії



У синтезовану органічну речовину переводиться лише 1-2% сонячної енергії. Це пояснюється неповним поглинанням світла рослинами, а також тим, що частина сонячного світла відбивається від поверхні Землі назад у космос, поглинається атмосферою тощо.

Хемотрофи: організми, які для синтезу органічних сполук використовують енергію, яка вивільнюється під час перетворення неорганічних сполук. До цих організмів належать деякі групи бактерій: нітрифікувальні, безбарвні сіркобактерії, залізобактерії тощо.

2. Консументи (гетеротрофи) – організми, які не можуть синтезувати органічні поживні речовини і використовують вже готову органіку.

Сапрофіти – отримують поживні речовини від мертвих та гнитючих органічних речовин

Паразити – отримують поживні речовини від іншого живого організму.

Первинні консументи: Живляться тільки рослинами чи іншими продуцентами.

Вторинні консументи – живляться тільки первинними консументами, більшість з них тварини, хоча є серед них і рослини, що перетравлюють, наприклад, спійманих комах (рис. 3.2, 3.3).



Рис. 3.2. Приклади комахоїдних рослин. Непентеси-глечики



Рис. 3.3. Приклади комахоїдних рослин. Венерина мухоловка

Третинні консументи – живляться тільки тваринами, що їдять тварин.

Всеядні можуть харчуватися і рослинами і тваринами. До них належить людина, свиня, щур, таргани.

3. Біоредуценти (редуцети), або деструктори, – споживають залишки мертвих організмів, уламки, покидьки і відходи життєдіяльності.

Трофічна сітка, або трофічний ланцюг, – система споживання, що складається з продуцентів, консументів всіх рівнів і біоредуцентів.

4. Екологічна. Характеризується співвідношенням видів, які мають різні адаптації до факторів середовища, типи живлення, розміри, зовнішній вигляд. Відображає співвідношення різних екологічних груп організмів. Наприклад, екологічну структуру фітоценозу за відношенням до води характеризують такі групи організмів, як гігрофіти, мезофіти й ксерофіти або гігрофіли, мезофіли й ксерофіли серед тварин у зооценозі.

Екологічна структура – це співвідношення видів, що займають певні екологічні ніші.

Екологічна ніша – термін, що описує взаємовідношення виду або популяції з екосистемою та їхнє в ній розміщення. Лаконічнішим визначенням поняття може бути формулювання «спосіб життя організму».

Екологічна ніша (як поняття) описує також, як організм, популяція або вид відповідають на особливості розподілу ресурсів та/або конкурентів (тобто, скажімо, збільшуючи свою чисельність за надлишку ресурсів та відносно малої кількості хижаків, паразитів та патогенних факторів) та як ці суб'єкти натомість впливають на аналогічні фактори (тобто обмежують життєві ресурси для інших організмів, виступають в ролі харчового ресурсу для хижаків, і хижаком – для інших видів).

3.4. Екологічні принципи формування та існування біогеоценозу

Перший принцип. У 1918 р. А. Тінеман: що різноманітніші умови біотопу, то більше видів має відповідний біоценоз. Приклад – тропічний ліс, де в різноманітних вузьких екологічних нішах різних ярусів рослинності та ґрунту живе найбільша кількість видів тварин. Як наслідок великої кількості видів – мала чисельність кожного виду.

Приклад

◆ У тропічному лісі велика частина рослинного і тваринного життя зосереджена не на лісовому ґрунті, а в листяному світі, відомому як полог.

Полог може бути на висоті більш ніж 100 футів (30 м) над землею; він складається з переплетених гілок і листя дерев тропічного лісу. Вчені підрахували, що 70-90 % життя тропічного лісу сконцентровано на деревах, роблячи їх найбагатшим місцем проживання і життя рослин і тварин. У пологу можна виявити багатьох добре відомих тварин, зокрема мавп, жаб, ящірок, птахів, змій, лінивців і дрібних котячих (рис. 3.4).

◆ Вчені давно цікавилися пологом, однак до недавнього часу (1980-ті роки ХХ ст.) таке дослідження уявлялося важким через висоту тропічних лісів. Тепер є спеціальні пристосування з канатними мостами, драбинами та вежами для розгадування секретів полога.

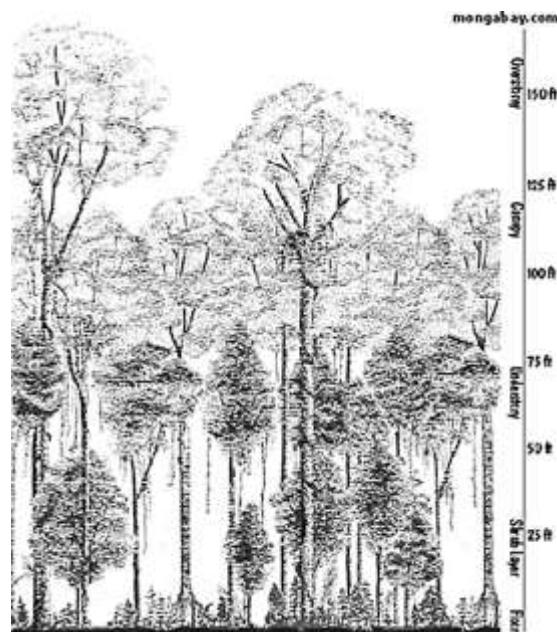


Рис. 3.4. Ярусність у тропічному лісі

Другий принцип. На думку А. Тінемана (1918 р.): чим більше умови біотопу відхиляються від деякої середньої норми і притаманного організмам оптимуму толерантності, тим бідніший і специфічніший біоценоз. Приклади: біотопи солоних озер, гарячі джерела, полярні пустелі, високогір'я або місця проживання, зруйновані людиною, – забруднені водойми, індустріальні пустелі. Спорожнілі екологічні ніші заповнюють так звані «любителі бруду» (сапробіонти).

Приклад. Концентрація сірководню зростає з глибини 150 м (0,19 мг на 1 л морської води), до глибин понад 2200 м, де досягає максимальних концентрацій (9,6 мг/л води). Таким чином, якщо вважати середньою концентрацією 5,73 мг/л на середній глибині 1240 м, то приблизна кількість сірководню у Чорному морі становить близько 3 млрд т (рис. 3.5).

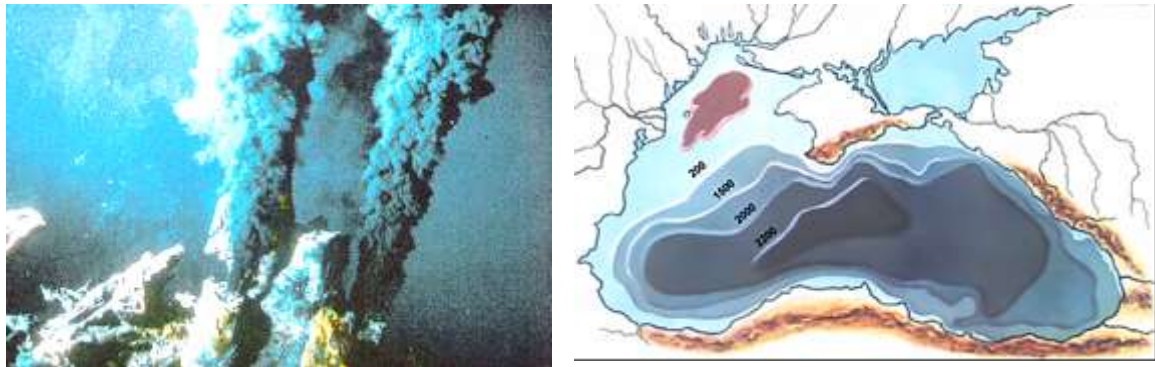


Рис. 3.5. Зростання концентрації сірководню у Чорному морі

Третій принцип. Г. Франц (1952 р.): що більш плавно змінюються умови середовища в біотопі, чим довше він залишається незмінним, то багатіший на види біоценоз і то більш він врівноважений і стабільний. Таку екосистему вважають більш зрілою.

Приклади: коралові рифи, вологі тропічні ліси, печери, стародавні озера. У таких місцях збереглися залишки колись квітучих спільнот, це релікти третичного періоду.

Четвертий принцип. І. Іллієс: споріднені види звичайно не трапляються в одному і тому самому місці в один і той самий час, тобто не займають однакових екологічних ніш всередині біотопу, тому багаті на види роди звичайно представлені в біоценозах якимось одним видом.

3.5. Динаміка біоценозів

Біоценози формуються протягом тривалого часу. Розрізняють три фази.

Колонія (піонерське угруповання) – характеризується невеликою кількістю видів; рослини ростуть поодинокі.

Угруповання – незначне збільшення кількості видів порівняно з колонією, рослини вільно розміщені в один ярус.

Зімкнуте угруповання – поверхня повністю вкрита рослинністю, але ще є вільні екологічні ніші.

3.6. Крайовий ефект. Поняття про екотон

Перехід від одного біоценозу до іншого може бути різним: поступовим або досить різким. Але завжди є перехідна зона, зона контакту або напруження, яка може займати декілька кілометрів.

Наприклад, перехід між природними зонами лісом і степом – лісостеп; між тундрою й лісом – лісотундра. У розглянутому прикладі проміжні зони – лісостеп, лісотундра – є перехідними зонами. Такі зони називаються *екотонам*. Найчастіше видовий склад, чисельність видів у перехідній зоні є більшими, ніж у біоценозах по обидва боки від неї.

Тенденція до збільшення біорізноманіття та щільності організмів на межі біоценозів називається *краєвим ефектом*.

3.7. Відносини в біогеоценозах

1. Трофічні. Існує два основних типи трофічних ланцюгів – пасовищний та детритний.

У пасовищному – початковою ланкою є рослини.

Наприклад: рослини → попелиці → дрібні комахоїдні птахи → хижі птахи; рослини → зайці → вовки; планктонні водорості → планктонні тварини → риби → рибоїдні птахи і м'ясоїдні ссавці.

У детритних – початкова ланка розпочинається від рослинних і тваринних решток, екскрементів тварин і йде до дрібних тварин і мікроорганізмів, які ними живляться. У результаті діяльності мікроорганізмів утворюється напіврозщеплена маса – детрит.

Наприклад: рослинний перегній → дощові черв'яки → кроти; коров'ячий послід → личинки мух → комахоїдні птахи → хижаки.

Кожний ланцюг має розгалуження й ускладнюється наявністю у природі паразитів і над-паразитів.

Наприклад, ховрах живиться рослинами, на ньому паразитують блохи, в кишках яких є бактерії, в бактеріях - віруси.

Кожен організм володіє деяким запасом енергії, тобто можна говорити про те, що у кожної ланки ланцюга є своя потенційна енергія. В процесі живлення потенційна енергія їжі переходить до її споживача. При перенесенні потенційної енергії від ланки до ланки близько 80-90 % втрачається у вигляді теплоти. Цей факт обмежує довжину харчового ланцюжка, який у природі зазвичай не перевищує 4-5 ланок. Що довший цей ланцюг, то менша продукція його останньої ланки проти продукції початкової.

2. Топічні. Полягають у створенні одним видом середовища існування для іншого виду.

Наприклад, внутрішній паразитизм; гнізда птахів на деревах.

3. Фабричні. Відносини, в які вступає вид, використовуючи для своїх споруд (фабрикації) продукти виділення, або останки (залишки), або навіть живих особин іншого виду.

Наприклад, птахи використовують для спорудження свого гнізда гілки дерев, листя, шерсть тварин, пух, деякі комахи свої яйця кладуть в організм іншої комахи, особливо хижаки.

4. Форичні. Це участь одного виду організмів у поширенні іншого. Перенесення тваринами насіння, спор, пилку рослин називають зоохорія; перенесення на шерсті тварин кліщів, блох з одного біотопу в інший.

3.8. Типи міжвидової взаємодії у біогеоценозах

Паразитизм +/-

Мутуалізм +/+

Коменсалізм +/-0

Протокооперація ++

1. Паразитизм належить до спеціалізованої форми хижацтва. Паразити поділяються на зовнішніх і внутрішніх

Приклади маніпуляцій паразитів фенотипом господаря.

Деякі нематоди змінюють морфологію проміжних господарів, роблячи їх більш уразливими для основного господаря. Наприклад, паразитична трематода, вселяючись у пуголовка, порушує формування нормальних кінцівок у дорослої особини. Заражені жаби можуть виявитися зовсім без лапок, з укороченими або, навпаки, подовженими лапками і тому не можуть врятуватися від птахів і ссавців, основних господарів нематоди.

2. Мутуалізм. Взаємодія між двома учасниками загальнокорисна.

Наприклад: актинія та риба-клоун. Клоун підпливає до актинії і дає їй себе вжалити, щоб можна було з'ясувати склад слизу, яким вона покрита (слиз не дає їй саму себе жалити). Потім риба відтворює склад слизу. А після – безболісно для свого здоров'я ховається від ворогів, які ризикують бути ужаленими, серед щупалець морської тварини (актинія, згідно з класифікацією, належить тваринному світу, а не до рослин). Риба-клоун натомість піклується про актинію, в якій живе: забирає залишки їжі і займається вентиляцією. І ніколи далеко не відпливає від співмешканця. Так відбувається міжвидовий мутуалізм.

3. Коменсалізм – відносини, коли один з видів отримує користь, а другий не отримує ні допомоги, ні користі, ні шкоди.

Квартиранство – це співжиття двох видів, за якого особини одного використовують інших (тіло особин або їхнє житло) для проживання і при цьому не приносять господарю ні користі, ні шкоди.

Квартиранство поділяють на кілька типів:

Синойкія – тип співжиття, за якого один вид проживає у житлі, наприклад, у норі, гнізді, мурашнику іншого.

Епіойкія – взаємодія при якій квартирант живе на поверхні тіла господаря, наприклад; тварини, що гніздяться на деревах, вусоногі раки, що поселяються на китах та акулах.

Ендойкія – квартиранство всередині тіла господаря, наприклад, у кишківнику коней може проживати нематода, що живиться інфузоріями.

4. Протокооперація (++) - тип взаємин між двома організмами (популяціями), за якого обидва отримують користь, але який нерідко не є обов'язковим і взаємозв'язок просто випадковий. Протокооперацію розглядають як один з різновидів симбіозу.

Приклади

Поширення мурахами насіння деяких лісових рослин. Взаємовідносини рака-відлюдника й актинії: актинія захищає рака і використовує його як засіб пересування.

5. Нейтралізм – взаємна незалежність у видах харчування, місця проживання тощо (0/0). Прикладом нейтралізму тварин може слугувати проживання в одному лісі популяцій кабанів і білок. У таких відносинах кабани і білки не виявляють прямого і значущого впливу одні на одних. У такому біоценозі вони існують паралельно і не перетинаються ні у просторовому, ні у харчовому аспекті. Ще одним прикладом нейтралізму в цьому ж біоценозі може бути проживання білок і дятлів. Інші приклади нейтральних взаємовідносин: існування лева і анаконди в африканській савані, лосів і полівок у лісах середньої зони, гірських козлів і сойок на високогір'ях.

У ялиновому лісі, де живе кілька видів славок – комахоїдних птахів, незважаючи на однакову кормову базу, кожен вид добуває їжу в певних просторових екологічних нішах: один у кроні, інший на тонких гілках. Еволюційна взаємна адаптація призвела до такого нейтрального співіснування. В Антарктиці на певних територіях приклад нейтралізму демонструють три види тюленів. Тюлені Ведделя харчуються тільки рибою, морські леопарди поїдають пінгвінів і своїх родичів, а тюлені Росса вживають в їжу тільки головоногих моллюсків. У просторовому відношенні вони також не перетинаються.

6. Міжвидова конкуренція (-/-), охоплює відносини, коли йдеться про використання одного типу джерел харчування, сонячного світла,

грунту, води, поживних речовин, простору. Конкуренція призводить до просторового розподілу і перерозподілу можливої зони користування і мешкання, або розподілу часу користування одними й тим ж самими ресурсами.

Наприклад, яструб і сова полюють за однаковими жертвами, але один вдень, а друга вночі.

Лев і леопард живуть в одній місцевості, але лев обирає за жертву більших за розмірами тварин, леопард – менших.

Розподіл по ярусах рослин і тварин в дощових тропічних лісах. Таких ярусів п'ять: згори до низу – зовнішній ярус, навіс, або ярус крони, ярус стовбурів, підлісок, або ярус чагарників, ґрунтовий, або підстильний ярус. Ці спеціалізовані ніші дають окремим видам змогу уникнути або звести до мінімуму конкуренцію за ресурси і сприяють співіснуванню великої кількості різноманітних видів.

Спеціалізація виникла на шляху адаптації рослин до різних рівнів освітлення за період сотень тисяч років еволюції в умовах постійного клімату.

7. Хижацтво (+/-) – тип відносин, за яких хижак живиться іншими організмами, жертвою

Приклади. Хижаки не обов'язково вбивають жертву, коли живляться нею. Подібними до хижаків організмами є детритофаги – споживачі мертвого органічного матеріалу (детриту), часто таку поведінку важко відрізнити від хижацтва, наприклад, коли паразит живе на тілі хазяїна, а потім пожирає його тіло після смерті. Головною характеристикою хижацтва, проте, є прямий контакт з популяцією жертви, тоді як деритрофаги лише пожирають наявний матеріал, часто не впливаючи на популяцію «донорських» організмів.

У процесі спільної еволюції хижаки і жертви пристосовуються один до одного (також паразит і господар, фітофаг і рослина), таким чином досягається динамічна рівновага в системі «хижак–жертва». У хижаків з'являються і розвиваються засоби виявлення і нападу, а в жертв – заходи маскування і захисту. Тому найбільшої шкоди жертвам можуть завдати нові для них хижаки, з якими ті ще не вступали в «гонку озброєнь». Водночас відбуваються і позитивні для популяцій процеси, наприклад: хижаки вибраковують неповноцінних особин серед своїх жертв, тим самим ставши важливим фактором регулювання їх чисельності.

Хижаки можуть спеціалізуватися на обмеженій кількості видів для здобичі, це робить їх в середньому більш успішними в полюванні, але підвищує залежність від цих видів.

Лекція 4

Причини і наслідки деградації біорізноманіття

У Конвенції про охорону біологічного різноманіття термін «біологічне різноманіття» визначається як різноманітність живих організмів, що належать до наземних, морських та інших водних екосистем й екологічних комплексів, частиною яких вони є; це поняття охоплює різноманітність у межах виду, між видами й різноманітність екосистем.

Поняття «біорізноманіття» почали широко застосовувати після того, як 1986 року в США відбувся Національний форум з біорізноманіття, а 1988 року за результатами його діяльності відомий американський біолог Едвард Вілсон видав книжку «Біорізноманіття».

Сучасне біорізноманіття – це продукт еволюції життя впродовж мільярдів років, який визначається природними процесами й на який усе більше впливає людська діяльність. Біорізноманіття – це тканина життя, складовою частиною якої є людина і від якої ми цілком залежимо. Для людей біорізноманіття має економічну, рекреаційну, культурну, екологічну та інші цінності. Наше власне здоров'я, а також здоров'я економіки й суспільства загалом залежить від безперервного отримання різноманітних «екосистемних послуг», замінити які буде або дуже дорого, або просто неможливо, тобто тих вигод, які людство отримує від екосистем. Це послуги екосистем із забезпечення людства природними ресурсами, здоровим середовищем існування, іншими екологічно й економічно значущими «продуктами».

4.1. Причини деградації біорізноманіття

Руйнування природного середовища життя. Це основна причина вимирання біологічних видів. Сюди належить заготівля деревини, добування корисних копалин, вирубування лісу під пасовища, будівництво дамб і автомагістралей на місці незайманих ділянок дикої природи. Екосистеми змушені «відступати», а флора й фауна, що живе в них, утрачає необхідні умови існування. Природне середовище розчленовується, руйнується і знищується. Порушуються маршрути міграцій. Генетичне різноманіття бідніє. Популяції тварин і рослин не

можуть протистояти хворобам та іншим несприятливим факторам. Урешті-решт біологічні види один за одним вимирають.

Чужорідні види. Коли людина ввозить у будь-яку екосистему чужорідні біологічні види, вони можуть зайняти екологічні ніші, що до того належали іншим видам. Іноді чужорідні види змінюють усю екосистему настільки, що витісняють інші види, або приносять із собою такі хвороби, проти яких у них немає імунітету.

Надмірна експлуатація природних ресурсів. Деякі біологічні види гинуть саме з цієї причини. Яскравий приклад цього – мандрівний голуб. На початку XIX століття популяція цих птахів у Північній Америці була найчисельнішою. Але наприкінці того самого століття унаслідок полювання на них цей вид опинився на межі зникнення, а у вересні 1914 року в зоопарку міста Цінціннаті помер останній мандрівний голуб.

Швидке зростання населення. У середині XIX століття чисельність населення Землі становила один мільярд осіб. Через півтора століття, коли ця кількість збільшилася до шести мільярдів, люди почали замислюватися, що використання ними природних ресурсів перевищує допустимі норми. Населення нашої планети невпинно зростає, і щороку роком темпи витіснення нами різних видів тварин викликає все сильнішу тривогу.

Загроза глобального потепління. Згідно з оцінками Міжурядової комісії з кліматичних змін протягом останнього століття температура на Землі може підвищитися на 3,5 градуса за Цельсієм. Таке різке потепління здатне спричинити зникнення деяких видів тварин і рослин. За даними досліджень, підвищення температури води – одна з причин загибелі коралових рифів, які є середовищем життя багатьох морських організмів.

За оцінками вчених, підняття рівня Світового океану на 1 м може призвести до затоплення великих прибережних ділянок заболочених земель, багатих на різноманітну флору та фауну. Деякі вчені вважають, що глобальне потепління спричинить танення льодового покриву Гренландії й Антарктиди, а це загрожує екологічною катастрофою.

Унаслідок господарювання, особливо протягом останнього століття, відбулися значні зміни в ландшафтах та середовищах існування. Різко зменшилася площа, зайнята природними угрупованнями, – до 29 %, в тому числі лісами – до 14,3 % території країни, практично знищено степ як природний біом, значних змін зазнали гідрологічні умови території у зв'язку з будівництвом рівнинних гідроелектростанцій та створенням

водосховищ, осушенням боліт Полісся та обводненням степу. Спостерігається антропогенне забруднення значних територій, у тому числі важкими металами, радіонуклідами, стійкими органічними сполуками, відмічено прояви деградації та синантропізації екосистем, що загрожує втратою гено-, цено- та екофонду та формує соціально-екологічний дискомфорт населення.

У той же час Україна має багату біоту, у якій налічується понад 25 тисяч видів рослин (5100 судинних рослин, понад 15 тисяч грибів і слизовиків, більш ніж тисяча лишайників, майже 800 мохоподібних і близько 4 тисяч водоростей) і 45 тисяч видів тварин (понад 35 тисяч комах, майже 3,5 тисячі інших членистоногих, 1800 найпростіших, 1600 круглих червів, 1280 плоских червів та 440 кільчастих червів серед більш ніж 44 тисяч безхребетних, близько 200 риб і круглоротих, 17 земноводних, 21 плазун, близько 400 птахів і 108 ссавців з хребетних) та характеризується певним ендемізмом та реліктовістю.

4.2. Значення біорізноманіття для людини

- Провідна роль у забезпеченні стабільності екосистем і біосфери (поглинання забруднень, стабілізація клімату).
- Наявність прісної води.
- Наявність сільськогосподарських земель.
- Наявність продуктів харчування.
- Ресурси для промислової, будівельної, технічної діяльності.
- Сировина для медицини і джерело знань для науки.
- Рекреаційне значення.
- Естетичне значення.

Лекція 5

Природні ресурси, їх класифікація

Взаємодія людини з біосферою починається з використання людиною природних ресурсів планети. Все, що людському суспільству потрібно для життя, виробництва, для його господарської і культурної діяльності, воно бере у природи у вигляді природних ресурсів.

Природні ресурси – сукупність об'єктів і систем живої і неживої природи, компоненти природного середовища, що оточують людину, які використовуються в процесі суспільного виробництва для задоволення матеріальних і культурних потреб людини і суспільства.

Природні ресурси класифікують за різними критеріями: належністю до тих чи інших компонентів природи (мінеральні, кліматичні, лісові, водні тощо); можливістю відтворення в процесі використання – на вичерпні (поновлювані й непоновлювані) і невичерпні та ін. До природних ресурсів належить сонячна енергія, атмосфера, гідросфера, наземна рослинність, ґрунт, тваринний світ, ландшафт, корисні копалини.

Основний напрям освоєння природних ресурсів – їх комплексне використання.

Природокористування – безпосередній і непрямий вплив людини на навколишнє середовище внаслідок всієї її діяльності.

Існує декілька класифікацій природних ресурсів:

- за належністю до геосфер природні ресурси поділяють на ресурси літосфери; ресурси гідросфери; ресурси атмосфери; ресурси сонячного випромінювання;

- за спроможністю до самовідновлення: відновні; відносно відновні; невідновні;

- за характером використання у життєдіяльності людини ресурси поділяють на харчові; енергетичні; сировинні; екологічні (середовище проживання певної якості).

Аналізуючи наведені класифікації природних ресурсів, варто пам'ятати – будь-яка класифікація є досить умовною.

Невідновні природні ресурси – це ресурси природи, що зовсім не відновлюють свій кількісний і якісний стан після їх використання або відновлюють його протягом тривалого часу. Належать до вичерпних

природних ресурсів, як і більшість корисних копалин (руди, вугілля, нафта, горючі сланці, мінеральні будівельні матеріали тощо).

Відновні природні ресурси – ресурси річок, озер, морів, океану, рослинний і тваринний світ тощо.

Біологічні ресурси – сукупність генетичних ресурсів, організмів або їх частин, популяцій або будь-яких інших біотичних компонентів екосистем, які мають фактичну або потенційну користь або цінність для людства. Біологічні ресурси належать до категорії вичерпних відновлюваних природних ресурсів. Основний принцип охорони біологічних ресурсів полягає в їх раціональному використанні, ґрунтованому на збереженні (підтриманні, створенні) оптимальних умов їх природного або штучного відтворення.

Корисними копалинами називають природні мінеральні речовини, які за сучасного рівня розвитку техніки можуть з достатньою ефективністю використовуватись у господарстві безпосередньо або після попередньої обробки. Розрізняють тверді, рідкі і газоподібні корисні копалини. Україна, яка займає 0,4 % земного суходолу, де проживає тільки 0,8 % населення планети, має у своїх надрах 5 % мінерального потенціалу світу.

Кліматичні ресурси – невичерпні природні ресурси, що охоплюють сонячну енергію, вологу та енергію вітру. Вони не споживаються безпосередньо в матеріальній та нематеріальній діяльності людства, не знищуються в процесі використання, але можуть погіршуватись (забруднюватись) або покращуватись (за умов цілеспрямованої діяльності).

Земельні ресурси – сукупний природний ресурс поверхні суходолу як просторового базису розселення і господарської діяльності, основний засіб виробництва в сільському та лісовому господарстві. Якщо весь земельний фонд (13 400 млн га) вважати за 100 %, то найбільша частка (25 %) припадатиме на Азію, а найменша (6 %) – на Австралію та Океанію. Найбільша частка пасовищ припадає на Африку (24 %). Орні землі (11 % земельного фонду) дають 88 % продуктів харчування. Пасовища та луки, що займають 26 % земельного фонду, дають ще 10 % продуктів.

До розвитку глобальної екологічної й тісно пов'язаної з нею соціально-економічної кризи, які нині загрожують існуванню нашої цивілізації, призвели, образно кажучи, два «вибухи» – демографічний, тобто різке зростання чисельності населення Землі за останнє століття, й промислово-енергетичний, а також спричинені ними катастрофічне ресурсопоглинання й продукування відходів.

Лекція 6

Колообіг речовин в природі

Найважливішою умовою стійкості існування екосистем всіх рівнів є колообіг речовини на планеті. Виділяють два основних колообіги речовини та енергії на Землі: **великий** (геологічний) і **малий** (біотичний).

Великий колообіг триває сотні тисяч або мільйони років. Гірські породи підлягають руйнуванню, вивітрюванню, розчинні у воді живильні речовини зносяться потоками води у Світовий океан. Тут вони утворюють морські нашарування. Великі повільні геотектонічні зміни, процеси опускання материків і підняття морського дна, переміщення морів і океанів протягом тривалого часу призводить до того, що ці нашарування вертаються на сушу, і процес починається знову.

Малий колообіг, що є частиною великого колообігу, відбувається на рівні біогеоценозу (екосистеми). Полягає в тому, що живильні речовини доквілля – вода, вуглець, кисень, нітроген, фосфор, сірка – акумулюються в речовині рослин, витрачаються на побудову їх тіла і життєві процеси, а далі передаються іншим ланкам трофічного ланцюга (організмам – консументам і організмам – редуцентам. Редуценти розкладають органічні речовини до мінеральних компонентів, які доступні рослинам, і знову втягуються ними в потік речовини).

Іншими словами, малий (біотичний) колообіг характеризується багаторазовим включенням атомів речовин в тіла живих організмів і виходом їх безпосередньо в навколишнє середовище, звідки вони знову можуть бути використані організмами.

Колообіг хімічних речовин з неорганічного середовища через рослинні і тваринні організми назад в неорганічне середовище, з використанням сонячної енергії для біохімічних реакцій, носить назву **біогеохімічного циклу**.

Колообіг води. Розглянемо колообіг одного з найважливіших для живих організмів сполучень – води. На колообіг поверхневої води витрачається близько третини всій сонячної енергії, що потрапляє на Землю. З виникненням життя на Землі колообіг води став досить складним. До простого явища фізичного випаровування додався більш складний процес біологічного випаровування – транспірація, пов'язана із життєдіяльністю рослин і тварин. Біосфера щорічно використовує на створення біомаси приблизно 1 % води опадів.

Спроможність атмосфери утримувати водяну пару обмежена. Збільшення швидкості випаровування веде до відповідного збільшення кількості опадів. Водяні пари атмосферного фонду здійснюють колообіг приблизно 25 разів на рік (раз на два тижні).

Колообіг вуглецю. В історичний період до індустріальної ери переміщення вуглецю між атмосферою, материками та океанами були збалансовані. Подальший час характеризується неухильним збільшення утримання вуглекислого газу в атмосфері Землі. У біологічному колообігу вуглецю беруть участь органічні сполуки та вуглекислий газ. Весь вуглець у процесі фотосинтезу зв'язується у вуглеводи. В процесі дихання весь вуглець, який утримувався у вуглеводах, перетворюється на CO_2 . Рослини щороку зв'язують 100 млрд т вуглецю, 30 млрд т повертається до атмосфери в результаті процесів дихання рослин, 70 млрд т беруть участь у процесах дихання та створення біопродукції тварин, бактерій та грибів. Весь колообіг вуглецю відбувається протягом приблизно 300-400 років.

Колообіг нітрогену. Нітроген – дуже важлива біогенна речовина, тому що бере участь у будові всіх білків та нуклеїнових кислот. Однак більшість істот не може використовувати нітроген безпосередньо з повітря, таку можливість мають лише деякі нітрогенфіксувальні бактерії, котрі існують у симбіозі з бобовими рослинами. Першим етапом фіксації атмосферного нітрогену є утворення аміаку (амоніфікація). Аміак використовується рослинами для синтезу амінокислот, з яких складаються білки.

Другий етап фіксації нітрогену мікроорганізмами – нітрифікація: аміак перетворюється на солі азотної кислоти – нітрати. Нітрати через кореневу систему рослин транспортуються у листя, де відбувається синтез білків. Розкладення білків – денітрифікацію – виконують деякі види бактерій. Розклад починається з утворення нітратів, потім аміаку і закінчується молекулярним нітрогеном. Колообіг нітрогену триває приблизно впродовж 100 років.

Колообіг фосфору. Фосфор – також дуже важлива біогенна речовина. Він входить до складу нуклеїнових кислот, ліпідів мембран клітин, систем акумуляції й переносення енергії, кісткової тканини. Джерелом фосфору є не атмосфера, а гірські породи, які утворилися у давні геологічні епохи.

У згадані процеси колообігу речовини та енергії на Землі взаємозв'язані і утворюють загальний, глобальний колообіг речовини й енергії, що перерозподіляє енергію, яка надходить від Сонця.

Наслідки діяльності людини: зменшення площі лісів, забруднення морів і океанів нафтопродуктами, пестицидами, поверхнево активними речовинами, солями важких металів – все це різко погіршує процеси фізичного та біохімічного випаровування, що призводить до зміни клімату планети.

Лекція 7

Основні екологічні закони

Багато тварин і рослин надто чутливі до змін параметрів екологічних чинників. Чинники, наявні як в надлишку, так і в нестачі відносно оптимальних вимог організму, є чинниками, що лімітують процвітання виду. Згідно із «законом мінімуму» Ю. Лібіха (1840 р.) розвиток організму лімітується не тими елементами живлення, котрі є в надлишку, а тими, котрих недостатньо (вітаміни, мікроелементи). Не менш важливим є діапазон між мінімумом та максимумом екологічного чинника, який визначає межі стійкості, тобто толерантності організму чи виду до цього чинника. Відповідне правило дістало назву «закон толерантності» В. Шелфорда (1910 р.). Якщо організм має вузький діапазон толерантності до будь-якого фактора, що змінюється, то цей фактор повинен бути врахований у першу чергу, тому що може бути лімітувальним.

Негативні наслідки людської діяльності: різка зміна екологічних чинників, наприклад, застосування нітратів в сільському господарстві, використання поверхнево активних речовин, які містять фосфор, – все це призводить до бурхливого розвитку біомаси водоростей, що спричинює евтрофікацію водосховища.

Екологічні закони – це правила природно-історичного характеру, які не мають винятків і не допускають альтернативних тлумачень.

Завданням екології є пошук законів функціонування та розвитку цієї галузі об'єктивної реальності. Історично першим для екології є закон, що встановлює залежність живих систем від факторів, котрі обмежують їхній розвиток (так званих лімітувальних факторів).

Закон мінімуму. В 1840 році Ю. Лібіх встановив, що «речовиною, що є в мінімумі, регулюється врожай і визначається величина та стійкість його в часі». Дію цього закону обмежують два принципи. Згідно з одним з них закон Лібіха є справедливим лише за умов стаціонарного стану. Другий принцип стосується взаємодії факторів. Висока концентрація та доступність певної речовини може змінити споживання мінімальної поживної речовини.

Закон толерантності (закон Шелфорда): відсутність або неможливість розвитку екосистеми визначається не лише нестачею, але й надлишком будь-якого з факторів (тепло, світло, вода тощо). Цей закон може бути виражений іншими словами: лімітувальним чинником процвітання організму може бути як мінімум, так і максимум екологічного впливу, діапазон між якими визначає ступінь витривалості (толерантності) організму до певного фактора.

Закон біогенної міграції атомів (закон В.І. Вернадського): міграція хімічних елементів на земній поверхні та в біосфері загалом відбувається під переважальним впливом живої речовини, організмів.

Закон внутрішньої динамічної рівноваги: речовина, енергія, інформація та динамічні властивості окремих природних систем та їхні ієрархії дуже тісно пов'язані між собою, тому зміна одного з показників неминуче призводить до функціонально-структурних змін інших, але при цьому зберігаються загальні властивості системи – речовинно-енергетичні, інформаційні та динамічні.

Закон генетичної різноманітності: все живе генетично різне й має тенденцію до збільшення біологічної різноманітності.

Закон обмеженості природних ресурсів: усі природні ресурси в умовах Землі вичерпні.

Закон оптимальності: жодна система не може звужуватися або розширюватися до нескінченності.

Жоден цілісний організм не може перевищити певних критичних розмірів, котрі забезпечують підтримку його енергетики. Ці розміри залежать від умов живлення та факторів існування. У природокористуванні закон оптимальності дає змогу знайти оптимальні, з погляду продуктивності, розміри для ділянок полів, вирощуваних тварин, рослин. Ігнорування закону – створення величезних площ монокультур, вирівнювання ландшафту масовими забудовами тощо – призводить до неприродного одноманіття на великих територіях і викликає порушення у функціонуванні екосистем, зумовлює екологічну кризу.

Закон піраміди енергій (сформульований Р. Ліндеманою): з одного трофічного рівня екологічної піраміди на інший переходить у середньому не більше, ніж 10 % енергії.

Закон розвитку довкілля: будь-яка природна система розвивається лише завдяки використанню матеріально-енергетичних та інформаційних можливостей навколишнього середовища.

Закон незворотності еволюції: організм (популяція, вид) не може повернутися до попереднього стану, реалізованого його предками.

Принцип Ле Шательє–Брауна: внаслідок зовнішньої дії, що виводить систему зі стану стійкої рівноваги, ця рівновага зміщується в напрямку послаблення ефекту зовнішньої дії. Цей принцип в рамках біосфери порушується сучасною людиною. «Якщо в кінці минулого сторіччя ще відбувалося збільшення біологічної продуктивності та біомаси внаслідок зростання біологічної продуктивності та біомаси як відповіді на зростання концентрації вуглекислого газу в атмосфері, то від початку нашого сторіччя це явище не спостерігається» (Н.Ф. Реймерс).

Лекція 8

Екологічні фактори

Середовище, яке оточує живих істот, складається з багатьох елементів. Вони по-різному впливають на життєдіяльність організмів. Останні неоднаково реагують на різні фактори середовища. Окремі елементи середовища, що взаємодіють з організмами, називають екологічними факторами.

Умови існування – це сукупність життєво необхідних факторів середовища, без яких живі організми не можуть існувати. Стосовно організмів вони виступають як екологічні фактори (світло, тепло, волога, повітря, ґрунти, навколишні організми та багато інш.).

Класифікація екологічних факторів. Усі екологічні чинники зазвичай класифікують (поділяють) на такі основні групи: *абіотичні, біотичні та антропогенні*.

Абіотичні (абіогенні) фактори – це фізико-хімічні фактори неживої природи.

Біотичні, або біогенні, фактори – це прямий чи опосередкований вплив живих організмів як один на одного, так і на довкілля.

Антропогенні (антропогенні) фактори останніми роками виділяють у самостійну групу факторів серед біотичних, у зв'язку з їхнім великим значенням. Це фактори прямого або опосередкованого впливу людини та господарської діяльності на живі організми та середовище.

Абіотичні фактори:

- кліматичні (сонячне світло, температура, волога, рухливість, атмосферний тиск):

- едафогенні - ґрунтові фактори (механічний склад, вологоємність, проникливість повітря, щільність);

- орографічні - рельєфні фактори (рельєф, висота над рівнем моря, експозиція схилу);

- хімічні фактори (газовий склад атмосфери, сольовий склад води, концентрація, кислотність, лужність, склад ґрунтових розчинів).

Біотичні фактори:

- фітогенні фактори (рослинні організми);

- зоогенні фактори (тварини);

- мікробіогенні фактори (віруси, бактерії, простіші).

Слід наголосити, що в природі екологічні фактори впливають комплексно. Особливо важливо пам'ятати про це, оцінюючи вплив хімічних забруднювачів, коли «сумаційний» ефект (на негативну дію однієї речовини накладається негативний вплив інших, до чого додається вплив стресової ситуації, шумів, різних фізичних полів – радіаційного, теплового, гравітаційного чи електромагнітного) дуже змінює умовні значення гранично допустимих коефіцієнтів (ГДК), наведені в довідниках.

Важливим є також поняття про лімітувальні фактори, тобто такі, рівень (доза) яких наближається до межі витривалості організму, концентрація якого нижча або вища за оптимальну. Це поняття започатковане законами мінімуму Лібіха (1840 р.) і толерантності Шелфорда (1913 р.). Найчастіше лімітувальними факторами є температура, світло, біогенні речовини, течії та тиск у середовищі, пожежі тощо.

Екологічні дослідження, пов'язані з вивченням впливу екологічних факторів на існування й розвиток окремих видів організмів. взаємозв'язків з довкіллям, є предметом **науки аутокології**.

Наступним важливим поняттям є **ланцюг живлення (трофічний ланцюг)** – це взаємовідносини між організмами під час перенесення енергії їжі від її джерела (зеленої рослини) через ряд організмів (шляхом поїдання) на більш високі трофічні рівні. На цьому шляху перенесення діють автотрофи – представники рослинного світу та гетеротрофи різного ступеня. Спинимосся на цьому понятті докладніше.

Ланцюги живлення – це живі канали, що подають енергію нагору, а смерть і тління повертають цю енергію у ґрунт. Оскільки система незамкнена, частина енергії губиться в процесі розкладання, частина додається в повітря, частина накопичується в ґрунтах, торфі, довгоживучих лісах. Ця постійно дієва система є життєвим фондом, що постійно накопичується й перебуває в постійному обороті.

Лінії залежності, які відображають передавання енергії, яку містить їжа, від її першоджерела (рослин, продуцентів) через низку організмів, кожен з яких поїдає попереднього і поїдається наступним, називається **ланцюгами живлення**. Вони утворюють біотичну або екологічну піраміду. Людина – один із тисячі її шаблів, завдяки яким піраміда стає все вищою й складнішою. Найнижча сходинка – ґрунт, на неї спирається наступна – рослини. На сходинку, що представлена

рослинами, спирається вище – комахи й інші безхребетні, далі – птахи й гризуни, ще вище – різні інші групи тварин. Найвищу й найвужчу сходинку становлять великі хижаки.

У 1958 р. О.С. Мончадський пропонує розділити усі фактори таким чином:

I. *Стабільні фактори* (не змінюються протягом довгих часових періодів):

- сила земного тяжіння;
- сонячна стала (випромінювання Сонця);
- склад та властивості атмосфери, гідросфери та літосфери;
- рельєф та ін.

II. *Фактори, що змінюються:*

A. Змінюються закономірно, періодично (внаслідок руху сонячної системи):

- сонячна радіація;
- фотоперіодизм (зміна дня і ночі);
- температура (добові та сезонні зміни середніх значень);
- припливи та відпливи та ін.

B. Змінюються без чіткої періодичності:

- більшість абіотичних факторів (вітер, опади, стан погоди тощо);
- біотичні фактори;
- антропічні фактори.

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

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

Лекція 9

Демекологія (екологія популяцій)

У будь-якому біологічному дослідженні виникає потреба розмежувати матеріал, який маємо вивчити, на певні одиниці, далі яких розподіл уже не проводиться. В генетиці це ген, у систематиці – вид, у вивченні екосистем біогеоценозу – це популяція, якій властиві певні характеристики системи. Популяція є цеглиною, з якої і розпочинається власне екологія організмів будь-якої екосистеми, є першою надорганізмовою біологічною системою.

Термін «популяція» був запозичений з демографії В. Йогансеном у 1905 р. на позначення групи особин одного виду, які здатні до вільного схрещування, населяють певний простір протягом життя багатьох поколінь і відокремлені від інших подібних угруповань. Найістотнішими параметрами популяцій є динаміка чисельності особин, структура – вікова, статева, просторова, ієрархічна і густина населення.

Як і більшість понять екології, термін «популяція» неоднозначний. Спеціалісти різного профілю, виділяючи популяції у природі, користуються різними критеріями.

Основні ознаки популяції:

1. **Чисельність** – загальна кількість особин, які належать до складу популяції;

Розмір кожної популяції є результатом динамічної рівноваги між її здатністю до розмноження і тим опором, який чинить цій популяції навколишнє середовище.

2. **Густина** – кількість особин, що припадає на одиницю території або одиницю об'єму простору, який займає популяція;

Розподіл організмів у популяційному полі зводиться до трьох основних типів: рівномірний, випадковий та контагіозний (групове).

Тип заселення території:

1. Поодинокий спосіб життя.
2. Сімейний спосіб життя.
3. Зграйний.
4. Стадо.
5. Колонії.
6. Прайд (складається з одного самця, двох-трьох самиць та кілька особин молодняку).

3. **Запас біомаси** популяції загалом або в розрахунку на одиницю площі чи об'єму.

4. **Народжуваність** – кількість нових особин, що з'являються в популяції за певний проміжок часу.

Рівень народжуваності помітно змінюється протягом років.

5. **Смертність** – кількість особин, що відмирають у певний проміжок часу;

6. **Ріст популяції** - співвідношення народжуваності та смертності, що призводить до збільшення або зменшення чисельності особин у популяції.

Загальна зміна чисельності особин у популяції визначається рівнянням:

$$N_{t+1} = N_t + B - D + I - E,$$

де N – чисельність особин у популяції, B – народжуваність, D – смертність, I – імміграція, E – еміграція, t – час.

Ще однією ознакою популяції є екологічна ніша, яку вона займає.

Для кожної популяції характерна **фундаментальна екологічна ніша**, яка є комплексом екологічних факторів, потрібних для певного виду за відсутності конкурентів. Цей тип ніші є відповідальним потенційним можливостям виду. На відміну від цього типу, **реалізована екологічна ніша** охоплює ту амплітуду умов, яка доступна виду за наявності його конкурентів.

Конкуренція – взаємовідносини, за яких особини у боротьбі за їжу, місце проживання та інші необхідні для життя умови впливають одна на одну.

Якщо конкурентні організми належать до одного виду, то взаємовідносини між ними називають **внутрішньовидовою конкуренцією**, якщо вони належать до різних видів, то конкуренцію називають **міжвидовою**.

Під **внутрішньопопуляційною структурою** розуміють поділ популяції на групи особин, що вирізняються тими чи іншими властивостями.

Залежно від обраного критерію оцінювання особин є кілька видів внутрішньопопуляційної структури:

1. Генетична структура популяцій.
2. Статева структура популяцій.
3. Вікова структура популяцій.
4. Розмірна структура популяцій.

Лекція 10

Антропогенне забруднення біосфери

Унаслідок еволюційного розвитку тваринного світу близько 3 млн років тому на нашій планеті з'явилася людина. Протягом багатьох тисячоліть вона займала в біосфері нішу, подібну до тієї, яку займали будь-які тварини. Однак розвиток мозку та інтелекту дали їй змогу оволодіти вогнем, створити знаряддя праці і почати займатися багатогранною господарською діяльністю.

Нарешті Людина стала спроможною порушувати континентальні екосистеми, змінювати ландшафти.

За останні 30-50 років глобальне забруднення природного середовища вийшло далеко за межі допустимого.

Редуценти вже не встигають очищати біосферу від продуктів антропогенної діяльності через величезну кількість відходів або не здатні зробити це внаслідок неприродного характеру речовин, які є синтетичними.

Під забрудненням природного середовища розуміють будь-яке привнесення в нього невластивих йому живих і неживих компонентів або структурних змін, які спричиняють порушення біогеохімічних циклів та потоку енергії в біосфері і в кінцевому результаті справляють несприятливий вплив на живі організми та людину.

Розрізняють такі види антропогенного забруднення навколишнього середовища:

- **хімічне** (надходження в навколишнє середовище різноманітних ксенобіотиків);
- **фізичне** (знищення територій, шумові перешкоди, електромагнітне випромінювання);
- **термічне** (скиди у водойми нагрітої води з промислових підприємств);
- **радіоактивне** (надходження в природне середовище штучних ізотопів);
- **засмічення** (надходження до навколишнього середовища різних видів твердих відходів);
- **біологічне** (в природних і антропогенних системах з'являються невластиві їм організми).

Класифікація джерел забруднення:

- **за походженням:** штучні (питома вага – близько 90 % загального обсягу) і природні;

- **місцем походження:** континентальні, морські, атмосферні;

- **часовою ознакою:** постійні, епізодичні, разові, випадкові;

- **просторово-часовою** ознакою: фіксовані і нефіксовані.

Своєю діяльністю людина порушує всі основні принципи природного влаштування біосфери:

- порушує енергетичний баланс на планеті. Це відбувається, коли за короткий час вивільнюється величезна кількість енергії через спалювання вугілля, нафти, газу; енергії, котра накопичувалася на планеті тисячоріччями. Водночас змінюються біологічні характеристики ґрунтів, внаслідок чого відбувається деградація рослинного покриву планети, забруднюються води, атмосфера;

- порушує біохімічні цикли. Людина використовує природні ресурси неефективно, при цьому утворюється 98-99 % відходів, що не підлягають утилізації, багато з них є токсичними. Відбувається порушення природного співвідношення хімічних елементів і речовин в біосфері;

- змінює видову різноманітність. Зникнення будь-якого з видів веде до зниження стійкості окремих екосистем і біосфери в цілому. Тільки птахів і тварин за історичний час зникло на Землі понад 300 видів;

- впливає на пристосовність видів до умов навколишнього середовища. Людина за короткий час змінює параметри екологічних чинників, внаслідок чого багато видів не встигають пристосуватися до таких швидких змін і вимирають;

- порушує стабільність чисельності популяцій. Практично безконтрольно зростає кількість супутніх людині видів (пацюків, тарганів), а чисельність інших популяцій зменшується. Це призводить до порушення популяційної стабільності.

Забруднення атмосфери

Джерелом атмосферного забруднення є тверді частинки (попіл та пил) та різноманітні газоподібні частинки, які надходять в атмосферу під дією металургійної промисловості, теплових електростанцій, автотранспорту (табл.10.1).

Найбільш небезпечні забруднювачі – азот, сірка, вуглекислий газ, чадний газ, аміак, фтор, хлор, метан та ін.

Концентрація деяких газоподібних речовин в атмосфері

Речовини	Концентрація в частках на мільйон	
	доіндустріальна епоха	сучасність
Вуглекислий газ	275	354
Метан	0,7	1,7
Оксиди азоту	0,228	0,310
Тропосферний озон	0,015	0,035
Хлорфторвуглеводні	0	0,00028

Забруднення та деградація ґрунту

Фактори деградації ґрунту:

- неправильне землекористування;
- знищення екосистем;
- забруднення промисловими, сільськогосподарськими та побутовими відходами;
- зміни кліматичних факторів.

Забруднення Світового океану та континентальних вод

Основні джерела:

- стічні води промисловості;
- стоки сільськогосподарських виробництв;
- стоки населених пунктів.

Засмічення водою стало таким сильним, що в багатьох з них можливості до самоочищення вичерпалися, почався процес необоротної деградації.

Фізичні фактори забруднення середовища*Шумове забруднення*

Антропогенні джерела шуму – транспортні засоби, промислове виробництво, будівельне виробництво, робота радіоелектронної апаратури.

Норми допустимого шуму: робочі приміщення – 80-85 дБ, житлові приміщення 50-60 дБ вдень, 35-50 дБ вночі.

Рівні міських шумів кожні 5-10 років зростають на 5-10 дБ.

Електромагнітні поля виникають поблизу ліній електропередачі, увімкнених телевізорів, радарів, холодильників та в деяких інших випадках.

Радіоактивне забруднення навколишнього середовища

Джерела: атомна енергетика, виробництво атомної зброї, радіоактивні відходи, аварії на атомних електростанціях.

Лекція 11

Вплив людини на глобальні біосферні процеси

Основні прояви екологічної кризи, які спричиняють глобальний вплив на всю біосферу планети:

1. Потепління клімату.
2. Кислотні дощі.
3. Руйнування озонового екрана атмосфери.
4. Запустелювання.

Принципи раціонального природокористування

Через обмеженість самовідновлювальних і компенсаційних функцій біосфери процеси людської діяльності мають відбуватися в суворих рамках згідно із законами розвитку суспільства і природи та законами взаємодії між ними. Дотримання принципів раціонального природокористування дають змогу розробити заходи з охорони довкілля, відновити порушені взаємозв'язки в екосистемах, запобігти загостренню екологічних ситуацій.

Основні принципи раціонального природокористування:

- **Принцип «нульового рівня» споживання природних ресурсів.** За нульовий рівень береться обсяг первинних природних ресурсів, використаних підприємством за попередній рік, а на наступний – перевищення цього рівня споживання обмежується в державному масштабі чітко визначеним коефіцієнтом (це може бути для певних видів ресурсів 2–7 %). Дотримання коефіцієнта обов'язкове, оскільки з порушника стягується штраф, який може перевищити прибутки підприємства.

- **Принцип відповідності антропогенного навантаження природно-ресурсному потенціалові регіону.** Порушення законів функціонування природних систем відбувається у двох випадках:

- а) за перевищення рівня антропогенного навантаження
- б) за невідповідності спеціалізації виробництва специфіці природно-ресурсного потенціалу.

- **Принцип збереження просторової цілісності природних систем у процесі їх господарського використання.** Вплив людини на окремі компоненти природи та окремі види ресурсів не обмежується змінами

лише в них. Зміни одного з компонентів природної системи призводять до змін в інших, а іноді – до зміни якості екосистеми загалом.

- Принцип збереження природообумовленого колообігу речовин у процесі антропогенної діяльності. Сутність принципу зводиться не тільки до того, щоб технологічні процеси конкретних виробництв обмежувалися циклічністю, а й щоби циклічні процеси являли собою послідовний ряд стадій виробництва, пов'язаних між собою чи комплексністю переробки сировини, чи постадійним її використанням.

Порушення цього принципу призвело до утворення великої кількості відходів, не включених в природний колообіг речовин і змінюють властивості багатьох екосистем у регіоні.

- Принцип погодження виробничого і природного ритмів. Подібне погодження дотримується в сільськогосподарському виробництві, де ритмічно функціонують сировинні й переробні ланки агропромислового комплексу. Цим принципом часто нехтували під час спорудження ГЕС на рівнинних річках, не беручи до уваги, що періодичність падіння рівня води позначається на роботі не лише ГЕС, а й підприємств, які споживають енергію.

Циклічна ритмічність природних процесів веде до їх повторюваності, що дає змогу враховувати багато процесів у перспективному плануванні, погоджуючи належним чином у часі діяльність господарських підрозділів.

- Пріоритетність екологічної оптимальності на довгострокову перспективу відносно економічної ефективності поточного природокористування. Проблема раціонального природокористування не може бути вирішена тільки в регіональних і навіть в загальнодержавних межах. Це – глобальна проблема, вона властива всій планеті

Лекція 12

Гідросфера. Проблеми, пов'язані з її забрудненням

Гідросфера – водна сфера нашої планети. Вона тісно пов'язана з атмосферою і літосферою. Вода вкриває понад 70,8 % поверхні Землі. Це одна з найпоширеніших речовин в біосфері. На планеті є біля 1,5 млрд км³ води в різних формах (табл. 12.1).

Таблиця 12.1

Запаси води на планеті

Елементи гідросфери	Обсяг, тис. км ³	Частка в загальному обміні	Активність водообміну, рік
Океани	1456310	94,21	3000
Підземні води	60000	4,12	5000
Льодовики	24000	1,65	8300
Ґрунтова волога	75	0,005	1
Озера	230	0,016	10
Річкові води	1,»	0,0001	0,0032
Пари атмосфери	14	0,001	0,0027

Важко переоцінити значення води у природі:

- вода є кліматичним чинником;
- вода є середовищеутворювальним чинником, оскільки багатьом організмам вода потрібна як середовище життя, вода міститься в атмосфері, в ґрунті;
 - тіла живих організмів складаються переважно з води (в рослинах її від 40 до 98%, в стовбурах дерев води міститься 50 – 55 %, в їх листях – 79 – 82%, в листях трав – 83 – 86%, в плодах томатів і огірків – 94 – 95 %, у водоростях 96 – 98 %. Рослини можуть загинути внаслідок близько 50 % води. Коли людина втрачає 10 % води, що міститься в організмі, порушується обмін речовин, а за втрати 20 – 30 % води настає смерть);
 - вода сприяє утворенню рельєфу, ландшафтів, ґрунтів, тому що вода - це універсальний розчинник;
 - без води є неможливим фотосинтез органічної речовини зеленими рослинами.

Водні ресурси – запас прісних вод на планеті. Для людини найбільше практичне значення мають річкові води; води озер використовуються менше, а льодовики практично не використовуються.

Вода перебуває в постійному русі. Річкові води найбільш рухомі. Запаси води в річках оновлюються один раз на 16 днів, тобто приблизно 25 разів на рік, і загальний річний обсяг прісних вод сягає 47 тис. км³. Одноразовий запас води у руслах річок розподілений по континентах нерівномірно : Австралія і Океанія – 25 км³; Європа – 80 км³; Африка – 195 км³; Північна Америка – 250 км³; Азія - 565 км³; Південна Америка – 1000 км³. З країн найліпше забезпечена прісною водою Бразилія.

По території України річкова вода також розподілена нерівномірно. На Донецько-Придніпровський і Південний економічні райони перепадає лише 30 % води, а проживає тут 60 % населення, 70 % прісної води потребує південно-західний економічний район (45 % території). Дефіцит прісної води відчувається у промислових районах Донбасу і Придніпров'я, в Криму та південних областях. Головні річки України: Дніпро, Дністер, Південний Буг, Тиса, Прут, є ще малі річки (63 000). Стан цих річок викликає тривогу, більш ніж 20 000 з них вже зникло. Проблема збереження і оздоровлення водних басейнів дуже важлива для нашої країни.

Прісні води використовуються у різноманітних цілях:

- для потреб сільського господарства витрачається 70-80 % прісної води. Зрошуване землеробство займає лише 15-17 % площі сільськогосподарських угідь, але дає половину всієї продукції;

- для потреб промисловості використовується біля 20 % від загального об'єму прісної води. Основні споживачі води в промисловості – атомна енергетика, сталеливарна, хімічна, нафтохімічна, целюлозно-паперова і харчова галузі;

- прісна вода витрачається для задоволення потреб комунальних служб;

- вода використовується для потреб транспорту;

- води природних та штучних водойми використовує рибне господарство.

Кількість води, що споживається в господарстві, залежить від регіону та рівня життя і становить від 3 до 700 літрів на добу для однієї людини.

Потрібно розрізняти поняття водокористування і водоспоживання.

Водокористування – це використання води без вилучення її з місць природної локалізації. Водокористування в основному здійснюють рибне господарство, водний транспорт, гідроенергетика.

Водоспоживання – це використання води, пов'язане з вилученням її з місць природної локалізації з частковим або повним безповоротним витраченням або поверненням до джерел водозабору в зміненому (забрудненому) стані.

Головні водоспоживачі – сільське господарство, промисловість і культурно - побутове господарство.

За походженням водні ресурси розподіляються на атмосферні, поверхневі й підземні води.

Атмосферні води – води дощових і снігових опадів, характеризуються найменшим вмістом домішок. В дощовій воді містяться переважно розчинені гази: O_2 , CO_2 , H_2S , окисли азоту і сірки, органічні речовини, що забруднюють атмосферу в промислових районах. Атмосферна вода не містить розчинних солей.

Поверхневі води – це води річкові, озерні, води ставів, водосховищ. Ці води вирізняються різноманітністю складу домішок. Вони містять гази: O_2 , CO_2 та солі: бікарбонати, сульфати, хлориди кальцію, магнію, натрію, калію, заліза. Найбільшим вмістом різноманітних солей вирізняється вода деяких озер, де вміст солі може досягати 25-30 г/мл.

Підземні води – води артезіанських свердловин, криниць, ключів, гейзерів. Вони характеризуються різноманітним складом розчинних солей, який залежить від складу і структури ґрунтів і гірських порід. В підземних водах звичайно немає домішок органічного походження.

Якість води визначається її фізичними і хімічними характеристиками, такими як прозорість, кольоровість, запах, смак, загальний солевміст, жорсткість, окисність, реакція води. Основна нормативна вимога до якості води у водних об'єктах – відповідність води встановленим гранично допустимим концентраціям речовин.

Гранично допустима концентрація (ГДК) – це така концентрація речовини, що унеможлиблює її несприятливий вплив на організм людини та порушення нормальних умов водокористування. Іншими словами – це така концентрація, у разі перевищення якої вода стає непридатною для одного або декількох видів водокористування.

Державний стандарт якості питної води містить 633 нормативи, що визначають можливу наявність тих або інших речовин, вміст яких у воді не призводить до негативного впливу на організм людини. При цьому враховується, що води можуть бути забруднені одночасно декількома

забруднювачами. Тому гігієнічне нормування відображає комбіновану дію шкідливих речовин, для кожної з яких розроблені і обґрунтовані ГДК.

Забруднення гідросфери – це внесення до водного середовища нових нехарактерних для нього речовин, які погіршують якість води.

Водосховища забруднюються переважно внаслідок спускання в них стічних вод від промислових підприємств та населених пунктів.

Через скидання стічних вод

- змінюються фізичні властивості води (температура, прозорість, забарвлення, присмак, запах);

- змінюється хімічний склад води (збільшується вміст органічних і неорганічних речовин, утворюються токсичні речовини, зменшується вміст кисню, змінюється активна реакція середовища та інші);

- на дні водосховища утворюються осади; на поверхні водосховища з'являються плавучі речовини;

- змінюється якісний і кількісний бактеріальний склад; з'являються хвороботворні мікроби.

Забруднення вод класифікують по-різному, залежно від підходів, критеріїв і задач. Звичайно виділяють хімічне, фізичне і біологічне забруднення гідросфери.

Хімічне забруднення зумовлено підвищенням у воді концентрації неорганічних і органічних домішок.

Фізичне забруднення пов'язане із зміною фізичних параметрів водного середовища, з наявністю певних механічних і теплових домішок.

Біологічне забруднення полягає у зміні властивостей води внаслідок підвищення в ній кількості мікроорганізмів, рослин і тварин.

В умовах, коли кількість стоків була значно меншою, ніж сучасна, а забруднювачі були, головним чином, органічного походження і легко піддавалися розкладенню, відновлення природних вод відбувалося природним шляхом завдяки спроможності водойм до самоочищення в процесі природного водообміну. Самоочищення природних вод можна визначити як сукупність взаємозв'язаних гідродинамічних, фізико-хімічних, мікробіологічних і гідробіологічних процесів, що ведуть до відновлення первісного стану водного об'єкта. Іншими словами – це ліквідація забруднення водного середовища в процесі життєдіяльності природних організмів.

Шляхи зниження забруднення гідросфери

Навіть за найдосконалішого очищення, зокрема біологічного, близько 10 % розчинених неорганічних і органічних забруднювальних речовин залишаються в очищених стічних водах. Така вода може стати придатною для споживання тільки після багаторазового розведення чистою природною водою. І тут важливим є співвідношення абсолютної кількості стічних вод й водного стоку річок.

Світовий водогосподарський баланс засвідчив, що на всі види водоспоживання витрачається 2 200 км³ прісної води на рік. На розведення стоків йде майже 20 % ресурсів прісних вод світу. На 1 км³ очищеної стічної води витрачається 10 км³ річкової води, а для неочищеної – в 3-5 разів більше.

Кількість прісної води не зменшується, та її якість різко падає. Це потребує зміни стратегії водокористування. Виникає потреба ізолювати антропогенний водний цикл від природного. На практиці це означає перехід на замкнуте водопостачання, на маловодні або маловідходні технології і, нарешті, на «сухі», або безвідхідні технології, що супроводжуються різким зменшенням кількості стічних вод та зменшенням обсягів споживання води.

Часто витрати на очищення стічних вод з метою їх повторного використання в системах промислового водопостачання є значно меншими, ніж витрати на їх очищення відповідно до ГДК речовин для скидання вод у водосховище.

Можна виокремити декілька перспективних шляхів зниження кількості забруднених стічних вод:

- розроблення і впровадження безводних технологічних процесів;
- вдосконалення застосовуваних процесів;
- розроблення і впровадження більш досконалого обладнання; впровадження апаратів повітряного охолодження;
- повторне використання очищених стічних вод в оборотних системах води для охолодження.

Серед названих засобів найбільш раціональним є зменшення кількості стічних вод – це створення оборотних і замкнених систем водопостачання, які унеможливають скидання води у водосховища. Застосування оборотного водопостачання дає змогу в 20-50 разів зменшити споживання природної води.

Лекція 13

Атмосфера. Екологічні проблеми повітряного басейну

Атмосфера – повітряна оболонка Землі, механічна суміш різноманітних газів, водяної пари та твердих (аерозольних) часток. Атмосферу поділяють на тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу і екзосферу. Ці сфери розрізняються між собою газовим складом, температурою, вологістю, тиском, інтенсивністю проникливого сонячного випромінювання. Між ними немає чітких меж, вони знаходяться на різних висотах залежно від широти місцевості (наприклад, тропосфера на екваторі має висоту приблизно 18 км, а на полюсах – 8 км).

До висоти 90-100 км гази атмосфери не поділяються – це гомосфера. Вище 100 км відбувається дифузійний розподіл газів – це гетеросфера.

В гомосфері (особливо в тропосфері) відбуваються геофізичні процеси, що зумовлюють температуру, тиск, вологість, інсоляцію та інші властивості атмосфери, з якими безпосередньо пов'язане життя на Землі і господарська діяльність людини. Вище 90-100 км від поверхні Землі в гетеросфері під впливом реакцій, які там відбуваються, хімічний склад і фізичні параметри атмосфери різко змінюються.

Основні компоненти атмосфери – азот, кисень, вуглекислий газ – грають дуже важливу роль в біосфері. Азот – обов'язковий елемент білків, кисень – активний окислювач, вуглекислий газ – найважливіша основа для фотосинтезу. В малій кількості в атмосфері містяться також озон O_3 , SO_2 , NO_2 .

Склад атмосфери перебуває у стані динамічної рівноваги, яка підтримується такими кліматичними факторами, як переміщення повітряних мас і атмосферні опади, життєдіяльність тваринного та рослинного світів, особливо лісів та планктону світового океану, а також внаслідок космічних процесів, геохімічних явищ, господарчої діяльності людини. Загальна вага атмосфери дорівнює $5,14 \times 10^{15}$ т. Майже 50% маси атмосфери припадає на нижній шар завтовшки близько 5 км. Маса шару товщиною 30 км становить 99 % всієї маси атмосфери.

Тропосфера. На полюсах тропосфера поширюється на висоту до 8 км, на екваторі – до 18 км. Тропосфера подібна до шуби. Шуба сама не гріє, але заважає тілу охолонути. Таким чином, тропосфера зберігає земну

поверхню від надмірного охолодження в нічний час та взимку. Майже все тепло, що випромінюється Землею, затримується тропосферою. Температура в тропосфері з висотою знижується на 0,6 °С кожні 100 м і досягає -75...-80 °С (перший температурний мінімум). Метеорологи називають тропосферу «кухнею погоди».

Стратосфера. Поширюється на висоту до 55 км. На відміну від тропосфери стратосфера бідніша на вологу, тут не утворюються хмари, температура з висотою поволі підвищується (на 1-2 °С кожний кілометр) і на верхній межі сягає – 2...0 °С (перший температурний максимум). В стратосфері на висоті 30 - 33 км є так званий *озоновий шар*, який (якщо озон сконцентрувати) залежно від широти і часу року має товщину 1,23–1,52 см. Озоновий шар поглинає приблизно 97 % ультрафіолетового сонячного випромінювання, небезпечного для живих організмів.

Мезосфера. Стратосфера поступово переходить в мезосферу. Мезосфера поширюється на висоту до 80 км. У цьому шарі атмосфери температура знову знижується до -90 °С (другий температурний мінімум).

Термосфера (іоносфера). Розміщена на висоті від 80 до 800 км. В складі термосфери панують зруйновані космічним випромінюванням атоми – іони (переважно іони кисню і азоту). В термосфері на висоті 320-400 км виникають полярні сяйва.

Екзосфера. Зовнішня частина атмосфери називається екзосферою (вакуум-сферою). Вона поширюється від 800 до 2000 км і складається в основному з атомарних газів гелію і водню. Температура у цьому шарі сягає 1500-3000 К.

Функції атмосфери:

- Терморегульовальна. Завдяки наявності вуглекислого газу і парів води атмосфера затримує теплове випромінювання Землі, що унеможлиблює різкі добові зміни температури (на Місяці, наприклад, вночі температура падає до – 162 °С).

- Захисна. Атмосфера затримує короткохвильове рентгенівське випромінювання, жорстке ультрафіолетове випромінювання (завдяки озоновому екрану). Це має дуже велике значення для живих організмів планети. Верхня межа життя якраз і зумовлюється променевою енергією, що потрапляє на планету. Атмосферою поглинається 52 % всієї енергії сонячного випромінювання. Крім того, атмосфера захищає поверхню Землі від метеоритних часток, що згорають в щільних шарах повітря.

Найменші метеоритні частки мають масу приблизно 0,001 г, швидкість руху однієї частки – до 72 км/с. Щодня в атмосферу попадає до двох мільярдів часток.

- Енергетична функція атмосфери полягає в розподілі сонячного випромінювання і повітряної вологи по поверхні Землі.

- Геохімічна і геофізична функції атмосфери полягають в утворенні навколишнього наземного середовища, твердих, рідких і газоподібних неорганічних і органічних речовин.

- Газовий склад атмосфери відіграє дуже важливу роль у розвитку життя на планеті, в процесах фотосинтезу, дихання.

Атмосфера завжди містить домішки, що надходять від природних і антропогенних джерел.

До домішок природного походження належать пил (рослинний, вулканічний, космічний), тумани, дими і гази від лісових і степових пожеж, вулканічні гази.

Рівень забруднення атмосфери природними джерелами є фоновим і мало змінюється протягом часу.

У місцях активної життєдіяльності людини виникають стійкі зони з підвищеними концентраціями забруднювальних речовин – це антропогенні забруднення.

У відсотковому співвідношенні на першому місці за кількістю викидів опинився автотранспорт (40% викидів), на другому – теплоенергетика (30%) та промисловість (30%).

Найбільш поширеними газами, що забруднюють атмосферу, є оксиди сірки, азоту, вуглецю, аміак, сполучення фтору, хлору, сірководню, вуглеводні.

Домішки, що забруднюють атмосферу, спричиняють незворотні зміни: зменшують прозорість, поглинають сонячну енергію, порушують геофізичні процеси переміщення повітряних мас, викликають численні негативні погодні явища, змінюють мікроклімат міст, погіршують здоров'я людей.

Учені пов'язали виверження вулканів, які супроводжуються викидами великої кількості пилу, з настанням холоднішої погоди. Вони дійшли висновку, що хмари пилу, які з'являються внаслідок вулканічних вивержень, відбивають сонячне світло, не пропускаючи його до земної поверхні, це призводить до її охолодження. Гіпотези про роль

вулканічного пилу стали підставою для теорії «ядерної зими». Вибухи ядерної зброї можуть створити такі густі хмари пилу, що температура повітря знизиться на 30-40 °С.

Внаслідок техногенної діяльності людини збільшується концентрація оксидів вуглецю в атмосфері. Щороку в атмосферу попадає близько 5×10^{11} тонн вуглекислого газу. Із збільшенням використання палива органічного походження ця кількість буде зростати. Зростання концентрації CO_2 призводить до підвищення температури навколишнього середовища внаслідок «парникового ефекту». Суть цього явища в тому, що вуглекислий газ діє як скло в парнику – пропускає сонячні промені і затримує тепло поверхні Землі. Крім вуглекислого газу також діє оксид азоту (N_2O), метан, фреони. Це може призвести до збільшення кількості засушливих районів в середніх широтах (Україна, Кубань) і, як наслідок, до зменшення урожаїв зернових; підвищення рівня Світового океану на 2-3 м внаслідок танення полярних «льодових шапок» призведе до затоплення багатьох прибережних зон; збільшенню вмісту вуглекислоти в океані.

Заслуговує на особливу увагу проблема озонового екрану, що утворюється триатомним киснем на висоті 30-33 км. Як відомо, озон 48 міститься в атмосфері в зовсім незначній кількості (одна частина на 4 млн частин повітря), але відіграє унікальну роль в біосфері. Завдяки озону утворюється озоновий щит, що захищає все живе на Землі від згубної дії ультрафіолетових сонячних променів. Відомо, що оксиди азоту, а також хлор- і фторвмісні вуглеводні руйнують озоновий екран. За повідомленнями американських фахівців, швидкість зменшення запасів озону у верхніх шарах атмосфери становить близько 3 % на рік. Найбільше руйнування озонового шару відбулося над Антарктидою і в прилеглих до неї районах, тут утворилася озонова діра розміром з територію США. Це надзвичайно небезпечно, бо зниження вмісту озону на 1 % збільшує кількість захворювань на рак шкіри на 5-6 %.

За деяких погодних умов (наприклад, інверсії, коли холодне повітря розміщене над теплим) в промислових містах та індустріальних центрах можуть утворюватися особливо великі скупчення шкідливих газоподібних та аерозольних домішок в приземному шарі повітря – фотохімічний смог – гетерогенна суміш повітря, мряки і токсичних речовин. Смог може призвести до задушення зі смертельним кінцем.

З фізичним і хімічним станом атмосфери пов'язане здоров'я людей, умови розвитку тварин і рослин. Назріла потреба в організації систематичних спостережень за характером прояву в біосфері різноманітних забруднень атмосфери, а також більш досконале оцінювання можливих великих змін атмосфери і клімату Землі, щоб уникнути небажаних наслідків.

Захист повітряного басейну

Для оцінювання стану атмосферного повітря встановлено нормативи гранично допустимих концентрацій забруднювальних речовин. Ці нормативи повинні узгоджуватися з інтересами охорони здоров'я людей і охорони навколишнього природного середовища.

Гранично допустима концентрація (ГДК) забруднювальних речовин атмосфери – це максимальна маса шкідливої речовини в одиниці об'єму повітря (мг/м^3), вплив якої (прямо або опосереднено) на організм людей, тварин і рослин не спричиняє жодних відхилень в їх нормальному функціонуванні протягом всього життя нинішнього і наступного поколінь.

Для кожної забруднювальної речовини атмосферного повітря встановлено два нормативи: максимальна разова і середньодобова ГДК.

Максимальна разова ГДК встановлюється для запобігання рефлекторним реакціям у людини через подразнення рецепторів органів чуттів (відчуття неприємних запахів, чхання, алергійні реакції, світлова чутливість очей та ін.) за короткочасного впливу (до 20 хв) атмосферних забруднень.

Середньодобова ГДК встановлюється для запобігання загальнотоксичному, канцерогенному, мутагенному тощо, прямому чи побічному шкідливому впливу на людину в умовах невизначено тривалого цілодобового вдихання.

Викиди в атмосферу класифікують так:

- за агрегатним станом: газоподібні, рідкі і тверді (рідкі і тверді частки, що знаходяться у повітрі, утворюють аерозолі);
- за хімічним складом: SO_2 , NO_2 , CO , H_2S , фтор, хлор, аміак, кислоти, луги, сажа, метали та їх сполуки;
- за розмірами часток: $< 0.5 \times 10^{-6}$ м; 0.5×10^{-6} - 3×10^{-6} м; 3×10^{-6} - 10×10^{-6} м; 10×10^{-6} - 50×10^{-6} м; $> 50 \times 10^{-6}$ м;

- за масою речовини, що викидається за одиницю часу: < 1 кг/год; 1...10 кг/год; 10...100 кг/год; 100...1000 кг/год; 1000...10000кг/год; > 10000 кг/год.

Значну роль в системі охорони атмосферного повітря відіграють планувальні заходи, що дають змогу за постійності валових викидів істотно знижувати вплив забруднення навколишнього середовища на людину. Особливу увагу слід приділяти вибору місць для будівництва промислових підприємств і житлових масивів. Місця для будівництва промислових підприємств і житлових масивів потрібно обирати з огляду на аерокліматичну характеристику і рельєф місцевості.

Промисловий об'єкт повинен бути розміщений на рівному піднесеному місці, яке добре провітрється. Місце для житлової забудови не повинно бути вище від місця, де стоїть підприємство, інакше високі труби для розсіювання промислових викидів практично не мають переваги. Будівництво надто високих (150-200м) димових труб також не завжди є виправданим, бо вони «вивантажують» шкідливі речовини в більш високі шари атмосфери, звідки останні переносяться на великі відстані. У США таким чином була зменшена кількість «кислотних дощів» шляхом «експорту» їх до Канади. Промислові об'єкти, які є джерелами викиду шкідливих речовин в навколишнє середовище, мають розміщуватися за межею населених пунктів та з підвітряного боку від житлових масивів і відділятися від житлових забудовель санітарно-захисними зонами (СЗЗ). Розміри цих зон залежать від потужності підприємства, умов технологічного процесу, характеру і кількості шкідливих викидів.

Лекція 14

Літосфера. Вплив на ґрунти антропогенних чинників. Мінеральні ресурси

Літосфера – це верхній твердий покрив нашої планети, що охоплює земну кору і верхню частину мантії. Глибина літосфери сягає 50-200 км. Мантія розташована до 3 000 км і становить близько 67 % маси Землі, внутрішня частина Землі – це ядро, маса якого становить близько 32 %. Встановлено, що з глибиною збільшується температура і тиск.

Континентальна земна кора вкриває приблизно 45 % поверхні Землі і має глибину 40-70 км. Окремі її частини мають вік до 3,8 млрд років. Океанська земна кора значно молодша, ніж континентальна, і має меншу товщину – до 5 - 12 км.

Літосфера утворена різноманітними осадовими, гранітними і базальтовими породами. В результаті багатьох досліджень обчислено вміст хімічних елементів в земній корі. В 1889 році американський геохімік Кларк проаналізував майже 6 000 зразків гірських порід і вперше розрахував середній вміст хімічних елементів у земній корі, який дістав назву «кларки». Найбільш поширеним у літосфері є кисень – 47 %, за ним йде кремній – 29,5 %, далі алюміній – 8,05 %, залізо – 4,65 %, кальцій – 2,96 %. Ці п'ять елементів становлять понад 92 % маси літосфери. Якщо до них додати ще три елементи – натрій (2,5 %), калій (2,6 %) і магній (1,87 %), то їх маса в сумі перевищуватиме 99 %.

З літосферою пов'язані найбільш грандіозні і руйнівні стихійні лиха: землетруси, вулканічні виверження, зсуви.

Землетруси відбуваються переважно внаслідок пульсаційно-коливального розвитку літосфери – її стискання в одних регіонах і розширення в інших. За глибиною розміщення осередку вони поділяються на глибокофокусні (300-700 км), проміжні (70-300 км) і звичайні (< 70 км). Щороку кількість землетрусів, які реєструються на Землі, сягає сотень, тисяч, але лише деякі з них спричинюють катастрофічні руйнування.

Вулканізм являє собою сукупність процесів, пов'язаних з переміщенням з глибин Землі магматичних мас і частини газо-водних продуктів, що їх супроводжують. Лава, гарячі гази, пари води й уламки порід вивергаються на поверхню через чашоподібні або воронкоподібні заглиблення на вершині або всередині вулканічного конуса – кратера розмірами до декількох кілометрів.

Літосфера – джерело різноманітних мінеральних ресурсів, корисних копалин. Мінеральні ресурси, які є в надрах землі і на її поверхні, мають величезне значення для народного господарства і можуть бути використані як джерело енергії (теплової, електричної, ядерної), промислова сировина для виробництва, будівельний матеріал і сировина для будівельного виробництва.

Корисними копалинами вважають скупчення металевих, неметалевих і паливних продуктів, що можуть бути використані як мінеральна сировина.

Джерела і носії корисних копалин – гірські породи, мінерали, органічна речовина, тобто все те, що становить літосферу і зумовлює різноманітність її речовинного складу.

У нинішній час у світі видобувається близько 400 видів мінеральної сировини. В основному це паливні корисні копалини (нафта, газ, кам'яне і буре вугілля) – 85 % світового видобутку. Понад 10 % – видобування кольорових і чорних металів.

Корисні копалини входять до складу різноманітних мінералів, серед яких можна виділити такі головні класи: самородні метали, силікати, оксиди, карбонати, сульфідні, селеніди, телуриди, фосфати, сульфати, хромати, молібдати, вольфрамати. Існують відомості, згідно яким в складі 2000 відомих мінералів тільки 45 елементів є основними. Такі елементи, як Ca, Fe, Al, Mg, Na, Cu, Pb, Mn, As містяться більш ніж в 100 мінералах. Десять елементів – U, Ti, Sb, V, W, Zn, Ag, Ni, Ce, Nb – входять до складу 50 мінералів. Менш ніж в 10 мінералах є Sc, Cd, Cs, Ge. Взагалі не утворюють самостійних мінералів Hf, In, Rb, вони трапляються тільки у вигляді домішок в гірських породах.

Сукупність елементів і мінералів в земній корі, що на сучасному рівні розвитку науки і техніки економічно вигідно розробляти, називаються рудами. Скупчення руд утворюють родовища.

Корисні копалини належать до природних ресурсів, які не відновлюються. В зв'язку з тим, що сфера їх застосування весь час поширюється і потреба в них безупинно зростає, виникає загроза їх гострого дефіциту вже в найближчому майбутньому.

Основні напрями раціонального використання мінеральних ресурсів:

- розроблення технологій раціонального видобутку корисних копалин з більш значних глибин та їх комплексне використання;
- отримання мінеральної сировини із бідних руд;

- заміна дефіцитних матеріалів більш доступними і поширеними;
- розширення засобів рециркуляції і вторинного використання деяких металів;
- отримання сировини шляхом хімічного синтезу;
- розширення виробництва штучних будівельних матеріалів (цегли, бетону), вогнеупорів, алмазів, рубінів, азбесту, графіту та інших;
- використання сонячної енергії і енергії ядерного синтезу як основних джерел енергії;
- розроблення засобів для ефективного вловлювання цінних компонентів з газоподібних і рідких відходів промисловості, транспорту, побуту.

Ґрунти та вплив на них різноманітних чинників

Ґрунтом називають поверхневий шар земної кори, змінений під впливом життєдіяльності організмів, на якому ростуть різноманітні рослини. На відміну від гірських порід ґрунт характеризується специфічним складом мінеральних речовин і, головним чином, наявністю органічних речовин – гумусу. Ґрунт безупинно змінюється під впливом клімату, біологічних чинників та діяльності людини.

Ґрунти покривають переважну частину поверхні суші, за винятком територій, що зайняті льодовиками і вічними снігами, пустелями, скелями, містами і підприємствами. Вся площа суші – 14 800 млн га, з них 28 % зайнято лісами, 17 % – луками, 10 % – зораною землею і 45 % – іншою сушею. Людина використовує більш ніж 55% суходолу, зокрема близько 12-20 % – під ріллям.

В Україні налічується приблизно 650 різновидів ґрунтів, які між собою різняться мінералогічним складом, вмістом гумусу, фізичними та хімічними властивостями. Найбільш поширеним типом ґрунту в Україні є чорноземи – найбільш родючі ґрунти, з високим вмістом гумусу (4-6 %). Природі для того, щоб утворити шар гумусу завтовшки 1 см, потрібно 25-80 років.

Ґрунти є основним постачальником неорганічних елементів у біотичні системи. З мікроелементів особливо велику роль відіграють Mn, Cu, Zn, I, Mo, B, Cr, Co, Ni та інші. Вони – найважливіша складова частина ферментів, гормонів, вітамінів. Недолік їх в середовищі викликає різноманітні захворювання у рослин або тварин. Встановлено, що B, V, Zn, Cu сприяють кращому використанню світла рослинами в процесі фотосинтезу, впливають на вуглеводний обмін, посилюють окислювальні

процеси, беруть участь в синтезі білків, сприяють утриманню рослинами води. Елементи Mo, V, Mn, Os беруть участь в специфічних реакціях фіксації азоту різноманітними видами азотофіксувальних бактерій, тоді як Mn, Si, Co, B, Li, Cu підвищують стійкість рослин до захворювань.

Ерозія ґрунтів – це руйнування і знесення ґрунтового покриву потоками води, повітря, льоду. Природний процес ерозії ґрунтів завжди відбувався у природі, триває він поволі і майже непомітно (геологічна ерозія). Швидкість цього процесу така сама, як і ґрунтоутворення.

На відміну від природної ерозії прискорена сучасна ерозія ґрунтів зумовлена нераціональною експлуатацією ґрунтів в аграрному землекористуванні. Надзвичайно інтенсивною є ерозія на орних землях та вибитих пасовищах. Темпи і масштаби ерозійних процесів на сільськогосподарських землях залежать від виду вирощуваної сільськогосподарської культури, рельєфу місцевості, типу ґрунтового покриття, застосовуваних технологій та технічних засобів обробітку ґрунтів і посівів. Розталі води щороку виносять з ланів в річки і моря тисячі тонн ґрунту, який містить азот, фосфор, кальцій, калій, сірку. Врожай на таких ґрунтах зменшується в 3-4 рази.

Водна ерозія може бути плоскісною і яровою. Внаслідок того, що поверхня Землі не є ідеально рівною, за площинною ерозії відбувається змив ґрунту струмками талої, дощової або ливневої води.

Руйнування ґрунту під впливом транспорту, землерийних машин і техніки називається **технічною ерозією**.

Вторинне засолення і заболочування пов'язані із зрошенням земель. Зрошувані землі дають близько 30% продукції сільськогосподарських рослин, але створення штучних водойм, меліоративних водоводів, зрошення великих територій породжує ряд негативних явищ, таких як підвищення рівня ґрунтових вод, зміна їхнього хімічного складу. Неабиякою проблемою для сучасного зрошуваного хліборобства є вторинне засолення ґрунтів. Засолення ґрунтів – це підвищення у поверхневих шарах ґрунту концентрації солі NaCl, що погіршує родючість ґрунту. Це відбувається через надмірне зрошення земель. У світі площа засолених земель становить не менше, ніж 20-25 млн га.

З метою підвищення родючості ґрунтів і збільшення врожаїв сільськогосподарських культур людина свідомо додає до біологічного колообігу ті або інші хімічні елементи (мінеральні добрива), потрібні для живлення рослин і тварин. Завдяки цьому збільшується екологічна продуктивність ґрунтів. В той же час здійснюється ряд заходів, що

створюють більш сприятливі умови для живлення, росту і розвитку рослин. В результаті активізується діяльність корисної мікрофлори, підвищується доступність для рослин елементів живлення, ґрунт збагачується азотом, фосфором, калієм, кальцієм та іншими елементами. Однак внесення надмірних доз мінеральних добрив завдає збитків природному середовищу. Мінеральні речовини не повністю використовуються рослинами, надлишки потрапляють у водосховища і забруднюють їх. Крім того, в самих рослинах накопичується у надмірній кількості нітроген, через що харчові культури стають небезпечними для здоров'я людини.

Інтенсивне використання мінеральної сировини супроводжується утворенням великої маси твердих відходів і промислових викидів на всіх стадіях її видобутку і переробки. Кількість відходів подеколи перевищує кількість отриманої продукції. Річне споживання мінеральної сировини у світі становить близько 100 млрд т, а обсяг відходів виробництва – 40-50 млрд т.

Основна маса відходів утворюється на підприємствах різних галузей промисловості: гірничодобувної, збагачувальної (відвали, шлаки), чорної і кольорової металургії (шлаки, шлами) машинобудівної (стружка), хімічної (відходи органічних виробництв), лісової і деревообробної.

Особливо слід відзначити негативний вплив, який чинить на навколишнє середовище розробка корисних копалин відкритим або шахтним засобом. Зміна рельєфу поверхні відбувається вже під час розвідування корисних копалин (заболочування ґрунту). Особливо великої шкоди завдає складування порожніх порід у терикони і відвали.

Забруднення ґрунтів за величиною зон та рівнем забруднення поділяється на фонове, локальне, регіональне, глобальне.

Фоновим є такий вміст забруднювальних речовин в ґрунті, котрий відповідає або близький до його природного складу.

Локальним вважають забруднення ґрунту поблизу одного або сукупності декількох джерел забруднення.

Регіональним є таке забруднення ґрунту, коре виникає внаслідок перенесення забруднювальних речовин на відстань не більш ніж 40 км від техногенних та понад 10 км від сільськогосподарських джерел забруднення.

Глобальними називають забруднення ґрунту, котрі виникають внаслідок дальнього перенесення забруднювальних речовини на відстань понад 1000 км від будь-яких джерел забруднення.

За ступенем забруднення ґрунти поділяються на **сильнозабруднені**, **середньозабруднені**, **слабкозабруднені**.

Для **сильнозабруднених ґрунтів** характерним є перевищення забруднювальними речовинами ГДКг в декілька разів. Ці ґрунти мають низьку біологічну продуктивність, істотні зміни фізико-хімічних, хімічних та біологічних характеристик. Вміст хімічних речовин у вирощуваних на цих землях рослинних культурах перевищує норми.

В **середньозабруднених ґрунтах** перевищення ГДКг незначне, що не призводить до помітних змін їх властивостей.

У **слабкозабруднених ґрунтах** вміст хімічних речовин не перевищує ГДКг, але перевищує фонову концентрацію.

Основні напрямки охорони земельних ресурсів

В охороні родючості ґрунтів головну роль відіграє захист їх від забруднення хімічними речовинами. Дуже важливим в цьому відношенні є правильний вибір мінеральних добрив; помірне використання пестицидів; вдосконалення очисних споруд; рекультивація (відновлення) земель після видобутку корисних копалин відкритим способом, коли на місці родючих земель утворюються безплідні, позбавлені рослинності «індустріальні пустелі».

Території після видобутку корисних копалин поділяють на дві групи:

- ділянки з незруйнованим внаслідок виймання ґрунту;
- земельні ділянки з насипним ґрунтом (промислові відходи, відвали шахт – терикони).

Для подальшого використання земель під лісові насадження, в сільському господарстві (хліборобстві, садівництві), під водосховища і для використання в житловому і капітальному будівництві потрібна рекультивація земель. Загальні вимоги до рекультивації земель регламентуються ГОСТ 17.5.3.04-83. Рекультивація складається звичайно з двох етапів: гірнотехнічного і біологічного. На першому етапі виконують підготовку території, на другому етапі – відновлення порушених раніше земель (укладання знятого раніше поверхневого шару ґрунту, посадка дерев та інше).

Охорону і раціональне використання земель регулює Земельний кодекс України, ухвалений 13 березня 1992 року.

Лекція 15

Екологічний моніторинг

Для розробки заходів, спрямованих на усунення негативних наслідків втручання людини в навколишнє природне середовище і поліпшення екологічної ситуації, застосування методів оптимізації природокористування з одержанням достатньої кількості продукції за одночасного збереження довкілля необхідна організація екологічного моніторингу.

Моніторинг – це комплексна система спостережень, збору, обробки, систематизації та аналізу інформації про стан навколишнього середовища, яка дає змогу оцінити і прогнозувати його зміни, розробити обґрунтовані рекомендації для ухвалення управлінських рішень.

Система державного моніторингу навколишнього середовища ґрунтується на таких принципах:

- об'єктивність і достовірність;
- систематичність спостережень за станом навколишнього середовища та об'єктами впливу на нього;
- багаторівневність;
- узгодженість нормативного та методичного забезпечення;
- узгодженість технічного і програмного забезпечення;
- комплексність в оцінюванні екологічної інформації;
- оперативність проходження інформації між окремими ланками системи та вчасне інформування органів державної виконавчої влади;
- відкритість екологічної інформації для населення.

Актуальність і невідкладність вирішення проблем моніторингових досліджень полягають в тому, що хоча й існує низка відомчих систем спостереження за станом довкілля, але вони не зведені в єдиний комплекс і не можуть ефективно виконувати узагальнювальну функцію оцінювання стану і рівня використання ресурсів для того, щоб прогнозувати зміни і розробляти рекомендації для ухвалення управлінських рішень щодо оптимізації господарської діяльності і природокористування в окремих регіонах.

Основними завданнями екологічного моніторингу є такі:

- організація єдиної державної системи контролю за складовими природного середовища;

- налагодження автоматизованої системи збору, обробки, узагальнення і зберігання інформації про кількість і стан природних ресурсів (банк даних);

- оцінка природно-ресурсного потенціалу та можливого рівня використання ресурсів;

- інвентаризація джерел забруднення і вивчення ступеня антропогенного впливу на компоненти природного середовища;

- моделювання і прогноз змін екологічної ситуації та рівня здоров'я довкілля;

- розробка управлінських рішень, спрямованих на забезпечення раціонального природокористування і сталий розвиток регіону.

Залежно від призначення здійснюється загальний (стандартний), оперативний (кризовий) та фоновий (науковий) моніторинг навколишнього природного середовища.

Загальний (стандартний) моніторинг навколишнього середовища – це оптимальні за кількістю параметрів спостереження на пунктах, об'єднаних в єдину інформаційно-технологічну мережу, які дають змогу на підставі оцінювання і прогнозування стану довкілля регулярно розробляти управлінські рішення на всіх рівнях.

Оперативний (кризовий) моніторинг навколишнього природного середовища – це спостереження за спеціальними показниками у цільовій мережі пунктів у реальному масштабі часу за окремими об'єктами, джерелами підвищеного екологічного ризику в окремих регіонах, які визначено як зони надзвичайної екологічної ситуації, а також у районах аварій із шкідливими екологічними наслідками, щоб забезпечити оперативне реагування на кризові ситуації та ухвалення рішень щодо їх ліквідації, створити безпечні умови для населення.

Фоновий (науковий) моніторинг навколишнього середовища – це спеціальні високоточні спостереження за всіма складовими навколишнього середовища, а також за характером, складом, кругообігом та міграцією забруднювальних речовин, за реакцією організмів на забруднення на рівні окремих популяцій, екосистем і біосфери загалом. Цей моніторинг здійснюється у природних і біосферних заповідниках, на інших територіях, що охороняються, на базових станціях.

Комплекс екологічного моніторингу має такі підсистеми: геосферний, геохімічний і біологічний.

Геосферний моніторинг – оцінювання стану і прогнозування змін в літосфері (геологічне середовище, мінерально-сировинні ресурси), геофізсфері (гравітаційні, магнітні, радіаційні, сейсмічні та інші поля), геоморфосфері (рельєф і його порушення геодинамічними явищами – зсувами, ерозією, карстами, суфозією, осипанням тощо), гідросфері (водні ресурси, водоспоживання і водовідведення, несприятливі гідрологічні явища, рівень забруднення поверхневих і підземних вод), атмосфері (стан повітряного простору та його забруднення, транскордонний перенос, розподіл тепла і вологи, зміни клімату).

Геохімічний моніторинг. Означає дослідження й інвентаризацію джерел забруднення, встановлення об'ємів викидів і скидів, вивчення хімічного складу повітря, опадів, ґрунтів, наземної і водної рослинності, поверхневих і підземних вод, донних відкладень та ін. Потрібен також для встановлення «градієнту випадань» – кількість надходження на поверхню землі різних речовин з атмосферними опадами і пилом.

Біологічний моніторинг. Основою його є вивчення стану рослинності (фітосфера) за візуальними симптомами пошкодження листя (дефоліація, дехромація), розвитку епіфічних лишайників на деревах, динаміки змін видів рослин і структури рослинних угруповань (сукцесії, дигресії, демутації) під впливом природних і антропогенних факторів.

Європейською економічною комісією ООН у рамках Конвенції з трансграничного перенесення атмосферних забруднень в 1985 р. ухвалено рішення про створення Міжнародної спільної програми оцінювання впливу забруднення на біосферу. Основою цієї програми є моніторинг лісів, що здійснюється в 24 європейських країнах, а також у США і Канаді.

У вузькому сенсі його розглядають як комплексну систему перманентних спостережень за станом лісових екосистем і модифікувальними факторами, що впливають на них, насамперед техногенними. Найповніше ця концепція розроблена Міжнародною спільною програмою з моніторингу лісів, яка здійснюється в рамках Конвенції ООН з проблем перенесення атмосферних забруднень на далекі відстані.

У широкому значенні моніторинг лісів включає в оцінку впливу на ліс, крім забруднення атмосфери, також пожежі, рекреаційну роль шкідників, хвороби дерев та промислове використання лісу. В такому розумінні моніторинг виконує функції контролю і управління лісовими ресурсами. Об'єднання цих напрямів в єдину систему дає змогу повніше оцінювати стан лісів як біологічний компонент біосфери і як відновлювальний природний ресурс. В біосферному просторі дається також комплексна оцінка стану педосфери (земельні ресурси, динаміка землекористування, структура угідь, ерозії і забруднення ґрунтів, екологічні наслідки меліорації земель, застосування добрив і пестицидів) і зоосфери (тваринний світ, рибні ресурси, мікробіоценози в ґрунтах та ін.).

Екологічний моніторинг здійснюється на чотирьох рівнях:

- **локальному** – на території окремих об'єктів (підприємств), міст, ділянках ландшафтів. Для ефективного контролю за забрудненням атмосфери в містах із населенням до 100 тис. осіб контрольних станцій доцільно мати принаймні три; від 100 тис. до 300 тис. осіб – не менше, ніж п'ять, від 300 тис. до 500 тис. – сім, тоді як у населеному пункті з населенням понад 1 млн чоловік – 11–24 пункти. 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 він отримує дані про забруднення атмосфери і водойм від міських і промислових контрольних станцій;

- **національному** – на території країни загалом моніторинг означає статистичну обробку та аналіз даних про забруднення навколишнього середовища від регіональних систем, зі штучних супутників землі та космічних орбітальних станцій. Вони функціонують разом зі службою погоди Держкомгідромету України і здійснюють прогноз якості навколишнього середовища на великих територіях країни;

- **глобальному** – глобальні системи моніторингу навколишнього середовища використовуються для досліджень і охорони природи та здійснюються на основі міжнародних угод у цій сфері. Низка країн має мережу наземних станцій, на яких відбувається безперервний відбір та

аналіз проб на наявність в атмосфері забруднювальних речовин, CO₂, CO, пилю, свинцю, радіонуклідів та ін.

Для збереження фонового рівня якості середовища, порівняно з яким визначався б і рівень впливу людини на атмосферу, створено мережу біосферних заповідників. Вона охоплює всі основні типи природних зон.

Однією з головних умов одержання об'єктивної інформації під час моніторингових досліджень є визначення меж об'єкта. В складних географічних умовах елементарною просторовою одиницею доцільно вважати територію водозбору (басейну) ріки. Просторова структура екологічного моніторингу на території області ґрунтується на мережі основних і додаткових пунктів постійного спостереження (ППС). Основні ППС розміщені в межах 60–16 км² і формують регіональну моніторингову мережу, яка пов'язана з європейською мережею ППС. Кількість таких пунктів на території кожної області визначають, враховуючи величину її території.

У міській місцевості та для організації локального моніторингу навколо промислових підприємств із значними викидами забруднювальних речовин в атмосферу закладають додаткові ППС, наприклад, Івано-Франківська область (Бурштинська ДРЕС, Калуська ТЕЦ, ВАТ «Оріана», АТ «Нафтохімік Прикарпаття», фірма «Барва»). Додаткові ППС розміщують в межах водозборів головних річок на екологічних профілях (трансектах) уперек річкових долин на витoku (до 10 км), у верхній (10–20 км), середній (25–50 км) і нижній (50–100 км) частинах водозбору на таких елементах рельєфу: вододіли, схили, надзаплавні тераси, заплави. Додаткові ППС локального моніторингу в зоні впливу промислових підприємств закладають по мережі 2'2 км або 1'1 км з урахуванням зон забруднення та «рози вітрів».

На кожному пункті спостереження, залежно від ступеня мінливості показників, встановлюють періодичність їх вивчення.

Перша група показників – періодичність вивчення не рідше, ніж три рази на місяць: хімічний склад повітря і атмосферних опадів, кислотність дощів і снігу.

Друга група (показники стійких змін) – періодичність 2–5 років:

- 1) маса опадів і підстилки;
- 2) видовий склад і маса трав'яного покриву;

- 3) видовий склад і маса мохів та лишайників на деревах;
- 4) інтенсивність дефоліації і дехромації;
- 5) кислотність ґрунтів;
- 6) хімічний склад поверхневих і підземних вод.

Третя група – періодичність 5–10 років:

- 1) потужність верхнього горизонту ґрунту і кількість гумусу;
- 2) фізичні параметри ґрунту;
- 3) вміст у ґрунті і рослинах шкідливих речовин;
- 4) наявність шкідників і хвороб;
- 5) продуктивність фітоценозів; 6) структура і співвідношення угідь на водозборі.

Основою робіт з автоматизованого моніторингу навколишнього середовища є системи автоматичного контролю навколишнього середовища – АСКНС спеціалізованих аналітичних станцій.

Значний комплекс робіт в галузі екологічного моніторингу проводиться переважно пересувними лабораторіями (ПЕЛ), які забезпечують збір, обробку, накопичення та збереження інформації про параметри навколишнього середовища, а саме: атмосфери, ґрунтів, продуктів харчування. Така лабораторія, виконана на базі автобуса ЛАЗ-699Р, в режимі екологічного патрулювання дає можливість значно зменшити витрати коштів порівняно зі стаціонарною системою контролю.

Вимірювальний комплекс ПЕЛ дає змогу контролювати:

- забруднення атмосфери окисами вуглецю, азоту, сірки і продуктами розпаду радону;
- концентрації токсичних газів в атмосфері (понад 15 видів);
- концентрації шкідливих елементів атомно-абсорбційним експрес-методом у ґрунті, воді і харчових продуктах;
- потік, еквівалентну дозу і потужність еквівалентної дози радіоактивних випромінювань усіх видів;
- рівні шуму і параметри вібрації;
- щільність потоку електромагнітного випромінювання НВЧ та ін.

Значну допомогу в проведенні моніторингових спостережень надають пересувні лабораторії промислових викидів, які працюють на базі відповідного автомобіля, де розміщена апаратура для контролю

валових викидів і масової концентрації основних забруднювачів атмосфери.

Існує ціла низка приладів у сфері контролю техногенних забруднень довкілля і технологічного контролю виробничих процесів, які дають змогу здійснити оптимальну організацію системи моніторингу різних рівнів на базі локальних комп'ютерних мереж. В Україні в деяких областях впроваджено дворівневу технологічну систему збору, опрацювання, збереження та аналізу інформації, яка дає змогу чітко розподілити функції різних підрозділів, оптимально використати технічні засоби та оперативно зібрати потрібну інформацію.

Системи моніторингу першого рівня призначені для вимірювання, реєстрації та первинного накопичення даних моніторингу навколишнього середовища.

Другий, вищий рівень системи моніторингу – це програмні комплекси на Центральній ЕОМ.

Призначення цих систем таке:

- збір з робочих станцій оперативної інформації з моніторингу;
- діалоговий режим введення і ведення баз даних з усіх видів і сфер радіаційного контролю;
- інтеграція всіх даних на регіональному рівні та обробка, аналіз і узагальнення наявної інформації.

Екологічний моніторинг здійснюється на чотирьох рівнях:

- локальному – на території окремих об'єктів (підприємств), міст, ділянках ландшафтів;
- регіональному – в межах адміністративно-територіальних одиниць, на територіях економічних і природних регіонів;
- національному – на території країни загалом моніторинг означає статистичну обробку та аналіз даних про забруднення навколишнього середовища від регіональних систем, зі штучних супутників землі та космічних орбітальних станцій;
- глобальному – глобальні системи моніторингу навколишнього середовища використовують для досліджень і охорони природи та здійснюються на основі міжнародних угод у цій сфері.

Засоби і критерії оцінювання стану навколишнього середовища

Для оцінювання стану навколишнього середовища застосовують дві групи засобів: дистанційні і наземні.

До дистанційних засобів належать: багатозональна зйомка в оптичному діапазоні, зйомка в короткохвильовому і довгохвильовому діапазонах спектра.

Дистанційні засоби застосовуються в космічному моніторингу.

Слід відзначити такі особливості і позитивні сторони дистанційних засобів:

- можливість спостереження за великими просторами (можна реєструвати глобальні і регіональні особливості природи Землі);
- можливість отримання однотипової інформації про важкодоступні райони планети;
- миттєвість зображення великих площ, що зводить до мінімуму вплив різноманітних чинників;
- можливість отримання інформації комплексного характеру, що дає можливість використовувати цю інформацію для вивчення складних процесів взаємодії компонентів природи.

Наземні засоби дослідження, поряд з дистанційними, відіграють важливу роль в оцінюванні стану навколишнього середовища. До них належить: геофізичний засіб, що полягає у вивченні процесів надходження і перетворення речовини і енергії в гео- і екосистемах на основі використання балансового підходу. В процесі спостережень визначають елементи радіаційного, теплового і водного балансів, досліджують тепло- і вологообмін між компонентами природного середовища, його вплив на продуктивність екосистем. Порівняння структури балансів зміненої і непорушеної територій дає змогу виявити напрям і ступінь змін.

Геохімічний спосіб полягає у вивченні функціонування природних систем за допомогою аналізу міграції хімічних елементів. В такому разі досліджують надходження у навколишнє середовище елементів природним шляхом і в результаті господарської діяльності людини, виявляють інтенсивність водної і повітряної міграції хімічних елементів,

аналізується біологічний колообіг елементів і його зміни під впливом техногенеза.

Геохімічний засіб дає можливість визначити закономірність змін хімічного складу навколишнього середовища, виявити напрямки потоків забруднювальних речовин, визначити спроможність природних систем до самоочищення.

Індикаційний засіб – це засіб, оснований на можливості визначення стану одного об'єкта порівняно зі станом іншого об'єкта. Провідну роль у такому разі відіграє біоіндикація, а головним біоіндикатором виступає рослинний покрив. Він дає змогу виявити зміни за чотирма ознаками: фізіологічній, морфологічній, фітоценотичній і флористичній. Не менш важливими індикаторами є показники, що характеризують тваринний світ: структура популяцій, особливості розмноження, динаміка чисельності видів.

Нормативні показники встановлюються на підставі спеціальних досліджень або в результаті експертних оцінок. Оскільки нерідко немає змоги технологічно унеможливити викиди шкідливих речовин в навколишнє середовище, вводять норми гранично допустимих концентрації (ГДК) шкідливих речовин.

Усі чинні норми ГДК являють собою компроміс між допустимим і реальним рівнем забруднення навколишнього середовища. В практиці моніторингових спостережень використовують дві основні групи нормативних показників: санітарно-гігієнічні й екологічні.

Один із способів сумарної оцінки стану території – розрахунок екологічної цінності об'єкта.

Під **екологічною цінністю** об'єкта слід розуміти потенційну корисність об'єкта, її величина обернено пропорційна поширеності.

Санітарно-гігієнічні показники встановлюють згідно з вимогами екологічної безпеки населення. До них належать насамперед ГДК речовин, що забруднюють повітря, воду, ґрунт і продукти живлення. Запроваджено нормативи допустимої кількості речовин різноманітного походження у різноманітних середовищах. Тільки ГДК хімічних речовин у водосховищах встановлено для 1550 речовин, а в атмосферному повітрі – для більш ніж 450, в ґрунті – для більш ніж 100. Оскільки кількість показників ГДК дуже велика, виникає потреба у створенні

переліку найбільш важливих речовин, що підлягають обов'язковому контролю в процесі моніторингу.

Ступінь забруднення навколишнього середовища оцінюють за такими показниками, як кратність перевищення ГДК, ГДС і ГДВ; клас небезпеки (токсичності) речовин; допустима повторюваність концентрації заданого рівня; кількість хімічних елементів і сполук.

Екологічні критерії – це міра, за допомогою якої оцінюють антропогенний вплив на екосистеми і ландшафти, коли основні функціонально-структурні характеристики екосистем (продуктивність, інтенсивність біотичного кругообігу, видова різноманітність, стійкість та інші) не виходять за межі природних змін.

Виділяють дві основні групи екологічних показників: покомпонентні і комплексні.

До **покомпонентних показників** належать індикатори стану повітря, вод, ґрунтів і біогеоценологічного покриву загалом. Особливе місце в цьому ряду займають біоіндикатори.

До **комплексних екологічних критеріїв** належать сумарні (інтегральні) показники, що характеризують природні системи загалом.

Основні нормативні акти з охорони навколишнього середовища

1. Закон України «Про охорону навколишнього середовища».
2. Земельний кодекс України.
3. Закон України «Про природно-заповідний фонд».
4. Закон України «Про охорону атмосферного повітря».
5. Закон України «Про тваринний світ».
6. Лісовий кодекс України.
7. Кодекс України про надра.
8. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку».
9. Закон України «Про екологічну експертизу».
10. Закон України «Про виключну (морську) економічну зону України».
11. Водний кодекс України.
12. Закони України «Про утилізацію радіоактивних відходів».
13. Закон України «Про відходи».

Лекція 16

Відходи

Відходи виробництва – це залишки сировини, матеріалів і напівфабрикатів, що утворюються в процесі виробництва, частково або повністю втратили свою якість і не відповідають стандартам виробництва.

Виробник відходів – фізична або юридична особа, чия діяльність зумовлює утворення відходів. Причиною утворення відходів є переважно господарська діяльність людини, внаслідок якої порушені складні взаємозв'язки між компонентами біосфери, притаманні колообігу хімічних елементів та обміну енергією, що формувалися впродовж тривалого часу.

Людство

- використовує 13 % річкових вод, повертаючи їх у доквілля у вигляді стічних вод;

- вирубує щороку 20 млн га лісів;

- видобуває з надр і піднімає на поверхню близько 100 млрд т мінеральних руд;

- виплавляє понад 800 млн т різних металів;

- спалює 7 млрд т у. п.;

- вносить на поля понад 500 млн т добрив і 4 млн м пестицидів, значна частина яких розсіюється у доквіллі і через високу стійкість накопичується на ланцюгах живлення.

Єдиної класифікації відходів немає, тому їх розподіляють за кількома принципами:

1) за галузями, де вони утворюються (побутові, сільськогосподарські, промислові, каналізаційні);

2) за конкретними виробництвами (відходи ТЕС, трикотажної фабрики, коксохімічного заводу тощо);

3) за агрегатним станом (газоподібні, рідкі, тверді);

4) за тоннажністю (велико- чи малотоннажні);

5) за ступенем використання;

6) за цінністю компонентів;

7) за впливом на доквілля.

Найчастіше відходи класифікують на основі джерела утворення та відповідно до їх особливостей:

- побутові;
- промислові;
- сільськогосподарські;
- будівельні;
- відходи споживання – вироби і машини, які втратили свої споживчі властивості внаслідок фізичного чи морального спрацювання;
- радіоактивні;
- токсичні.

Промислові відходи виникли одночасно з промисловістю і відтоді їх кількість зростає, а асортимент розширюється. Найгірше, що відходи стають дедалі небезпечнішими, оскільки деякі їх компоненти не включаються в загальний біосферний колообіг, накопичуються і негативно впливають як на абіотичні, так і на біотичні компоненти біосфери.

Найістотнішими джерелами **твердих** промислових відходів є гірничо-збагачувальні комплекси, вугільна, металургійна, хімічна промисловість, ТЕС.

Рідкі промислові відходи – це здебільшого стічні води промислових підприємств. Вони містять широкий спектр забруднювачів. Стічні води металургійних підприємств містять у великих концентраціях важкі метали, нафтопродукти; керамічні заводи – глинисті часточки, барвники, метали; заводи з обробки шкір – сполуки хрому, сульфіді, барвники, ПАР.

Газоподібні промислові відходи – викиди підприємств, які через димові труби надходять в атмосферу. Основними забруднювачами повітря є оксиди нітрогену, сульфуру, карбону, вуглеводні, озон. Значним джерелом забруднення повітря є металургійна промисловість, енергетика (ТЕС викидають в атмосферу до 29 % загальної кількості всіх шкідливих підходів промисловості), транспорт.

Щороку на кожного жителя припадає така кількість побутових відходів, кг: США – понад 720, Канади – 380, Франції – 300-360, Великої Британії – 240-300, Нідерландів – 165-190, Японії – 340-440, Австралії і Фінляндії – понад 620.

Зберігання відходів може бути різним залежно від кількості відходів, наявності площ для зберігання, концентрації цінних

компонентів та токсичних речовин, можливості повторного використання.

Найменш небезпечні відходи зберігають у звалищах чи шламосховищах за умови достатнього контролю за станом прилеглих територій; токсичні відходи залежно від хімічної природи токсикантів попередньо знешкоджують; радіоактивні переводять у стан, в якому вони завдають найменшої шкоди довкіллю, і захоронюють.

Обробка відходів – здійснення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних зі зміною фізичних, хімічних чи біологічних властивостей відходів з метою підготовки їх до екологічного безпечного зберігання, перевезення, утилізації чи видалення.

Знешкодження відходів – усунення або зменшення небезпечності відходів механічними, фізичними, хімічними чи біологічними методами обробки.

Поховання відходів – остаточне розміщення відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах таким чином, щоб їх шкідливий вплив на довкілля та здоров'я людей не перевищував установлених норм.

Маловідходні технології – це такий спосіб виробництва продукції (підприємство, територіально-виробничий комплекс), за якого негативний вплив на довкілля не перевищує рівня, допустимого санітарно-гігієнічними нормами; при цьому частина сировини і матеріалів переходить у відходи, що направляють на тривале зберігання чи захоронення.

Оскільки довкілля виконує такі життєво важливі функції, як забезпечення людей природними ресурсами, природними послугами (рекреація, туризм, естетичне задоволення), поглинання відходів і забруднень, то, реалізуючи заходи з охорони природи й використання й ресурсів, слід знати економічну вартість цього й ціну шкоди, заподіяної природі антропогенними забрудненнями та впливами.

Тому основним принципом раціонального природокористування в наш час став еколого-економічний, за якого критерій ефективності господарювання формується так: одержання максимальних матеріальних благ з мінімальними витратами й мінімальними порушеннями природного середовища. Одна це потребує вкладання значних коштів у природоохоронну сферу, що завжди знижує прибутковість виробництва.

Показниками збитків від забруднення довкілля слугує таке: підвищення рівня захворюваності населення; зниження продуктивності

сільського господарства; прискорення спрацювання основних фондів та ін. Вартість відновлення природи визначається за необхідними витратами на рекультивацію ландшафтів, відновлення водойм або сільськогосподарських угідь, озеленення тощо. Та при цьому часто неможливо оцінити погіршення соціального клімату, порушення рівноваги в екосистемах, загибель внаслідок техногенного впливу унікальних геологічних пам'яток чи ландшафтів, зникнення багатьох видів рослин і тварин.

Плату за забруднення навколишнього природного середовища встановлюють:

- за викиди в атмосферу забруднювальних речовин стаціонарними та пересувними джерелами забруднення;

- за скиди забруднювальних речовин у поверхневі водойми, територіальні та внутрішні морські водойми, а також у підземні горизонти та систему комунальної каналізації;

- розміщення відходів виробництва у навколишньому середовищі.

Розміри платежів визначають на підставі лімітів забруднювальних речовин, які встановлюють для підприємств відповідно до гранично допустимих викидів і скидів кожного інгредієнта в тоннах за рік. Ліміти розміщення відходів у навколишньому середовищі визначають для підприємств як фізичний обсяг відходів залежно від класу токсичності.

За останні сто років людство в 100 разів збільшило швидкість свого переміщення в просторі, в 1000 разів – використання енергетичних ресурсів, у 7 млн разів – військову могутність, у сотні мільйонів разів – швидкість зв'язку, обміну інформацією й розв'язання різноманітних наукових і практичних задач за допомогою електронно-обчислювальної техніки. Водночас людство виробляє відходів у 2000 разів більше, ніж решта біосфери.

Світова промисловість нині виробляє в 7-100 разів більше товарів і видобуває в 3-4 рази (за масою) більше корисних копалин, ніж 25-30 років тому. Для задоволення своїх потреб, що дедалі зростають, і підвищення комфортності існування людина до надзвичайно високого рівня розвинула енергетику, хімічну, нафтопереробну, гірничу, металургійну й легку промисловість, машинобудування, транспорт, засоби зв'язку. Щороку людство видобуває з надр Землі понад 3,5 млрд т вугілля, щодня використовує приблизно 10 млн т нафти та її продуктів. Його вплив

сягнув найвіддаленіших куточків земної кулі й навіть поширився на ближній Космос і планети Сонячної системи.

Сьогодні на всі живі істоти біосфери негативно діють понад 50 тис. хімічних речовин, які використовує людина. Щороку у світі синтезується близько 250 тис. нових хімічних сполук, 1,5 тис. шкідливих речовин отруюють атмосферу, приблизно 10 тис. – воду й ґрунти. Більшість із цих синтетичних речовин (особливо нові), як і деякі відходи, що продукуються людиною, не переробляються природою, оскільки є «чужими».

Промислові підприємства, теплові електростанції, авто й авіатранспорт щороку спалюють більш як 5 млрд т нафти, вугілля й приблизно трильйон кубометрів газу. А у водойми світу щороку скидається близько 500 млрд т промислових і побутових стоків, зокрема кілька мільйонів тонн нафти. Адже ж одного літра нафти достатньо, щоб зробити непридатним (для пиття, зрошення, технічних потреб) 1 млн л води.

Щороку світова промисловість виробляє близько 2100 млн т твердих відходів, із них 340 млн т є потенційно небезпечними. Фахівці підрахували, що на початку XXI ст. буде нагромаджено щонайменше 1 млн м³ найнебезпечніших відходів – високорадіоактивних. Однією з найгостріших екологічних проблем людства в найближчі десятиліття залишається необхідність демонтажу сотень блоків АЕС, які відпрацювали свій ресурс, транспортування й безпечне поховання твердих і рідких радіоактивних відходів.

Величезна кількість отруйних речовин, що накопичуються навколо міст, промислових центрів і перенасичених хімічними добривами й пестицидами сільськогосподарських угідь, виноситься поверхневими та ґрунтовими водами в річки, а звідти – в моря й океани. До них додаються забруднювачі, що переносяться вітром, нафтопродукти від аварій танкерів та від роботи нафтопромислів, побутові стоки міст і селищ, що на узбережжях.

Підприємства хімічної промисловості, а також ті, що виробляють добрива, щороку скидають у річки й водойми України близько 50 млн т агресивних речовин, у яких містяться, зокрема, фенол, фтор, пестициди, формальдегід.

Лекція 17

Екологічна ситуація в Україні

Екологічний стан України характеризується як критичний. Велика кількість підприємств металургійної, машинобудівної, хімічної, енергетичної промисловості, велика кількість промислових міст надзвичайно ускладнили екологічний стан довкілля.

Дуже гостро стоять проблеми забруднення повітряного басейну більшості регіонів України, найважливіших річок – Дніпра, Дністра, Південного Бугу, Азовського та Чорного морів. Лише в басейн Дніпра щороку скидається близько 10 млрд м³ неочищених стічних вод, які містять надмірні кількості амонійного та нітритного азоту, нафтопродуктів, фенолів, солей важких металів та хлорорганічних пестицидів, при цьому слід мати на увазі, що дніпровською водою користується більш ніж половина населення України.

За останні десятиріччя екосистему Дніпра повністю деградовано через порушення всіх зв'язків між біотичними й абіотичними елементами. Основними причинами кризової ситуації на Дніпрі є спорудження водосховищ, меліорація земель, будівництво цілого ряду промислових комплексів у басейні річки, величезні об'єми водозабору для промисловості й зрошення, дуже великі обсяги забруднень. Штучний річковий режим Дніпра трансформовано на озерний, це призвело до різкого уповільнення водообміну, з'явилися зони застою, поширилось таке явище, як евтрофікація водойм.

Останнім часом негативним і дуже небезпечним явищем стало постійне зростання радіоактивності донних відкладень, особливо у Київському водосховищі. На Україні проблема водосховищ, якими затоплено майже 700 тис га родючих земель, дуже складна. Водосховища значно погіршили стан довкілля – піднявся рівень ґрунтових вод далеко від берегів, посилюється засолення ґрунтів, в десятки разів збільшився об'єм підземного стоку, а це зумовило зростання забруднення підземних вод, знизився вміст гумусу в ґрунті, посилюється ерозія берегової зони. Подібні негативні наслідки характерні і для басейну Дністра. Крім того, політика природокористування призвела до загибелі в Україні за останні 30 років близько 20 тис. малих річок.

Азовське море перетворилося на зону екологічної катастрофи. Вміст отрутохімікатів, важких металів в донних відкладеннях моря набагато перевищує допустимі концентрації. Зменшився видовий склад мешканців моря, в декілька разів зменшилися вилови промислової риби.

Головні причини катастрофічного стану Азова:

- хижацький вилов риби, який розпочався з 1950-х років; будівництво гребель і водосховищ на живлячих ріках – Дон, Кубань та перетворення цих водосховищ у гігантські промислові відстійники;

- інтенсивний розвиток у сусідніх регіонах зрошуваного землеробства; забруднення довкілля викидами хімічної та металургійної промисловості у містах Маріуполь, Ростов, Таганрог та інших; будівництво на узбережжі моря будинків відпочинку, що призвело до катастрофічного збільшення побутових відходів;

- неконтрольоване збільшення кількості пестицидів, які потрапляють у море з прилеглих сільськогосподарських масивів.

Важка екологічна ситуація характерна і для басейна Чорного моря. З водами Дніпра, Південного Бугу, Дністра, Дунаю у басейн Чорного моря щороку попадають мільйони кубічних метрів забруднених стоків, дуже великим є забруднення шельфової зони побутовими, каналізаційними стоками. У північно-західній частині Чорного моря у зв'язку з розробкою підводних нафтогазових родовищ відбувається забруднення води нафтопродуктами. Дуже серйозною катастрофою загрожує поступове підняття верхньої межі насичених сірководнем глибинних вод моря. Зміна гідрохімічного, теплового балансу водних мас призвела до зникнення дуже цінних видів риб та інших гідробіонтів.

Зоною підвищеного ризику є припортові потужні заводи й Південний порт поблизу Одеси, де виробляються великі об'єми рідкого аміаку, функціонує потужний аміакопровід Одеса–Тольятті. Забруднення атмосферного повітря в таких містах, як Запоріжжя, Макіївка, Лисичанськ, Дніпродзержинськ досягло небезпечного для життя людини рівня: концентрація деяких шкідливих речовин перевищує ГДК в 25–100 разів.

Наслідки планетарного характеру має аварія на ЧАЕС. З 1987 року лише в Києві збільшилася кількість захворювань: онкологічних – в три рази; захворювань ендокринної системи – в 6,5 рази; органів дихання – в 31 раз. Майже 1,5 млн чоловік проживає на території, де радіоактивний фон у десятки разів перевищує допустимі норми (Київська, Житомирська.

Чернігівська, Рівненська, Черкаська, Вінницька, Чернівецька, Кіровоградська, Івано-Франківська області). Порушення природних процесів, забруднення навколишнього середовища проживання людини з одночасним розвитком стресових ситуацій від соціальних стресів призвели до катастрофічного погіршення стану здоров'я населення України. Під серйозною загрозою - генофонд нації, з 1992 року рівень смертності населення України перевищує рівень народжуваності.

Складна екологічна ситуація у будь-якому регіоні планети примусила людство вирішувати проблеми довкілля. Тому сучасний період розвитку суспільства має ще ту особливість, що змінилося ставлення людей планети до природи, розширюється громадський рух за охорону довкілля, розвиваються альтернативні традиційним джерела енергії, дехімізація та ресурсощадні технології, ухвалюються нові національні і міжнародні закони про охорону природи, почалася демілітаризація в найбільш розвинених країнах.

Головними шляхами виходу з сучасної екологічної кризи можна назвати такі:

- організація загальної екологічної освіти; формування екологічної свідомості у кожної людини й суспільства загалом;
- зміна економічної моделі суспільства – включення у вартість продукції виробництв вартості витрат, яких потребує відновлення природи;
- зміна стратегії і тактики користування навколишньою природою – у формуванні взаємовідносин людини з природним середовищем увага до законів природи, відтворення умов для самовідновлення природних екосистем.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняття «екологія».
2. Наведіть основні екологічні закони.
3. Поясніть суть основних екологічних законів.
4. Дайте визначення поняття «організм».
5. Дайте визначення поняття «середовище».
6. Які типи середовища вам відомі?
7. Назвіть основні абіотичні чинники.
8. Які види називають еврибіонтними і стенобіонтними?
9. Наведіть закон Лібіха.
10. Які типи біотичних чинників вам відомі?
11. Назвіть основні форми біотичних відносин.
12. Обґрунтуйте роль харчових ланцюгів у розвитку основних форм біотичних відносин.
13. Наведіть приклади (позитивні і негативні) антропогенного впливу на довкілля.
14. Наведіть визначення продуцентів, консументів, редуцентів, детритофагів.
15. Наведіть визначення трофічних ланцюгів. Які є види трофічних ланцюгів? Наведіть пояснення і приклади.
16. Як відбувається передавання енергії трофічними ланцюгами?
17. Охарактеризуйте вплив антропогенної складової на порушення рівноваги в колообігу вуглецю.
18. Охарактеризуйте колообіг сірки. Унаслідок яких виробничих процесів збільшується вміст діоксиду в атмосферному повітрі?
19. Охарактеризуйте колообіг азоту і вплив на нього антропогенного чинника.

20. Наведіть визначення гомеостазу та найважливіші чинники стійкості біосфери.
21. Охарактеризуйте колообіг фосфору.
22. Охарактеризуйте будову і склад атмосфери.
23. Які глобальні екологічні проблеми виникли у зв'язку із забрудненням атмосферного повітря?
24. Охарактеризуйте проблему глобального потепління клімату. Через які забруднювальні речовини відбувається парниковий ефект?
25. За яких умов утворюються кислотні дощі? Наведіть негативні наслідки кислотних дощів.
26. Сформулюйте визначення озонової діри. Поясніть причини утворення озонових дір.
27. Назвіть види смогу та стисло їх охарактеризуйте.
28. Як можна зменшити забруднення атмосфери?
29. Яке значення має вода у природі?
30. Що являють собою водні ресурси?
31. Дайте визначення поняттям «водокористування» і «водоспоживання».
32. Як поділяються за походженням водні ресурси?
33. Що є основними джерелами забруднення гідросфери?
34. Назвіть основні види джерел водозабезпечення.
35. Назвіть споживачів водних ресурсів.
36. Назвіть користувачів водних ресурсів.
37. Які фактори впливають на забруднення земель?
38. Сформулюйте визначення ерозії. Які бувають види ерозії ґрунтів?
39. До яких заходів вдаються для боротьби з ерозією ґрунтів?
40. Чому відбувається порушення земель? Які заходи застосовують для подолання цього негативного явища?

41. Які є види рекультивації земель? Стисло їх охарактеризуйте.
42. У чому полягають проблеми зрошуваного землеробства?
43. Які нормативи якості навколишнього середовища належать до гігієнічних, а які до екологічних?
44. Сформулюйте визначення ГДК забруднювальної речовини в атмосферному повітрі.
45. Дайте визначення ГДС.
46. На які категорії поділяють водойми?
47. Назвіть ГДК для води водойми. Сформулюйте їх визначення.
48. Наведіть екологічний критерій якості води.
49. Сформулюйте визначення ГДК забруднювальної речовини в ґрунті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Балацький О.Ф. Охорона навколишнього середовища / О. Ф. Балацький. – Київ : Знання, 1977. – 11 с.
2. Сухарєв С.М. Основи екології та охорони довкілля / С.М. Сухарєв, С.Ю. Чундак, О.Ю.Сухарева. – Київ: Центр навчальної літератури. – 2006. – 394 с.
3. Кучерявий В.П. Екологія / В.П. Кучерявий. – Львів: Світ, 2001. – 500 с.
4. Паламарчук В.О. Економіка природокористування: навч. посіб. / В.О. Паламарчук, П.І. Корнелюк. – Запоріжжя: Дике Поле, 2003. – 408 с.
5. Маринич О.М. Фізична географія України: підручник. – 3-тє вид., стер. / О.М. Маринич, П.Г. Шищенко. – Київ : Знання, 2006. – 511 с.
6. Васюкова Г.Т. Екологія / Г.Т. Васюкова, О.І. Грошева. – Київ : Кондор, 2009. – 524 с.
7. Білявський Г.О. Основи екології / Г.О. Білявський, А.І. Бутченко, В.М. Навроцький. – Київ : Лібра, 2002. – 352 с.
8. Злобін Ю.А. Загальна екологія: навч. посіб. / Ю.А. Злобін, Н.В. Кочубей. – Суми : Університетська книга, 2003. – 416 с.
9. Безпека життєдіяльності та цивільний захист: підруч. для студ. спеціальностей з природничих, соціально-гуманітарних наук, та інженерно-комунікаційних технологій / О. Г. Левченко, О. В. Землянська, Н. А. Праховнік та ін. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 260 с.
10. Міхеєв Ю. В. Цивільний захист: навч. посіб. / Ю. В. Міхеєв, Н. А. Праховнік, О. В. Землянська. – Київ : Основа, 2014. – Електронне видання. – Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/18966>. – Назва з екрана.

Навчально-методичне видання

Ткаченко Тетяна Миколаївна,
Жукова Олена Григорівна

ЕКОЛОГІЯ

Конспект лекцій

Редагування та коректура *Г. А. Кобринної*
Комп'ютерне верстання *А. П. Селівестрової*

Підписано до друку 28.02. 2024. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.
Ум. друк. арк. 4,88. Обл.-вид. арк. 5,25.
Електронний документ. Вид. № 38/І-23

Видавець і виготовлювач
Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002.