**Екологія в географії**

ЛЕКЦІЯ № 1

# ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ЗАКОНИ ЕКОЛОГІЇ

Розвиток взаємовідносин людства з навколишнім природним середовищем супроводжувався рядом екологічних криз, обумовлених протистоянням людського суспільства природі. Основними принци- пами розвитку суспільства в кінці XVIII ст. – першій половині ХХ ст. були: боро- тьба з природою, її підкорення, впевне- ність, що природні ресурси невичерпні, - це призвело в ті часи до локальних і регіо- нальних криз.

Останні 40–50 років характеризу- ються розвитком глобальної екологічної кризи. Сьогодні людина виступає як могу- тня геологічна сила, що змінює стан еко-

системи всієї планети. Щорічно видобувається понад 10 млрд. т гірських порід з земних надр. Наслідком викидів в повітря та гідросферу великої кількості проми- слових відходів, хімізації сільського господарства є зникнення на планеті різно- манітних видів тварин та рослин (20 років тому на Землі щоденно зникав один вид тварин, а зараз, за даними Всесвітнього фонду охорони живої природи, - один вид на годину).

Особливістю екологічної кризи ХХ століття є те, що вона має якісно іншу при- роду порівняно з усіма попередніми кризами. Це криза, яка охопила всю планету і зумовлена не природними, а виробничими процесами. Особливість сучасної еко- логічної кризи - в глобальних масштабах деградації природного середовища, коли темпи зміни параметрів біосфери в сотні і тисячі разів перевищують темпи при- родної еволюції.

Таким чином, визначити сучасну **екологічну кризу** можна як глибоке пору- шення природної екологічної рівноваги та напружений стан взаємин між люди- ною та природою, що пов’язане з невідповідністю виробничих сил та виробничих відносин в людському суспільстві ресурсним можливостям біосфери.

Техногенний тип розвитку цивілізації в умовах швидкого росту населення при- звів до **наслідків сучасної екологічної кризи**, якими є:

* деградація природи;
* ріст хвороб населення (генетичних, онкологічних, хвороб серцево-судинної системи, алергічних, інфекційних);
* різка зміна санітарно-гігієнічних умов життя людини;
* голод в деяких регіонах планети.
* соціальні лиха;
* глобальні зміни клімату (потепління клімату та викликане цим підняття рі- вня Світового океану);
* руйнування озонового шару атмосфери;
* знищення природних ресурсів;
* кислотні опади;

забруднення навколишнього середовища хімічними речовинами;

* ерозія ґрунтів;
* руйнування екологічних ніш багатьох видів, що призвело до зниження стій- кості біоценозу планети.

# Екологічна ситуація в Україні

Екологічний стан України характеризується як критичний. Велика кількість підприємств металургійної, машинобудівної, хімічної, енергетичної промисловос- тей, велика кількість промислових міст надзвичайно ускладнили екологічний стан довкілля. Дуже гостро стоять проблеми забруднення повітряного басейну більшо- сті регіонів України, найважливіших рік - Дніпра, Дністра, Південного Бугу, Азовського та Чорного морів.

Лише в басейн Дніпра щорічно скидається близько 10 млрд. м3 неочищених стічних вод, які містять надмірні кількості амонійного та нітритного азоту, наф- топродуктів, фенолів, солей важких металів та хлорорганічних пестицидів, при цьому слід враховувати, що дніпровською водою користується більше половини населення України. В останні десятиріччя екосистема Дніпра повністю деградо- вана 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 рі- ки, величезні об’єми водозабору для промисловості й зрошення, дуже великі об- сяги забруднень. Штучно річковий режим Дніпра трансформовано на озерний, це призвело до різкого уповільнення водообміну, з’явилися зони застою, розповсю- дилось таке явище як евтрофікація водойм. В останні часи негативним і дуже не- безпечним явищем стало постійне зростання радіоактивності донних відкладень, особливо у Київському водосховищі.

На Україні проблема водосховищ, якими було затоплено майже 700 тис га родючих земель, дуже складна. Водосховища значно погіршили стан довкілля – піднявся рівень ґрунтових вод далеко від берегів, посилилося засолення ґрунтів, в десятки разів збільшився об’єм підземного стоку, а це, в свою чергу, обумовило зростання забруднення підземних вод, знизився вміст гумусу в ґрунті, посилилася ерозія берегової зони.

Подібні негативні наслідки характерні і для басейну Дністра. Крім того, полі- тика природокористування призвела до загибелі в Україні за останні 30 років бли- зько 20 тис. малих річок. Азовське море перетворилося на зону екологічної катас- трофи. Вміст отрутохімікатів, важких металів в донних відкладеннях моря наба- гато перевищує допустимі концентрації. Зменшився видовий склад мешканців моря, в декілька разів зменшилися вилови промислової риби.

# Головними причинами катастрофічного стану Азова є:

* хижацький вилов риби, який розпочався з 50-х років;
* будівництво гребель і водосховищ на живлячих ріках – Дон, Кубань, перет- ворення 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 катаст- рофічного збільшення побутових відходів;
* неконтрольоване збільшення кількості пестицидів, які потрапляють у море з прилеглих сільськогосподарських масивів.

Тяжка екологічна ситуація характерна і для басейна Чорного моря. З водами Дніпра, Південного Бугу, Дністра, Дунаю у басейн Чорного моря щорічно потра- пляють мільйони кубічних метрів забруднених стоків, дуже великим є забруднен- ня шельфової зони побутовими, каналізаційними стоками. У північно-західній ча- стині Чорного моря у зв’язку з розробкою підводних нафтогазових родовищ має місце забруднення води нафтопродуктами. Дуже серйозною катастрофою загро- жує поступове підняття верхньої межі насичених сірководнем глибинних вод мо- ря. Зміна гідрохімічного, теплового балансу водних мас призвела до зникнення дуже цінних видів риб та інших гідробіонтів. Зоною підвищеного ризику є припо- ртові 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, Макіїв- ка, Лисичанськ, Дніпродзержинськ досягло небезпечного для життя людини рів- ня: 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 3 рази; захворювань ендокринної системи – в 6,5 разів; органів дихання – в 31 раз. Майже 1,5 млн. чо- ловік проживає на території, де радіоактивний фон у десятки разів перевищує до- пустимі норми (Київська, Житомирська. Чернігівська, Рівненська, Черкаська, Вінницька, Чернівецька, Кіровоградська, Івано-Франківська області).

Порушення природних процесів, забруднення навколишнього середовища мешкання людини з одночасним розвитком стресових ситуацій від соціальних струсів призвели до катастрофічного погіршення стану здоров’я населення Украї- ни. Під серйозною загрозою - генофонд нації, з 1992 року рівень смертності насе- лення України перевищує рівень народжуваності.

Складна екологічна ситуація у будь якому регіоні планети примусила людс- тво вирішувати проблеми довкілля. Тому сучасний період розвитку суспільства має ще ту особливість, що змінилося ставлення людей планети до природи, роз- ширюється громадський рух за охорону довкілля, розвиваються альтернативні традиційним джерела енергії, дехімізація та ресурсозберігаючі технології, прий- маються нові національні і міжнародні закони про охорону природи, почалася де- мілітаризація в найбільш розвинених країнах.

**Головними шляхами виходу з сучасної екологічної кризи** можна назвати такі як:

* + організація загальної екологічної освіти;
	+ формування екологічної свідомості у кожної людини й суспільства в цілому;
	+ зміна економічної моделі суспільства - включення у вартість продук- ції виробництв вартості витрат, які потребує відновлення природи;
	+ зміна стратегії і тактики користування навколишньою природою - при формуванні взаємовідносин людини з природним середовищем врахування зако- нів природи, відтворення умов для самовідновлення природних екосистем.

# Визначення та основні поняття екології

Термін екологія вперше вжив у 1866 році німецький вчений Е. Геккель. Він походить від грецьких слів oikos, що означає дім, помешкання, місце перебування та logos — наука. Так Геккель назвав науку, що вивчає організацію та функціону- вання надорганізмених систем різних рівнів: видів, популяцій, біоценозів (спіль- нот), екосистем (біогеоценозів) та біосфери.

**Екологія –** це наука про відносини організмів або груп організмів до навко- лишнього середовища або наука про взаємовідносини між живими організмами та середовищем, де вони існують.

**Об'єкт досліджень екології**. Екологія займається вивченням 3-х рівнів ор- ганізації життя:

* окремими організмами (особинами);
* популяціями (сукупністю особин одного виду на певній території);
* біоценозами (сукупністю особин різних видів).

Таким чином, об'єктами екології в залежності від рівня досліджень є еколо- гічні системи або елементи екосистем.

**Мета загальної екології:** розробка тактики і стратегії збереження і стабіль- ного розвитку життя на Землі.

# Найважливіші задачі загальної екології:

* вивчення закономірностей існування і функціонування біологічних систем всіх рівнів.
* розробка шляхів гармонізації взаємовідносин людського суспільства з при- родою. Забезпечення можливості самовідновлення і саморегулювання біосфери.
* прогноз динаміки стану біосфери в часі та просторі.

# Закони Коммонера

Були сформульовані на початку 70-х років XX ст. американським ученим Б. Коммонером у вигляді афоризмів.

Перший закон. **Все пов'язано зі всім**. Це закон про екосистеми і біосферу, що звертає увагу на загальний зв'язок процесів і явищ в природі. Він покликаний застерегти людину від необдуманої дії на окремі частини екосистем, що може привести до непередбачених наслідків. (наприклад, осушення боліт призводить до обміління річок).

Другий закон. **Все повинно кудись діватися**. Закон говорить про необхід- ність замкнутого кругообігу речовин і забезпечення стабільного існування біос- фери. Це закон про господарську діяльність людини, відходи від якої неминучі, і тому необхідно думати як про зменшення їх кількості, так і про подальше їх ви- користання.

Третій закон. **Природа "знає" краще**. Це закон розумного, свідомого при- родокористування. Не можна забувати, що людина - теж біологічний вид, що він - частина природи, а не її володар. Це означає, що не можна намагатися підкорити природу, а треба співпрацювати з нею. Поки ми не маємо повної інформації про механізми і функції природи, а без точного знання наслідків перетворення приро- ди недопустимі ніякі її "поліпшення".

Четвертий закон. **Ніщо не дається дарма**. Закон говорить про те, що кожне нове досягнення неминуче супроводжується втратою чогось колишнього. Це за- кон раціонального природокористування. Платити треба енергією за додаткове очищення відходів, добривом - за підвищення урожаю, санаторіями і ліками - за погіршення здоров'я людини і т д.

**Екосистема** - це система, що складається з живих істот і місця їх існування, об'єднаних в єдине функціональне ціле.

Основні властивості екосистем - здатність здійснювати кругообіг речовин, протистояти зовнішнім дії, робити біологічну продукцію.

Екосистеми (біогеоценози) зазвичай включають два блоки. Перший з них складається зі взаємозв'язаних організмів різних видів і носить назву ***біоценоз***. Другий блок складає місце існування, яке в даному випадку називають ***біотоп або екотоп***.

Прикладом екосистеми можуть бути і крапля води, з її мікробним населен- ням, і ліс, що займає сотні гектарів.

Виділяють **мікроекосистеми** (наприклад, стовбур гниючого дерева), **мезое- косистеми** (ліс, ставок) і **макроекосистеми** (океан, континент).

# Біосфера

**Біосфера** - область поширення життя на Землі, до складу якої входить ниж- ній шар атмосфери, гідросфера і верхній шар літосфери, які ще не випробували техногенної дії.

Межі біосфери. Живі організми нерівномірно поширені в геологічних обо- лонках Землі: літосфері, гідросфері і атмосфері (рисунок 1.1). Тому біосфера зараз включає верхню частину літосфери, усю гідросферу і нижню частину атмосфери.

# Основні властивості біосфери

* + біосфера - централізована система. Центральною ланкою її виступа- ють живі організми(жива речовина). Ця властивість часто недооцінюється люди- ною і нині в центр біосфери ставиться тільки один вид – людина (антропоцент- ризм);
	+ біосфера - відкрита система. Її існування неможливе без вступу енер- гії ззовні. Вона випробовує дію космічних сил, передусім сонячній активності. Все більше накопичено даних, що свідчать, що різке збільшення чисельності окремих видів або популяцій - результат сонячної активності. Висловлюються думки, що сонячна активність чинить дію на багато геологічних процесів, а також на соціальну активність людського суспільства або окремих її представників;
	+ біосфера - саморегульована система, для якої характерна організованість. Нині цю властивість називають гомеостазом, розуміючи під ним здатність повер- татися в початковий стан, гасити виникаючі обурення включенням ряду механіз-

мів. Біосфера за свою історію пережила ряд таких обурень, як виверження вулка- нів, зустрічі з астероїдами, землетруси завдяки дії гомеостатичних механізмів і зокрема, принципу, який нині носить назву принципу Ле Шателье-Брауна: при дії на систему сил, що виводять її із стану стійкої рівноваги, останнє зміщується в тому напрямі, при якому ефект цієї дії ослабляється;

* + біосфера - система, що характеризується великою різноманітністю. Це різ- ні середовища життя: водне, наземно-повітряне, ґрунтове, організмене, а також - різноманітність природних зон, що розрізняються по кліматичних, гідрологічних, ґрунтових і іншим властивостям.



1 - рівень озонового шару, що затримує жорстке ультрафіолетове випроміню- вання; 2 - межа снігів; 3 - ґрунт; 4 - тварини, що мешкають в печерах; 5 - бактерії в нафтових свердловинах

Рисунок 1.1 - Область поширення організмів у біосфері

Важливою властивістю біосфери є наявність в ній механізмів, що забезпе- чують кругообіг речовин і пов'язану з ним невичерпність окремих хімічних еле-

ментів і їх з'єднань. За відсутності кругообігу, наприклад, за короткий час був би вичерпаний вуглець, який утворює величезну кількість органічних сполук. Тільки завдяки кругообігу і наявності джерела сонячної енергії забезпечується безперер- вність процесів у біосфері.

**Техносфера** - частина біосфери у минулому, перетворений людьми за до- помогою прямої або непрямої дії технічних засобів в цілях найкращої відповідно- сті своїм матеріальним і соціально-економічним потребам

# Запитання для самоконтролю

1. Дати визначення поняття екології.
2. Назвіть основні екологічні закони.
3. Поясніть суть основних екологічних законів.
4. Дати визначення поняття організму.
5. Дати визначення поняття середовище.
6. Які типи середовища ви знаєте?
7. В чому полягають екологічні особливості водного, ґрунтового, повітряного та паразитичного середовища?
8. Охарактеризуйте основні типи рівнів організації живого.

ЛЕКЦІЯ № 2

# ЕКОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ

При взаємодії між собою живі організми взаємодіють і з навколишнім сере- довищем. Будь-яка умова середовища, яка здійснює прямий або побічний вплив на живі організми, називається **екологічним фактором**.

Організм реагує на екологічний фактор специфічними пристосувальними реакціями. Екологічні чинники поділяються на дві категорії:

* **абіотичні** - чинники неживої природи;
* **біотичні** - чинники живої природи;
* **антропогенні** – наслідки діяльності людини.

# Абіотичні фактори

До абіотичних факторів середовища відносять:

* + **кліматичні** (світло, вологість, температура, тиск, рух повітря);
	+ **едафічні** (механічний склад ґрунтів, вологоємність, повітропроник- ність, щільність ґрунтів);
	+ **орографічні** (рельєф місцевості, висота над рівнем моря);
	+ **хімічні** (газовий склад атмосфери, сольовий склад вод, концентрація, кислотність, склад розчинів).

Кожний чинник має лише певні межі позитивного впливу на організми. Ре- зультат дії чинника залежить перш за все від сили його прояву. Як додатна, так і від'ємна дія чинника впливає на життєдіяльність організму. Сприятлива сила

впливу називається зоною оптимуму екологічного чинника або просто оптиму- мом для організмів даного виду. Чим сильніше відхилення від оптимуму, тим бі- льше виражена пригноблююча дія даного чинника на організми (зона песимуму*).* Максимальне та мінімальне перенесення значення чинника - це критичні точки, за межами яких існування неможливе, а відтак наступає смерть (рисунок 2.1). Межі між критичними точками називають екологічною валентністю.



Рисунок 2.1 - Відношення рослинності до температури

У кожного чинника, який впливає на ріст, розмноження і виживання органі- зму, є оптимальний, тобто найкращий для нього рівень виживання. В міру відда- лення від оптимуму вниз і вверх по шкалі посилюється стрес, в кінцевому рахун- ку при досягненні межі стійкості цей організм гине. Загальний інтервал значення чинника між верхньою і нижньою межею стійкості називається діапазоном стій- кості. Оптимум і межі стійкості у різних видів неоднакові.

**Закон лімітуючих чинників**. У попередньому прикладі ми розглядали змі- ну тільки одного чинника, вважаючи, що інші як би відповідають зоні оптимуму. Ми спостерігали дію так званого закону лімітуючих чинників : навіть єдиний чинник за межами зони свого оптимуму призводить до стресового стану організ- му, а в межі - до його загибелі. Такий закон називається лімітуючим або законом Лібіха.

В якості лімітуючих нерідко виступають і біотичні чинники, тобто дія одних видів тваринних рослин на інших. Оптимальними можуть бути абіотичні умови і

для дерев, і для злакових. Але зростаючі дерева затінюють злакові, лишають їх світла, що може привести до загибелі останніх (дерево - біотичний чинник).

**Закон толерантності**. Пізніше виявилось, що навіть мінеральні речовини, дуже корисні для рослин, можуть знижувати урожай, якщо знаходяться в надли- шку. Значить, чинники можуть бути лімітуючими і знаходячись в максимумі. Це відбито в законі В. Шелфорда(1913): лімітуючим чинником процвітання організ- му може бути як мінімум, так і максимум екологічної дії. Отже, організми харак- теризуються екологічним мінімумом і екологічним максимумом; діапазон між цими двома величинами складає межу толерантності або стійкості.

Закон толерантності Шелфорда якнайповніше і в найбільш загальному вигля- ді відбиває усю складність впливу екологічних чинників на організм. Закон толе- рантності спільно із законом Лібіха об'єднуються в принцип лімітуючих чинників. Лімітуючим чинником може бути будь-який екологічний чинник, але найчастіше найважливішими є температура, світло, вода, їжа, фізичні і хімічні чинники пові- тряного середовища та ін.

# Біотичні фактори

Під біотичними факторами розуміють сукупність впливу життєдіяльності одних організмів на інші.

Розглянемо форми біотичних відносин.

**Конкуренція** — такий тип міжвидових і внутрішньовидових взаємовідносин, за якого популяція або особини у боротьбі за харчування, місце проживання і інші необхідні для життя умови, діють один на другого від'ємно.

Виділяють внутрішньовидову, міжвидову, пряму і непряму конкуренцію.

**Хижацтво —** відносини між хижаком і жертвою. Хижаки — це тварини або рослини, які ловлять і поїдають один одного як об'єкт харчування. По суті, хижа- ками є консументи всіх порядків як травоїдні, так і ті, котрі споживають тваринну їжу.

**Паразитизм —** форма біотичних зв'язків організмів різних видів, за яких один живе за рахунок іншого, знаходячись у середині або на поверхні його тіла.

При цьому організм-споживач використовує живого господаря не тільки як джерело харчування, але як і місце постійного або тимчасового проживання. До них належать паразитичні комахи (оводи, кліщі, комарі), паразитичні рослини, паразитичні черв'яки (аскариди).

**Аменсалізм** — форма біотичної взаємодії двох видів, за якої один з них чи- нить шкоду іншому і не отримує при цьому відчутної користі для себе. (Деревні рослини і трав'яниста рослинність під їх кронами).

**Симбіоз** (мутуалізм) — представляє собою тривале, нероздільне і взаємови- гідне співжиття двох або більше видів організмів (наприклад, лишайники – це си- мбіоз гриба та водорості).

**Коменсалізм** — тип біотичних взаємовідносин між двома видами- коменсалами, коли діяльність одного з них постачає харчування або притулок (коменсалу). (Рибка-прилипайло пересувається на великі відстані прилипаючи до акул).

**Алелопатія** (антибіоз) — хімічний взаємовплив одних видів рослин на інші

за допомогою продуктів метаболізму (ефірних масел, фітонцидів).

Сюди можна віднести “цвітіння води” за участю синьо-зелених водоростей, явище “червоного моря” — виділення гігантськими скупченнями мікроорганізмів токсичних речовин, які викликають загибель риби.

# Приклади біотичних чинників

1. Кожна рослина виділяє у довкілля — через листя, коріння, квіти — складну суміш найрізноманітніших сполук. Для деяких рослин-сусідів ці сполуки є воро- жими, оскільки гальмують ріст і розвиток рослин. Наприклад, капуста, редька або кущі лавру пригнічують ріст виноградної лози, а деякі сорти винограду навіть ги- нуть; липа гальмує ріст бузини та білої акації; насіння фіалки в суміші з житом взагалі не проростає. Рідко які рослини здатні вижити поруч з полином, який ви- діляє ефірну олію, котра сильно діє на рослини-сусіди. Пригнічує ріст сусідніх рослин хімічна “газова атака” — з листя волоського горіха. Біла акація позбавля- ється конкурентів, виділяючи отруйні речовини в ґрунт. Пирій позбавляє сусідні злакові рослини (хлібні культури) світла, поживних речовин і своєю “хімічною зброєю” гальмує їх ріст. Жито, в свою чергу, пригнічує розвиток вівсьога.
2. Виноград добре росте поруч з фіалками. Овес та люпин, кукурудза та горох або квасоля добре ростуть поруч. Яблуня поруч з чорними тополями або кленами краще росте й стає стійкішою до морозів. Для горобини корисне сусідство з ли- пою, для жовтої акації — з бузиною, для фіалки — з пшеницею.
3. Не треба додавати конвалію в букет до інших квітів, оскільки ті швидко зі- в'януть. Квіти незабудки не терплять сусідства тюльпанів, “не вживаються” в од- ній вазі бузок та фіалки. Троянди і гвоздики погано зберігаються в присутності будь-яких інших квітів у букеті. Сусіди по букету в'януть від резеди або нарцисів.

# Антропогенні чинники

Антропогенні чинники з часу свого виникнення у біосфері значно поступа- ються природним чинникам. Проте, вони вже давно мають глибокий вплив на живу природу і середовище проживання.

Екологічна роль людини зросла з розвитком її трудової діяльності. Вона стала потужним і досить різноманітним чинником, який діє на рослини і тварини, середовище проживання.

За А. Шенниковим, основні типи впливу людини на рослинність – це:

* прямий вплив (у тому числі, який зв'язаний з трудовою діяльністю): збір рослин, витоптування, скошування і ін.;
* і непрямий вплив. Він здійснюється через зміну середовища проживання. Ось тільки деякі людські дії, що ведуть до зникнення безлічі живих істот:
* повне знищення природних екосистем заради власних потреб, наприклад, вирубування лісів для вирощування сільгосппродукції і будівництва житла;
* прокладення каналів і загачування річок, що призводять до осушення од- них і затопленню інших територій;
* забруднення повітря, води, ґрунти викидами і відходами виробництва;
* умисне знищення хижаків;
* використання пестицидів з непередбачуваними побічними ефектами;
* надмірно інтенсивне полювання, рибальство, вилов дикого вигляду. Наприклад, найбільш значним і масштабним є хімічне забруднення середо-

вища невластивими йому речовинами хімічної природи. Серед них — газоподібні і аерозольні забруднювачі промислово-побутового походження. Прогресує нагро- мадження вуглекислого газу в атмосфері. Продовжується забруднення світового океану нафтою і нафтопродуктами. Безпосередній вплив людини на організми привів до зникнення з лиця Землі багатьох видів рослин і тварин. Серед тварин: дикий бик-тур, дикий кінь-тарпан, стеллерова корова, безкрила гагарка, степлерів баклан, багато видів антилоп, тасманійський сумчастий вовк і ряд інших.

Однак, найбільш постраждала фауна океанських островів. Так, на Гавайсь- ких островах вимерло 26 форм птахів, або 60 % всієї фауни.

До прямого впливу людини на живі організми необхідно віднести завезення багатьох видів рослин і тварин з одного материка на інший. Особливо багато но- вих видів було завезено в Америку, Австралію, острови Нової Зеландії. Фауна і флора багатьох островів стала дуже подібною завдяки розселенню там супутників людей. Так, завезення на Нову Зеландію ссавців, у тому числі домашніх свиней, привело майже до повного зникнення древнього плазуна — гатерії і до різкого скорочення чисельності безкрилих птахів — страуса, совиного папуги і інших. В Новій Зеландії проживає 31 новий вид птахів і 34 види ссавців, завезених з Євро- пи, Азії, Америки.

Опосередкований вплив людини проявляється у зміні середовища існування рослин і тварин за рахунок винищення або різкої зміни тих угруповань, в яких ці рослини чи тварини існують. Так, вирубка лісу докорінно змінює можливості іс- нування тіньолюбних рослин нижніх ярусів. Заодно зникає ряд видів птахів, по- в'язаних з кронами дерев, які були місцями гніздування і добування їжі.

В результаті склад флори і фауни даних регіонів стає більш одноманітним.

# Запитання для самоконтролю

1. Назвіть основні абіотичні чинники.
2. Які види називають еврибіонтними і стенобіонтними?
3. Поясніть дію закону Лібіха.
4. Які типи біотичних чинників Ви знаєте?
5. Назвіть основні форми біотичних відносин.
6. Обґрунтуйте роль харчових ланцюгів у розвитку основних форм біотичних відносин.
7. Наведіть приклади (позитивні і негативні) антропогенного впливу на до- вкілля.

ЛЕКЦІЯ № 3

# КРУГООБІГ ЕНЕРГІЇ

**ТА БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ПРИРОДІ**

Незважаючи на величезну різноманітність екосистем - від дощових тропіч- них лісів до тундри, з точки зору екології усім їм властива приблизно однакова

біотична структура. Тобто, усі вони включають одні і ті ж основні категорії орга- нізмів, що взаємодіють один з одним стереотипним чином: продуценти, консуме- нти, детритофаги і редуценти.

**Продуценти** – це в основному зелені рослини, що здійснюють фотосинтез – складний процес перетворення води й атмосферного діоксиду вуглецю в цукри, що відбувається в зелених листах рослин. При цьому як побічний продукт в атмо- сферу виділяється кисень. Для фотосинтезу необхідна світлова енергія Сонця. З утворених у такий спосіб цукрів і мінеральних елементів харчування, одержува- них із ґрунтів і води, рослини синтезують складні речовини, що входять до складу їхніх організмів. Мінеральні елементи харчування рослин називають біогенами. Молекула, за допомогою якої рослини уловлюють світлову енергію, необхідну для фотосинтезу – це зелений пігмент хлорофіл. Тому фотосинтезуючі рослини мають зелений колір. Вони дуже різноманітні: від мікроскопічних одноклітинних водоростей, лугових трав і злаків до гігантських дерев. Фотосинтез – процес скла- дний, у ньому неорганічні, тобто прості хімічні речовини, з яких складається по- вітря, вода і мінерали гірських порід і ґрунту, перетворюються в складні з'єднання типу білків, жирів і вуглеводів, називаних органічними. З цих органічних речовин і утворяться тканини рослин і тварин. Таким чином, фотосинтезуючі рослини ви- користовують енергію сонячного світла, щоб продуцирувати усі складні органічні сполуки свого тіла з простих неорганічних, присутніх у навколишнім середовищі. Усю сукупність органічних речовин, створюваних продуцентами, називають біо- той. Фотосинтезуючі рослини продуцирують їжу для всіх інших організмів екоси- стеми. Тому їх називають продуцентами.

Всі інші тварини й організми – **консументи** - харчуються органічною речо- виною, використовуючи його як джерело енергії і матеріал для формування свого тіла.

**Редуценти** – це організми, що переводять органічні речовини в неорганічні. Крім того, є такі гриби і рослини, що не є продуцентами, а як тварини, харчують- ся органікою. Їх також називають **редуцентами**. (Росичка, що росте на болотах, харчується комарами, тропічні рослини з красивими квітами у виді глечиків залу- чають комах, що сідають у яскраву, що добре пахне квітку, що відразу закрива- ється і переварює цю комаху. Це тропічна рослина – непентес. На землі близько 500 різних рослин-хижаків).

Отже, усі живі організми біосфери можна розділити на дві категорій. Ті з них, що за допомогою енергії навколишнього середовища здатні синтезувати не- обхідні їм органічні сполуки з неорганічних, відносяться до продуцентів. Все ін- ше, що споживає органіку, як джерело речовини й енергії, називають консумен- тами.

Кролик, що їсть морквину, є первинним консументом. Лисиця, що з'їдає кролика, є вторинним консументом. Первинні консументи, тобто тварини, що ха- рчуються тільки рослинами, називаються рослиноїдними. Консументи більш ви- соких порядків – м'ясоїдними.

**Детритофаги** – це організми, що харчуються детритом, тобто в ході своєї життєдіяльності розкладають складні органічні речовини на більш прості. Детрит

– це мертві рослинні і тварини останки (наприклад, що обпали листи, трава і т. ін.). Детритофаги – це грифи, раки, мурахи, що харчуються падаллю.



Рисунок 3.1 - Структура екосистеми

Перенесення речовини і енергії здійснюється за рахунок трофічних зв’язків. Трофічні ланцюги - це кормові взаємовідносини між організмами, зв'язки живлення. Для живих організмів нашої біосфери характерні різні трофічні ланцю- ги (навіть в межах однієї екосистеми). Трофічні ланцюги (ланцюги живлення) по- казують взаємовідносини між організмами, в результаті яких в екосистемі відбу- ваються перетворення речовини і енергії. Трофічний рівень - це місце кожної лан-

ки в харчовому ланцюзі.

Якщо в ланцюгу живлення перший трофічний рівень представлений пер- винними продуцентами – автотрофами, то такий ланцюг зветься пасовищний. На- приклад*, трава - коник - просянка - вуж – сова*.

У основі трофічних ланцюгів іншого типу - детритних - знаходиться нежива органічна речовина - детрит. Детрит - це дрібні органічні частинки, залишки про- цесів розкладання тварин і рослин разом з бактеріями, які в них селяться. У таких ланцюгах в ролі консументів виступають детритоядні організми різних груп (на- приклад, черв'яки, личинки, стоноги), що живляться опалим листям, живуть в ґрунті, а також бактерії, гриби, розкладаючі органічні речовини. Наприклад: *Дет- рит - дощові черв'яки - комахоїдні птахи - хижі птахи.*

Детритні ланцюги широко поширені у біосфері, зазвичай вони функціону- ють як би пліч-о-пліч з ланцюгами живлення пасовищного типу. Проте, і в цих випадках у біоценозі переважає той або інший із згаданих типів ланцюгів, зокре- ма, їм може бути детритний. Наприклад, у біоценозі мілководдя тільки 30% усієї енергії проходить через детритні ланцюги, а в екосистемах лісу зі значною фіто- масою і порівняно невеликою зоомасою через детритні ланцюги проходить до 90

% енергії.

Таким чином, є 2 основні типи трофічних ланцюгів: автотрофні (пасовищні) і детритні.

На рисунку 3.2 наведено схему структури трофічного ланцюга. .



Рисунок 3.2 - Схема структури трофічного ланцюга

В екологічних системах (біогеоценозах) у процесі еволюції в ланцюгах жив- лення визначилась важлива закономірність, що дістала назву *правила екологічної піраміди:* кількість рослинної маси приблизно в 10 разів більша за масу рослиної- дних тварин, а маса травоїдних у стільки ж разів більша за масу хижаків (рис. 4.5). Завдяки тому, що при переході від однієї ланки трофічного ланцюга до іншої втрачається до 80-90 % зв’язаної енергії у вигляді теплоти, довжина ланцюгів не- велика. Найефективнішим є передавання енергії від одного консумента до іншого, і тому ці ряди найдовші.

Співвідношення чисельності організмів, величини біомас або зв’язаної в бі- омасі енергії зображають у формі екологічних пірамід (рис. 3.3). Відповідно роз- різняють піраміди чисельності, біомаси та енергії. В основі піраміди розміщують відповідні значення першого трофічного рівня екосистеми, а на вершині – остан- нього. Від основи піраміди до її вершини числові значення, як правило, зменшу- ються, тому вона спрямована вістрям догори. В енергетичних екологічних пірамі- дах таке звуження спостерігається завжди. Екологічні піраміди наочно характери- зують не лише кількість біомаси, а й інтенсивність її переробки.



Рисунок 3.3 – Екологічна піраміда

У трофічних ланцюгах усі речовини послідовно переходять від одного виду організмів до іншого. Проте якщо біогенні речовини активно засвоюються і бе- руть участь у біологічному колообігу, то ксенобіотики, синтезовані людиною і не властиві природі, накопичуються при переході від одного виду трофічного лан- цюга до іншого. Оскільки величина біомаси в екологічних пірамідах закономірно зменшується приблизно в 10 разів при переході на новий трофічний рівень, кон- центрація ксенобіотиків на одиницю біомаси збільшується. Так, якщо концентра- ція пестициду ДДТ, який використовували для знищення комах, у тілі водяних комах становила 0,04 г на один кілограм біомаси, то у рослиноїдних риб вона до- рівнювала 10, у хижих риб досягала 50 і у птахів, які харчувалися рибою, – до 75 г на один кілограм біомаси. Отже, впродовж чотирьох ланок трофічного ланцюга концентрація ДЦТ зросла в 1875 разів. Аналогічно концентруються й інші ксено- біотики, проте числові значення їх відрізняються, але закономірно збільшуються від основи екологічної піраміди до її вершини.

Концентрування речовин у трофічних ланцюгах слід враховувати в разі за- бруднення біосфери ксенобіотиками, тому що при споживанні в їжу тварин і пта- хів концентрації цих забруднювальних шкідливих речовин можуть бути значни- ми. Трофічні ланцюги виконують ще й бар’єрну функцію, що сприяє самоочи- щенню завдяки концентруванню речовин і виведенню їх з біологічного колообігу.

Енергія надходить в екосистеми завдяки фотосинтезу. Частина її розсіюється у вигляді тепла при забезпеченні життєдіяльності організмів. Тому необхідно, щоб енергія безперервно надходила до екосистеми. На відміну від цього вода та мінеральні речовини здійснюють безперервний кругообіг: з ґрунту або водойми в рослину, від неї до тваринних організмів і через редуцентів знов повертаються в ґрунт.

Кількість речовини, що переміщується в такому кругообігу, визначає загаль-

ну кількість організмів даної екосистеми. Наприклад, кімнатна рослина, що росте у квітковому вазоні, поступово витрачає мінеральні речовини з ґрунту вазона. Ві- дмерла органіка практично відсутня, мінеральні речовини не встигають поверта- тися в ґрунт і ріст рослини призупиняється. Якщо внести в цей ґрунт добрива, то це викличе бурхливий ріст. Ці ж самі явища можна спостерігати і на городніх ку- льтурах, коли в збіднений ґрунт вносять добрива.

Встановлено, що живим організмам в найбільшій кількості потрібні шість елементів: вуглець, водень, кисень, азот, фосфор, сірка.

# Кругообіг речовин

Найважливішою умовою стійкості існування екосистем всіх рівнів є кругоо- біг речовини на планеті.

Виділяють два основних кругообіги речовини та енергії на Землі: **великий**

(геологічний) і **малий** (біотичний).

**Великий кругообіг** триває сотні тисяч або мільйони років. Гірські породи підлягають руйнуванню, вивітрюванню, розчинні у воді живильні речовини зно- сяться потоками води у Світовий океан. Тут вони утворюють морські напласту- вання. Великі повільні геотектонічні зміни, процеси опускання материків і під- няття морського дна, переміщення морів і океанів протягом тривалого часу, приз- водить до того, що ці напластування вертаються на сушу, і процес починається знову.

**Малий кругообіг**, що є частиною великого кругообігу, відбувається на рівні біогеоценозу (екосистеми). Полягає в тому, що живильні речовини довкілля - во- да, 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 – редуцен- там. Редуценти розкладають органічні речовини до мінеральних компонентів, які доступні рослинам і знову втягуються ними в потік речовини).

Іншими словами, малий (біотичний) кругообіг характеризується багаторазо- вим включенням атомів речовин в тіла живих організмів і виходом їх в безпосе- редньо навколишнє середовище, звідки вони знов можуть бути використані орга- нізмами.

Кругообіг 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**.

# Кругообіг вуглецю

На рисунку 3.4 наведено схему кругообігу вуглецю

Вуглець – це елемент, що дуже широко розповсюджений у навколишнім се- редовищі. Його здатність утворювати міцні хімічні зв'язки між атомами вуглецю лежить в основі всіх органічних сполук. Він входить до складу атмосфери, де є присутнім у виді СО2. Зміст його в повітряному середовищі поступово збільшу- ється внаслідок антропогенного впливу (спалювання палива, вирубки лісів і ін.).

Усі живі істоти на Землі мають у своєму складі вуглець. У результаті жит- тєдіяльності більшості живих організмів утворяться СО2 і вода. Це процес назива- ється подихом. Протилежний йому процес – фотосинтез у рослин, тобто вклю- чення вуглецю до складу органічних сполук. З СО2 і води утворюються цукри, що надалі перетворюються в білки і ліпіди, що живі організми використовують для побудови своїх тканин і одержання енергії для підтримки життя. Усі живі органі- зми після смерті піддаються розкладанню, органічні речовини розщеплюються на більш прості фрагменти, перетерплюють перетворення, у результаті яких вуглець у виді СО2 знову надходить у круговорот і цикл замикається. Таким чином, в ос- нові біогенного круговороту вуглецю в біосфері Землі лежить хімічна речовина СО2.



Рисунок 3.4 – Схема кругообігу вуглецю. *Вуглець проходить через декілька екосистем. Пунктирними стрілками показані процеси, в яких перетворення вуг- лецю проходить повільніше, а суцільними - швидше*

За певних умов круговорот вуглецю може сповільнюватися. Так, наприклад, при недоліку кисню мінералізація (розкладання) органічних речовин у ґрунті спо- вільнюється, виділення діоксиду вуглецю припиняється і вуглець не вивільняєть- ся в навколишнє середовище. У цих умовах вуглець у виді органічних залишків може накопичуватися у виді торфу, кам'яного вугілля, нафти. У гідросфері СО2 знаходиться в розчиненому стані. Він може утворювати солі кальцію: вапняки, крейда. Корали будують своє тіло з вуглекислого кальцію. Ці процеси приводять до порушення круговороту вуглецю і нагромадженню його в екосистемах.

У круговороті вуглецю беруть участь також гірські породи. Він виділяється в навколишнє середовище при вилуживанні вапняків атмосферними опадами.

Важливу роль у круговороті вуглецю грає світовий океан. Прийнято вважа- ти, що океан “вдихає” СО2 з атмосфери – біля половини його поглинається океа- ном (розчиняється у воді), а поховання вуглецю в донних опадах приводить до виведення його з круговороту. Океан, таким чином, як би компенсує приплив ву- глецю від палива, що спалюється, і разом з наземною рослинністю виробляє не- обхідний для життя кисень.

# Кругообіг азоту

Відіграє важливу роль у життєдіяльності організмів. Він входить до складу багатьох органічних речовин, насамперед білка. Джерелом азоту для продуцентів (автотрофам) є нітрати, а також молекулярний азот атмосфери. Нітрати через ко- реневу систему попадають у листи, де використовуються для синтезу рослинного білка.



Рисунок 3.5 – Кругообіг азоту

Другий шлях, яким азот попадає в організми – пряма фіксація азоту з атмо- сфери. Це явище унікальне і притаманне прокаріотам, тобто без'ядерним мікроор- ганізмам (бактерії, синьо-зелені водорості). Азотвміщуючи органічні сполуки, що утвориться в рослинах, по трофічним (харчовим) зв'язкам попадають в організм консументів (гетеротрофів), а також у ґрунт після відмирання рослин. У ґрунті вони піддаються розпаду і використовуються іншими рослинами. Кінцевим про- дуктом розкладання є аміак, що переходить у нітрити, а потім у нітрати, що слу- жать джерелом для продуцентів.

Частина азоту повертається в атмосферу завдяки діяльності бактерій- денітрифікаторів, що розкладають нітрати до молекулярного азоту. У результаті

цього процесу з ґрунту щорічно з 1 га іде до 50-60 кг азоту.

Призупинення круговороту азоту може відбуватися внаслідок його нагро- мадження в глибоководних океанічних опадах. При цьому азот виключається з круговороту на кілька мільйонів років. Утрати компенсуються надходженням га- зоподібного азоту при вулканічних виверженнях.

В даний час в атмосферу надходять великі кількості азоту у виді оксиду і діоксиду азоту, що утворяться при спалюванні палива, при високотемпературних технологічних процесах. Діоксид азоту розчиняється в краплях атмосферної воло- ги, утвориться слабкий розчин суміші азотної й азотистої кислот. Таке походжен- ня кислотних дощів, що містять крім цих кислот ще сірчану і сірчисту кислоти.

# Кругообіг фосфору

Фосфор є елементом необхідним для харчування живих організмів, відіграє найважливішу роль у розвитку організмів.

Фосфор міститься в гірських породах. У гідросферу попадає в результаті ерозії гірських порід, відкладається у виді опадів на дрібній воді, частково оса- джується в глибоководних мулах.

У тварин фосфор у виді органічних сполук входить до складу кісток і інших тканин. Він відіграє роль в енергетичних процесах запасу енергії кліток у виді аденозинтрифосфорної кислоти (АТФ).

У результаті розкладання мертвих організмів і мінералізації органічних сполук фосфор у виді фосфатів знову використовується рослинами і тим самим знову утягує в круговорот. Виведення фосфору з круговороту відбувається вна- слідок його нагромадження в донних опадах.

В даний час росте концентрація у водних екосистемах, що приводить до їх- нього інтенсивного заростання, деградації і до загибелі. Фосфор широко викорис- товується у виді фосфорних добрив. У поверхневі водойми потрапить шляхом ви- носу добрив з полів і скидання недоочищених стічних вод.

# Кругообіг сірки

Мінеральна сірка потрапить у ґрунт у результаті природного розкладання сірчаного і мідного колчеданів у гірських породах. Вона переноситься з атмосфе- рними опадами і попадає в наземні і водяні екосистеми.

Сірка є компонентом білків і ряду амінокислот: цистина, цистеїну, метіоні- ну. Ці амінокислоти синтезуються рослинами, що використовують мінеральну сі- рку. В організм тварин сіра попадає з рослинною їжею. Сульфатредуцируючі мік- роорганізми руйнують органічні сполуки в ґрунті, відновлюють сірку до сірково- дню або до мінеральної сірки. Сульфатокислюючі мікроорганізми окисляють сір- ку, перетворюючи її в сульфати, що поглинаються рослинами і знову попадають у круговорот.

В даний час в атмосферу надходять великі кількості сірки у виді діоксиду сірки, що утвориться при спалюванні палива. Діоксид сірки, частково розчиняєть- ся воді з утворенням сірчистої кислоти, частково окисляється до триоксида сірки, що при розчиненні в атмосферній волозі утворить сірчану кислоту. Дощі, у воді

яких міститься сірчана і сірчиста кислота, називаються “кислотними”. Їхнє випа- дання приводить до закислення природних вод і ґрунтів.

# Стан рухомо-стабільної рівноваги екосистеми носить назву гомеостазу

(від «гомео» – той же, «стазіс» – стан).

Гомеостатичність – найважливіша умова існування будь-якої екологічної сис- теми.

Важливіші чинники, які є основою стійкості біосфери:

- **піраміда енергій**. Потоки енергії, що надходять в біосферу і виходять з неї, збалансовані. Еволюційно склався енергетичний баланс в біосфері.

* **кругообіг речовин**. Біогеохімічні цикли елементів відпрацьовані еволюційно і не призводять до накопичування шкідливих речовин. В природі немає відходів, які не можуть бути утилізовані.
* **видова різноманітність**. Різноманітність видів величезна і складає приблиз- но 1,5-5 млрд. Види зв'язані між собою різноманітними відношеннями. Конкурен- тні і хижацькі відношення між видами сприяють встановленню між ними рівнова- ги.
* **пристосованість видів**. Біосистеми примушені пристосовуватися до навко- лишніх умов, що постійно змінюються Кожний вид адаптований до строго певної специфічної для нього сукупності умов існування – екологічної ніши.
* **стабільність чисельності популяцій**. В природі є механізми, що забезпечу- ють стабільність чисельності популяцій. Чисельність популяцій обмежена висна- женням харчових ресурсів і умов розмноження. З іншого боку, мінімальна чисе- льність строго специфічна для кожної популяції. Вихід за межі мінімуму веде по- пуляцію до загибелі: вона вже не буде спроможна самовідновитися.

# Запитання для самоконтролю:

1. Наведіть визначення продуцентів, консументів, редуцентів, детритофагів.
2. Наведіть визначення трофічних ланцюгів. Які є види трофічних ланцюгів? Наведіть пояснення і приклади.
3. Як проходить передача енергії по трофічним ланцюгам?
4. Охарактеризуйте вплив антропогенної складової на порушення рівноваги в кругообігу вуглецю.
5. Охарактеризуйте кругообіг сірки. За рахунок яких виробничих процесів проходить збільшення сірки діоксиду в атмосферному повітрі?
6. Охарактеризуйте кругообіг азоту і влив на нього антропогенного чинника.
7. Приведіть визначення гомеостазу та перелічить важливіші чинники стійко- сті біосфери.
8. Охарактеризуйте кругообіг фосфору.
9. Охарактеризуйте великий і малий кругообіг енергії і речовин.

ЛЕКЦІЯ № 4

# АТМОСФЕРА. ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ. ГЛОБАЛЬНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ

**Будова й склад атмосфери**

Біосфера складається з атмосфери, гідросфери, ґрунту, рослинного і твари- ни світу.

Атмосфера – газова оболонка Землі масою приблизно 5\*1015 т. Однак ком- поненти атмосфери розподілені нерівномірно.

По характері розподілу температури з висотою атмосфера розділяється на кілька шарів:

* + Тропосфера
	+ Стратосфера
	+ Мезосфера
	+ Термосфера
	+ Екзосфера

Потужність тропосфери в наших широтах досягає 10-12 км. У тропосфері знаходиться основна частина маси атмосфери, тому тут найбільше яскраво вияв- ляються найрізноманітніші явища погоди. У цьому шарі спостерігається безупин- не зниження температури з висотою. Воно складає в середньому 6 0С на кожні 1000 м. Сонячні промені сильно нагрівають земну поверхню і прилягаючі нижні шари повітря. Тепло, що йде від землі, поглинається водяною парою, вуглекислим газом, частками пилу. Вище повітря більш розріджене, водяної пари в ньому ме- нше, а випромінюване знизу тепло вже поглинуто нижніми шарами – тому повіт- ря там холодніше. Звідси поступовий спад температури з висотою. Тропосфера – це місце постійного формування хмар, опадів і інших явищ природи.

Стратосфера простирається до висоти 50 км. Повітря тут більш розріджене, вологість невисока. Температура до висоти 30 км постійна, біля - 50 0С, потім під- вищується до + 10 0С на оцінці 50 км. У стратосфері сконцентрована основна час- тина атмосферного озону і, саме ця обставина обумовлює підвищення температу- ри. Справа в тім, що озон поглинає ультрафіолетові промені Сонця, що і викликає розігрів атмосфери. Озоновий шар дуже тонкий (товщина 2-4 мм). Розрідження повітря в стратосфері приводить до того, що небо там майже чорного кольору. У стратосфері завжди гарна погода. Небо безхмарне і лише на висоті 25-30 км з'яв- ляються перламутрові, а на висоті більш 80 км – сріблисті хмари.

За стратосферою на висоті більш 50 км знаходиться мезосфера, де темпера- тура знову знижується. На висоті близько 80 км вона дорівнює – 70 0С. За мезос- ферою (більш 80 км над земною поверхнею) розташована термосфера, що не має визначеної верхньої границі, де температура збільшується і досягає на висоті 500- 600 км (+1600) 0С. Гази тут сильно розріджені, молекули рідко зіштовхуються один з одним. На висоті від 800 до 1600 км знаходиться екзосфера. У ній виявля- ються гази і спостерігається витік атомів (в основному водню і гелію) у космос.

Хімічний склад нижніх шарів повітря: % об. Азот – 78,09;

Кисень – 20,94;

Аргон – 0,93;

Діоксид вуглецю – 0,033; Інші гази – 0,007.



# Забруднення атмосфери

У результаті антропогенної діяльності відбувається забруднення атмосфер- ного повітря, що призводить до зміни хімічного складу атмосферного повітря. Під забрудненням атмосферного повітря розуміють рідкі і тверді часточки та газопо- дібні речовини, що надходять в атмосферне повітря внаслідок побутової та про- мислової діяльності людей, а також фізіологічного життя людей і тварин у понад нормованій кількості.

Забруднення атмосфери буває природне та антропогенне.

Природне забруднення відбувається за рахунок природних факторів: курні бури, виверження вулканів, видування ґрунтів, лісові пожежі.

Антропогенні джерела забруднення атмосфери поділяються на групи:

* промислові підприємства;
* транспорт;
* побутове і комунальне господарство.

У промисловості обсяг викидів забруднюючих речовин розподіляється по галузях промисловості (для Донецької області) в такий спосіб:

* теплоелектростанції – 27 %;
* чорна металургія – 24 %;
* кольорова металургія – 10 %;
* нафтовидобуток і нафтохімія – 15 %;
* автотранспорт – 13 %;
* підприємства будіндустрії (цементні, цегельні заводи) – 8,5;
* хімічна промисловість – 1 %.

До основних речовин, що постійно надходять в повітря відносять:

* діоксид сірки;
* оксиди азоту;
* пил неорганічний, який містить важкі метали;
* оксиди вуглецю;
* вуглеводні.

Під впливом атмосферних опадів, сонячної радіації, перенесення повітряних мас, взаємодіє з гідросферою й літосферою та діяльності мікроорганізмів атмос- ферне повітря позбавляється від забруднюючих речовин. Проте в результаті ан- тропогенної діяльності утворюється така велика кількість забруднюючих речовин, що атмосфера вже не здатна самоочищуватися і відбувається значне накопичення забруднюючих речовин в повітрі.

В зв'язку з цим в світи виникли такі глобальні екологічні проблеми:

* кислотні дощі;
* озонові діри;
* смог;
* глобальні зміни клімату;
* захворювання людей, пов'язані з загальним забрудненням атмосфери;
* зменшення кількості окремих видів рослин та тварин, а також їх повне зникнення.

# Глобальні зміни клімату

Клімат на нашій планеті в минулому періодично змінювався. За тисячі й мі- льйони років чергувалися періоди значного похолодання й навіть зледеніння та теплі епохи. Нині ж учені дуже занепокоєні: схоже на те, що Земля розігрівається значно швидше, ніж це було будь-коли в минулому. Це спричинено швидким збі- льшенням вмісту в атмосфері вуглекислого газу. В земній атмосфері вуглекислий газ діє як скло в парнику: пропускає сонячне світло, але затримує тепло розігрітої Сонцем поверхні Землі. Це викликає розігрівання планети, відоме під назвою па- рникового ефекту*.*

Причиною зміни клімату є динамічні процеси на Землі зумовлені природни- ми та антропогенними чинниками. Природні чинники зміни клімату можуть бути космічного походження та не космічного характеру. Космічні процеси, що фор- мують клімат, це зміни світимості Сонця; сонячного випромінювання; зміни па- раметрів орбіти Землі; катастрофи, наприклад падіння астероїду чи комети.



Рисунок 4.1. Явище парникового ефекту в атмосфері Землі

Природні некосмічні фактори зміни клімату на Землі це:

* зміна прозорості атмосфери та її складу в результаті змін вулканічної активності;
* зміна відбивній здатності атмосфери та поверхні Землі альбедо;
* зміна кількості тепла, наявного в глибинах океану.

До антропогенних причин зміни клімату відноситься, в першу чергу, збіль- шення концентрації парникових газів в атмосфері утворених в наслідок діяльності людини, головним чином спалювання викопного палива. Також антропогенний вплив на клімат здійснюється від вирубки лісів, через діяльність сміттєвих звалищ та урбанізацію територій, викидів аерозольних частинок в результаті діяльності людини і т.п.

Клімат Землі залежить від багатьох факторів—одні зумовлюють потепління, інші—похолодання, а які переважають, сказати з певністю не можна. Крива при- родних коливань клімату нині прямує донизу, тобто до похолодання, що переви- щує тенденцію до збільшення температури за рахунок парникового ефекту. Проте найближчим часом результат взаємовпливу цих факторів має зміститися в бік зростання температури.

У чому ж небезпека парникового ефекту? Як свідчать розрахунки вчених, підвищення середньої річної температури Землі на 2,5 °С викличе значні зміни на Землі, більшість яких для людей буде мати негативні наслідки. Парниковий ефект змінить такі критично важливі перемінні величини, як опади, вітер, шар хмар, океанські течії, а також розміри полярних крижаних шапок. Внутрішні райони континентів стануть більш сухими, а узбережжя вологішими, зими—коротшими й теплішими, а літо—тривалішим і жаркішим. Основні кліматичні зони змістяться на північ (у північній півкулі) приблизно на 400 км. Це викличе потепління в зоні тундри, танення шару вічної мерзлоти у високих широтах. З одного боку, покра- щаться умови судноплавства в полярних морях, які значною мірою звільняться

від криги, з іншого—значно зросте кількість небезпечних для судноплавства айс- бергів, особливо в Атлантичному й Індійському океанах, тобто на найбільш на- пружених судноплавних трасах.

Найнеприємнішими для людства є два наслідки глобального потепління клімату. Перший—значне збільшення посушливості в середніх широтах, тобто в основних зернових районах (Україна, чорноземна зона Росії, Кубань, “зернові” штати США). Клімат тут стане напівпустельним, і врожаї зерна різко скоротяться. Другий—це підйом рівня Світового океану на 2—3 м за рахунок танення поляр- них льодових шапок. Це викличе затоплення багатьох прибережних ділянок, де живуть мільйони людей, міст, портів тощо. Наприклад, така густонаселена (150 млн. чоловік) держава, як Бангладеш, майже повністю буде затоплена, піде під воду Венеція тощо.

Моделлю “парникового ефекту” є клімат на Венері. Її щільна атмосфера, що на 98 % складається з вуглекислого газу, за рахунок цього явища розжарена до 500° С (за такої температури залізо стає червоним).

Кліматичні зміни можуть відбуватися не лише завдяки впливу людства на склад атмосфери, а й внаслідок зміни ним типу поверхні Землі. Заміна лісів куль- турними плантаціями призводить до зниження випаровування й збільшення пря- мої тепловіддачі. Зменшується жорсткість поверхні, що впливає на циркуляцію шарів атмосфери.

Крім того, людство ще й безпосередньо підігріває атмосферу Землі за раху- нок спалювання великої кількості нафти, вугілля, торфу тощо, а також роботи АЕС. Промисловість світу нині виділяє в атмосферу понад 3·1014 МДж тепла що- річно. Ця кількість поки що становить лише 0,01 % енергії Сонця, що досягає ат- мосфери Землі. Проте в деяких промислових районах концентрація теплової енер- гії за рахунок промисловості збільшилася вже в сотні разів. З'явилися теплі орео- ли над містами й промисловими центрами, де теплові аномалії вже на кілька гра- дусів перевищують норму. Такі теплі плями добре помітні з Космосу під час теп- лової зйомки.

Швидко зростаюче населення африканських і латиноамериканських країн дуже активно вирубує тропічні ліси. За підрахунками експертів ООН, у найближчі 20 років буде знищено 12—15 млн. км2 цих лісів, тобто більше половини їх площі. Крім зменшення кількості кисню, що надходить у атмосферу з цього джерела, ві- дбудеться глобальне охолодження атмосфери. Підраховано, що за всю історію людства винищення лісів вже охолодило поверхню Землі майже на 1 °С.

Глобальне потепління зовсім не означає потепління скрізь і в будь-який час. Зокрема, в будь-якій місцевості може збільшитися середня температура літа і зменшитися середня температура зими, тобто клімат стане більш континенталь- ним. Глобальне потепління можна виявити, тільки усереднивши температуру по всіх географічних локаціях і всім сезонах. Згідно з однією з гіпотез, глобальне по- тепління призведе до зупинки або серйозного ослаблення Гольфстріму. Це викли- че істотне падіння середньої температури в Європі (при цьому температура в ін- ших регіонах підвищиться, але не обов'язково у всіх), так як Гольфстрім прогріває континент за рахунок перенесення теплої води з тропіків.

Відповідно до гіпотези кліматологів М. Юінга і У. Донна, існує коливаль- ний процес, в якому заледеніння (льодовиковий період) породжується потеплін-

ням клімату, а дегляціація (вихід з льодовикового періоду) — похолоданням. Це пов'язано з тим, що в кайнозої, що є кріоерою, при відтаванні крижаних полярних шапок збільшується кількість опадів у високих широтах, що взимку призводить до локального підвищення альбедо. Надалі відбувається зниження температури глибинних районів континентів північної півкулі з подальшим утворенням льодо- виків. При замерзанні крижаних полярних шапок льодовики в глибинних районах континентів північної півкулі, не отримуючи достатнього підживлення у вигляді опадів, починають відтавати.

# Руйнуваня озонового шару Землі

Розташований в атмосфері на висоті 20—35 км озоновий шар є природним захисним бар'єром від проникнення на поверхню Землі жорсткого ультрафіолето- вого випромінювання Сонця з довжиною хвилі 325—400 нм. Цей шар має віднос- но невелику товщину, він надійно захищає живу речовину біосфери від згубного впливу такої радіації. Якби не існувало озонового шару, то життя на суходолі Зе- млі було б неможливим, як це було на світанку його зародження.

Як уперше помітили метеорологи США (М. Моліна і Ш. Роуленд), останнім часом озоновий шар атмосфери зазнає руйнування. Цей небажаний і небезпечний процес інтенсивно відбувається під дією деяких хімічних речовин — хлор- і бро- мпохідних вуглецю (фреони), тетрахлориду вуглецю, метилхлороформу та ін. Особливо небезпечними є фреони (СFСІз — фреон 11, С2FС1 — фреон 12, СР2С1Вг — галон 1211), які широко застосовують у техніці й побуті як холодоа- генти, розпорошувачі в аерозольних упаковках тощо. Світове виробництво фрео- нів на початку 90-х років XX ст. перевищило 1,4 млн. т за рік. Під дією ультрафі- олетового випромінювання фреони розкладаються з виділенням атомарного хло- ру, який є ефективним каталізатором розщеплення озону на кисень. Так, один атом хлору призводить до розкладання 100 тис. атомів озону. Руйнування озоно- вого шару спричинюють також космічна і ракетна техніка та сучасні надзвукові літаки. Викиди продуктів згоряння палива з їхніх двигунів розкладають озон до кисню та інших сполук.

Внаслідок руйнування озонового шару концентрація озону почала зменшу- ватися, а в деяких місцях, зокрема над Антарктидою, в ньому часто виникає “пульсівна дірка”. Вміст озону в ній менший від звичайного на 40—50 %. Ця “ді- рка” чітко виявляється із серпня по жовтень (антарктична весна), а нині вона не затягується і влітку і має надзвичайно велику площу, що дорівнює площі Антарк- тиди. Внаслідок цього в країнах південної півкулі Землі спостерігається підвище- ний ультрафіолетовий фон. Це спричинює збільшення кількості захворювань лю- дей на рак шкіри та катаракту. “Озонову дірку” виявлено і в північній півкулі над Антарктикою (Шпіцберген). За оцінками НАСА (США), з 1978 по 1990 рік кіль- кість озону в озоновому шарі зменшилася на 45 %. Цей процес зменшення конце- нтрації озону невпинно триває. Так, за спостереженнями з канадського супутника “Німбус 7”, за період з 1980 по 1991 рік швидкість руйнування озону становила 0,224 % за рік. Як показали супутникові спостереження, за останні 15 років ульт- рафіолетове випромінювання на поверхні Землі зросло більш ніж на 10 %, а в ра- йонах Антарктиди – більш ніж на 40 %. Це призводить до зниження імунітету та

збільшення частоти інфекційних захворювань людей та тварин. Як стверджує “Грінпіс”, зменшення товщини озонового шару на 10 % призводить до збільшен- ня захворювання на рак шкіри 300 тис. населення.

З метою запобігання руйнуванню озонового шару атмосфери уряди бага- тьох країн підписали в 1985 р. у Відні Конвенцію про охорону атмосферного озо- ну і скорочення виробництва фреонів та інших речовин, що руйнують озон.



1 - фреони вивільняються людиною; 2 - фреони руйнуються тільки в страто- сфері; 3 - атом хлору руйнує озон; 4 - тонший озоновий шар пропускає більше УФ-випромінювання; 5 - збільшена кількість УФ небезпечно для живих організ- мів

Рисунок 4.2 - Зміна по висоті концентрації озону

У1985 році в Монреалі уряди більшості країн світу підписали протокол по охороні атмосферного озону, де зобов'язали всі країни до початку XXI століття зменшити використання фреонів на 50 % для того, щоб надалі зовсім відмовитися від них.

Руйнують озоновий шар і польоти висотних літаків, вихлопні гази яких міс- тять окис азоту, а також запуски космічних кораблів, що працюють на твердому паливі. Підраховано, що 300 запусків "Спейс Шатлів" підряд могли б цілком зруйнувати весь озоновий шар Землі.

# Кислотні дощі

Оксиди сірки і азоту, що потрапили в атмосферу, окислюються і, сполучаю- чись з водою, утворюють туманоподібні краплини сульфатної та нітратної кислот.



Рисунок 4.3 – Схема утворення кислотних дощів

Переносячись вітрами на значні відстані, вони згодом випадають разом з до- щем, який має кислу реакцію. Кислотними називають взагалі будь-які опади — дощ, сніг, туман, якщо значення їх рН становить менш ніж 7,0. Кислотні дощі мають значення рН частіше в межах 4,1—2,1, а в деяких випадках навіть менш як 2,1. Спостереження свідчать, що ще 100 років тому дощова вода мала рН = 7,0, тобто осади були нейтральними. Вперше кислотні дощі зареєстровані в Англії в 1972 р., вони були наслідком потрапляння в атмосферу оксидів сірки і азоту. Пос- тупово індустріалізація охоплювала все більше число країн, а надходження окси- дів сірки і азоту безперервно збільшувалось, особливо загрозливих масштабів на- бувши в наш час. Тому кислотні опади випадають всюди. У Західній Європі кис- лотність дощів у 1990 р. знизилась на 0,2 одиниці рН порівняно з 1989 р. В Украї- ні кислотні дощі часто випадають у Сумській, Черкаській та Рівненській областях, де в повітря викидається значна кількість оксидів сірки і азоту. Україна за- бруднена також за рахунок транскордонного перенесення цих оксидів з країн За- хідної Європи.

Під впливом кислотних опадів відбувається закиснення водойм і ґрунтів, ви- мивання з ґрунту калію, магнію і кальцію та зменшення врожайності сільськогос- подарських культур на 3—8 %, деградація флори і фауни. У закиснених водоймах гине риба і численні види комах. Внаслідок випадання кислотних дощів гинуть ліси, особливо букові, тисові та кедрові. Загибель лісів зумовлює гірські зсуви та селі. Кислотні опади прискорюють руйнування житлових будинків і архітектур- них пам'яток, оздоблених мармуром і вапняком. Кислотний сніг завдає ще більшої шкоди, ніж дощ, оскільки він може накопичуватись упродовж тривалого часу, що призводить до значного закиснення ґрунту під час танення снігу навесні. Кислот-

ність талої води в десятки разів вища від кислотності дощової.

У багатьох країнах кислотні дощі завдають значних збитків. Так, у Швейцарії від кислотних дощів гине третина лісів, у Великій Британії висихають 69 % буко- вих і тисових лісів. Від кислотних опадів особливо потерпають закриті водойми

— озера й ставки. У Швеції в 4 тис. озер риба повністю зникла. В Україні за останні 35 років площа кислих ґрунтів зросла на 33 %. Кислі ґрунти потребують вапнування, що підвищує собівартість сільськогосподарської продукції.

# Смог

Смог – це сполучення газоподібних та твердих забруднюючих речовин з туманом або аерозольним серпанком, що викликає інтенсивне забруднення атмо- сфери.

Є два види смогу:

* Лондонський (чорний)
* Лос-Анджелеський (білий або фотохімічний).

У грудні 1952 р. Звістка про смог облетіла весь світ, коли в Лондоні від ньо- го загинуло близько 4 тис. чоловік. Це був так званий чорний смог, що виник вна- слідок надлишку в повітрі міста комплексу шкідливих газів (в основному NО2 до 5—10 мг/м3 і більше, в результаті спалювання вугілля, соляру й мазуту на проми- слових підприємствах і теплоцентралях Лондона. Цей смог утворюється в похму- рі дні, коли спостерігається висока вологість повітря та відсутній вітер. Цей туман знижує видимість до декількох метрів.

А ще перед другою світовою війною білий фотохімічний смог почав з'явля- тися над Лос-Анджелесом в результаті великої загазованості міста, спричиненої автотранспортом. Найбільшої шкоди він став завдавати в 70—80-х роках.

Останнім часом завдяки системі чіткого автоматизованого регулювання ру- хом автотранспорту, переходу на нові типи двигунів і нові види пального, засто- сування в машинах спеціальних газових фільтрів смог у Лос-Анджелесі став заяв- лятися значно рідше. У разі перевищення у повітрі встановленої норми забрудню- вачів автоматично включаються спеціальні сирени, зупиняється рух автотранспо- рту, виключаються двигуни. Завдяки заходам по охороні повітря в США, Японії, Франції, Великобританії, Канаді рівень загазованості міст щорічно знижується на 4—5 %.

А на території колишнього СРСР у 1989—1991 рр. у містах Ангарську, Оренбурзі, Нижньому Тагілі реєструвалися випадки масових отруєнь брудним повітрям.

Дослідження американських, англійських і японських вчених свідчать, що смог виникає в результаті складних фотохімічних реакцій у повітрі, забрудненому вуглеводнями, пилом, сажею і оксидами азоту під впливом сонячного світла, під- вищеної температури нижніх шарів повітря й великої кількості озону (озон виді- ляється в результаті розпаду діоксиду азоту під дією олефінів). У сухому, загазо- ваному й теплому повітрі внаслідок впливу сонячного проміння виникає синюва- тий прозорий туман, який складається з озону (понад 3 мг/м3) й інших речовин, що значно більш токсичні за первинні забруднювачі повітря. Туман неприємно пахне, подразнює очі, горло, спричинює задуху, бронхіальну астму, порушення

вітамінного обміну, сну в дітей, емфізему легенів. Листя починає в'янути, стає плямистим, набуває сріблястого або бронзового кольору. Набагато прискорюється корозія металу, руйнування мармуру, вапняку, фарби, гуми, синтетичних виробів, швидко псується одяг, взуття, порушується рух транспорту. У фотохімічних реак- ціях беруть участь альдегіди, пероксиацетилнітрати (ПАН) та інші речовини. Самі вони сильно подразнюють оболонки очей, носоглотки, впливають на органи кро- вообігу навіть у зовсім малих концентраціях. Тобто головним діючим фактором смогу є різні суміші утворених у специфічних умовах органічних пероксидів.

Таблиця 4.1 – Порівняльна характеристика Лондонського та Лос- Анжелеського смогів

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Характеристика** | **Лос-Анджелес** | **Лондон** |
| Температура повітря | від 24 до 32° С | від –1 до 4° С |
| Відносна вологість | < 70 % | 85 % (+ туман) |
| Інверсия температури | На висоті 1000 м | На висоті декількох со-тень метрів |
| Швидкість вітру | < 3 м/с | Без вітру |
| Видимість | < 0,8–1,6 км | < 30 м |
| Місяці найбільш час-того повтору | Серпень - вересень | Грудень - січень |
| Основні палива | Бензин | Вугілля та бензин |
| Основні складові | O3, NO, NO2, CO,органічні речовини | Дрібні частки, СО, спо-луки сірки |
| Час, коли спостеріга-ється явище | Полудень | Ранок |
| Основний вплив наздоровꞌя людини | Роздратування очей,порушення дихання | Роздратування дихаль-них шляхів |
| Матеріали, які псу-ються | Резина | Залізо, бетон |

# Заходи боротьби з забрудненням атмосферного повітря

* альтернативна енергетика: вітрова, сонячна, геотермальних джерел, прили- вів, атомна.
* на ТЕС провести заміну котлів, де спалюється вугілля. Поставити котли, де вугілля буде спалюватися в “киплячому шарі”. Це дозволить знизити викиди ок- сидів азоту.
* на ТЕС в вугілля, яке йде на спалювання до котлів, додавати карбонат каль- цію для того, щоб зменшити викиди діоксиду сірки.
* в усіх технологічних процесах, де спалюється вугілля, провести його заміну на газ.
* більшу кількість джерел викидів на підприємствах оснастити пиловловлю-

ючим обладнанням.

* очищувати мінеральне пальне від піриту до його надходженню до топок ко- тлів. Це дозволить знизити викиди діоксиду сірки;
* відмовлення від застосування етилованого бензину і впровадження як авто- мобільне паливо природного газу;
* збільшити площу озеленення міст і селищ.
* правильно планувати розташування житлових і промислових районів у містах. Вони мають знаходитись якомога далі одне від одного, а між ними обов’язково повинні створюватися зони зелених насаджень.

# Питання для самоперевірки

1. Будова і склад атмосфери.
2. Назвіть, які глобальні екологічні проблеми виникли в зв'язку з забрудненням атмосферного повітря.
3. За які умови утворюються кислотні дощі? Які негативні наслідки кислотних дощів?
4. Сформулюйте визначення озонової діри. За які умови утворюються озонові діри?
5. Назвіть види смогу та коротко їх охарактеризуйте.
6. Охарактеризуйте проблему глобального потепління клімату. За рахунок яких забруднюючих речовин іде посилення парникового ефекту?
7. Як можна зменшити забруднення атмосфери?

ЛЕКЦІЯ № 5

# ГІДРОСФЕРА. ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОСФЕРИ. СПОСОБИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

У результаті інтенсивного використання людством водних ресурсів відбу- ваються значні кількісні й якісні зміни в гідросфері. Кількісні зміни полягають у тому, що в певних районах змінюються кількість води, придатної для госпо- дарських потреб, водний баланс, режим рік тощо. Якісні зміни зумовлені тим, що більшість річок і озер є не лише джерелом водопостачання, а й тими басейнами, куди скидають промислові, сільськогосподарські й господарсько-побутові стоки. Це призвело до того, що нині на Землі вже практично не залишилося великих річ- кових систем з гідрологічним режимом і хімічним складом води, не спотворених діяльністю людей.

Основними джерелами забруднення гідросфери є:

* стічні води промислових і комунальних підприємств, води копалень, шахт, нафтопромислових підприємств;
* забруднення радіоактивними відходами, що становлять потенційну небе- зпеку;
* викиди водного, залізничного та автомобільного транспорту;
* змивання міндобрив і отрутохімікатів із сільськогосподарських угідь,

стоки з тваринницьких ферм тощо.

Забруднення гідросфери поділяють на:

* + хімічне,
	+ фізичне,
	+ теплове,
	+ біологічне.

**Хімічне забруднення води** відбувається внаслідок надходження у водойми з стічними водами різних шкідливих домішок неорганічної (кислоти, мінеральні солі, луги тощо) й органічної природи (нафта й нафтопродукти, органічні сполу- ки, поверхнево-активні речовини, миючі засоби, пестициди тощо). Більшість з них є токсичними (отруйними) для мешканців водойм. Це сполуки миш'яку, сви- нцю, ртуті, міді, кадмію, хрому, фтору тощо. Вони поглинаються фітопланктоном і передаються далі по харчових ланцюжках більш високоорганізованим організ- мам, що супроводжується кумулятивним ефектом, який полягає в прогресуючому збільшенні вмісту шкідливих сполук у кожній наступній ланці харчового ланцю- жка. Скажімо, в фітопланктоні вміст шкідливої сполуки буде в десять разів біль- шим, ніж у воді, в зоопланктоні (рачки, личинки тощо) підвищиться ще вдесятеро, в рибі, яка харчується зоопланктоном, ще вдесятеро. У результаті в тканинах хи- жої риби (щука, судак) концентрація отрути може в тисячі разів перевищувати її концентрацію у воді, що небезпечно для птахів, тварин і людей. Нещодавно, на- приклад, було встановлено, що вміст ртуті в балтійській трісці подекуди досягає 800 мг/кг маси. Це означає, що, з'ївши п'ять—вісім таких рибин, людина одержує стільки ртуті, скільки міститься в медичному термометрі. Сумної слави набула хвороба Мінамата, вперше виявлена в людей, що їли рибу, виловлену японськими рибалками в затоці Мінамата, куди промислові підприємства безконтрольно ски- дали стоки з ртуттю.

Згубно впливають на стан водойм стічні води, що містять розчинені органі- чні речовини або суспензії органічного походження. Більшість цих речовин спри- яє зниженню вмісту кисню у воді. Особливої шкоди завдають нафта й нафто- продукти, які утворюють на поверхні води плівку, що перешкоджає газообмінові між водою й атмосферою й знижує вміст кисню у воді. Осідаючи на дно водойм, органічні суспензії замулюють його й затримують або повністю припиняють жит- тєдіяльність донних мікроорганізмів, які беруть участь у самоочищенні. Під час гниття донних осадків, забруднених органічними сполуками, утворюються шкід- ливі й отруйні сполуки, зокрема сірководень, що забруднює всю воду в річці чи озері.

Основними постачальниками органічних речовин у стічних водах є підприєм- ства целюлозно-паперової промисловості (одне з “найбрудніших” виробництв, створених людиною), нафтопереробні заводи, великі тваринницькі комплекси тощо.

Велику кількість органічних сполук, яких раніше не було в природі, містять стоки хімічних підприємств. Багато з цих речовин біологічно активні, дуже стійкі й важко видаляються із стоків. Останнім часом особливе місце серед них посіда- ють синтетичні миючі засоби—детергенти. Більшість з них містять фосфор. Зрос- тання кількості фосфатів у річках, озерах і морях спричинює інтенсивний розви- ток синьо-зелених водоростей, “цвітіння” водойм, що супроводжується різким

зниженням вмісту у воді кисню, “заморами” риб, загибеллю інших водних тварин. Детергенти також надзвичайно утруднюють роботу каналізаційних споруд, упові- льнюючи процеси коагуляції під час очищення стічних вод.

Кількість хімічних забруднювачів води постійно зростає. У 1992 р. їх зафік- совано вже 959 різновидів. Про шкідливу дію багатьох з них ми нині лише здога- дуємося, оскільки вони мають пролонгований вплив, тобто їхня дія виявляється в наступних поколіннях живих істот і полягає в появі шкідливих мутацій, генетич- них розладах тощо.

**Фізичне забруднення води** пов'язане із зміною її фізичних властивостей: прозорості, вмісту суспензій та інших нерозчинних домішок, радіоактивних речо- вин і температури.

Суспензії (пісок, намул, глинисті частки) потрапляють у водойми головним чином за рахунок поверхневого змиву дощовими водами з сільськогосподарських полів, особливо тоді, коли розорюються водозахисні смуги вздовж річок і орні ді- лянки наближаються до самого урізу води. Багато суспензій потрапляє у водотоки з діючих підприємств гірничорудної промисловості, таких, як промивочні устано- вки, драги тощо. Пил надходить у водойми також з сильними вітрами, особливо в суху погоду. Тверді частки різко знижують прозорість води, пригнічуючи процеси фотосинтезу водяних рослин, забивають зябра риб й інших водних тварин, погір- шують смакові якості води. Особливу небезпеку для всього живого становлять радіоактивні домішки, що потрапляють у водойми завдяки викидам АЕС (особли- во під час аварій), з частками золи від працюючих ТЕС тощо.

**Теплове забруднення водойм** є особливим видом забруднення гідросфери. Воно спричинене спуском у водойми теплих вод від різних енергетичних устано- вок. Величезна кількість тепла, що надходить з нагрітими водами в ріки й озера, істотно змінює їх термічний і біологічний режими. Серед теплових забруднювачів гідросфери перше місце посідають АЕС.

Як свідчать спостереження, у ріках, які розташовані нижче від діючих ТЕС і АЕС, порушуються умови нересту риб, гине зоопланктон, риби уражуються хво- робами й паразитами. Вчені-гідробіологи встановили таку характерну послідов- ність дії підвищених температур, °С, на мешканців озер і штучних водойм:

* + до 26 — шкідливого впливу не спостерігається;
	+ 26-30 – пригнічення життєдіяльності;
	+ понад 30 — шкідлива дія на біоценози;
	+ 34—36— гине риба й деякі види інших організмів.

Слід додати, що АЕС, як правило, скидають у водойми воду, нагріту до 45 °С.

**Біологічне забруднення водного середовища** полягає у надходженні до водойм із стічними водами різних видів мікроорганізмів, рослин і тварин (віруси, бактерії, грибки, найпростіші, черви), яких раніше тут не було. Багато з них є хво- роботворними для людей, тварин і рослин. Серед біологічних забруднювачів пе- рше місце посідають комунально-побутові стоки, особливо коли вони надходять у водойми без очищення. Проте навіть за наявності очисних споруд деяка кількість вірусів, бактерій тощо все ж не затримується фільтрами й потрапляє у водойми.

Промисловими біологічними забруднювачами є підприємства шкірообробної промисловості, м'ясокомбінати, цукрові заводи.

Особливої гостроти біологічне забруднення водойм набуває в місцях масо- вого відпочинку людей (рекреаційні й курортні зони узбережжя морів і озер). Че- рез поганий стан каналізаційних і очисних споруд останніми роками міське керів- ництво Одеси, Маріуполя та інших міст на узбережжі Чорного й Азовського морів неодноразово закривало пляжі, бо в морській воді були виявлені збудники таких небезпечних хвороб, як вірусний гепатит, дизентерія, холера тощо.

# Самоочищення води

У природних водоймах, розташованих далеко від населених пунктів, розви- ваються типові для певних місцевостей біоценози: водорості, бактерії, гриби, найпростіші, вищі, рослини й тварини. Ці біоценози перебувають у певній біоло- гічній рівновазі, властивій даним кліматичним та екологічним умовам. Стічні во- ди, що потрапляють до водойм, призводять до зміни умов середовища і біологіч- ного складу. Якщо хімічний склад та інші властивості стічних вод сталі, у водоймі складається співтовариство організмів, що відповідає новим екологічним умовам. Різні групи організмів поетапно розкладають органічні речовини. У результаті складних біохімічних процесів бактерії та інші мікроорганізми розкладають вуг- леводи, білки та жири на простіші сполуки. Кінцевими продуктами є мінеральні солі (сульфати, нітрати, фосфати), гази (вуглекислий газ, водень, сірководень, аміак) і вода. Ці сполуки споживають із води водорості та вищі рослини. Водоро- сті за наявності сонячного випромінювання засвоюють вуглекислий газ і виділя- ють кисень, який використовується для окислення органічних сполук.

Дуже важливу роль у процесі самоочищення відіграють нижчі види тварин: найпростіші одноклітинні та ракоподібні. Вони живляться водоростями, грибами й бактеріями, запобігаючи надмірному розвитку останніх і можливості вторинно- го забруднення. Дрібні тварини поїдаються рибами, а риба використовується в їжу людиною та більшими тваринами. Так замикається ланцюг біологічних змін, пов'язаних із самоочищенням водойм. Якщо розкладання органічних речовин від- бувається повністю, а його продукти використовуються для побудови нової орга- нічної матерії, надлишок її постійно видаляється з води. У водоймі встановлю- ється біологічна рівновага, наслідком якої є чиста вода.

Однією з найважливіших умов, необхідних для перебігу біологічних та біо- хімічних процесів у напрямку самоочищення води, є наявність у ній розчиненого кисню. Якщо кількість кисню достатня для біологічних перетворень органічних забруднень, процес самоочищення води відбувається безперервно з підтриманням у середовищі достатнього вмісту кисню. Якщо ж кисню у воді міститься недоста- тньо, його може не вистачити для підтримання життєвих процесів: аеробне сере- довище в такому разі перетворюється на анаеробне. Органічні сполуки замість окислення зазнають анаеробного розкладання з виділенням сірководню, метану, водню, оксиду карбону (IV), що призводить до вторинного забруднення водойми.

Швидкість біологічних процесів у водоймі залежить від багатьох факторів. Так, з підвищенням температури вона зростає, що супроводжується швидшою ви- тратою кисню у водоймі. Це спричинює певну небезпеку для водойм у разі ски-

дання в них значної кількості стічних вод улітку або теплих стоків. Влітку кисень витрачається значно швидше, ніж узимку.

# Евтрофікація водойм

Стічні води з сільськогосподарських полів і тваринницьких ферм та деякі промислові містять у своєму складі багато біогенних речовин — органічних спо- лук нітрогену та фосфору. Багато азоту і фосфору міститься в побутових стічних водах. В них міститься (в грамах на людину за добу):

* + сполук азоту (в перерахунку на азот) — 7—8 ;
	+ фосфору (в перерахунку на Р) — 1,5—1,8;
	+ калію (в перерахунку на К) — 3.

Зростання вмісту біогенних елементів, особливо фосфатів, у ріках, озерах та інших водоймах спричинює інтенсивний розвиток синьо-зелених та деяких інших водоростей (“цвітіння” водойм). Це супроводжується різким зниженням вмісту у воді кисню. Вода стає непридатною для життя, гинуть риба та інші водяні твари- ни. У водоймах починають переважати анаеробні процеси. Цей процес називають евтрофікацією.

**Евтрофікація вод** *—* накопичення у водоймах органічних речовин під впливом антропогенних факторів (забруднення стічними водами) або з природних причин. Підвищення біологічної продуктивності екосистеми відбувається внаслі- док збагачення її поживними речовинами (фосфором, азотом та ін.). Природна ев- трофікація спостерігається тисячоліттями, а антропогенна настає набагато швид- ше, особливо у водоймах з уповільненим обміном води — озерах, ставках, водос- ховищах тощо. Евтрофікація вод — процес оборотний. Ефективними засобами боротьби з евтрофікацією вод є припинення надходження біогенних елементів у водойми, очищення стічних вод, агротехнічні й лісогосподарські заходи, що зме- ншують винесення біогенних речовин з площі водозабору, і збагачення киснем води.

# Очищення стічних вод

Очищення стінних вод — це руйнування або видаленню з них забруднюю- чих домішок і знищення в них хвороботворних мікробів.

Нині використовуються два основних методи очищення стічних вод: очи- щення в штучних умовах (на спеціально створених спорудах, установках) і в при- родних умовах (на полях зрошення, фільтрації, біологічних ставках тощо). Остан- нім часом за рубежем дедалі частіше застосовують комбінацію цих двох методів. Забруднені стічні води послідовно очищають механічним, хімічним і-біологічним способами.

**Механічне очищення** полягає у видаленні із стічних вод нерозчинних ре- човин (піску, намулу, глини), а також жирів, нафтопродуктів, смол тощо. Для цього використовують решітки, піскопастки, сита, відстійники, а також спеціальні фільтри й центрифуги. Сучасними передовими метолами на кращих зарубіжних установках із стічних вод виділяється до 95 % твердих нерозчинних домішок.

**Хімічне очищення** стічних вод відбувається після їх механічного очищен- ня. Цей спосіб передбачає внесення в забруднену різними сполуками воду спеціа-

льних речовин-реагентів, які, вступаючи в реакцію з забруднювачами, утворюють нешкідливі сполуки або нерозчинні речовини, що випадають в осад і видаляють- ся. Хімічні методи очищення дуже часто доповнюють фізико-хімічними, такими як випарювання, екстракція, нейтралізація, поглинання домішок спеціальними ре- човинами-сорбентами тощо.

**Біологічний метод** застосовується для очищення вод, оброблених механічним і хімічним шляхом. Цей спосіб полягає у використанні природних або штучних водойм, у яких розводять спеціальні мікроорганізми, що харчуються органічними домішками, наявними в стічних водах (органічними кислотами, білками, вуглево- дами, фенолами тощо), розкладаючи їх на прості нешкідливі сполуки (воду, вуг- лекислий газ, мінеральні солі).

Слід додати, що деякі особливо токсичні стічні води хімічних підприємств взагалі не можна очистити сучасними методами, їх доводиться захороняти, зака- чуючи в підземні сховища. Таким чином створюються небезпечні об'єкти, бо зав- жди існує загроза прориву таких вод у підземні водоносні горизонти. В деяких країнах світу води, які не можна очистити, випарюють у відстійниках, різко зме- ншуючи об'єм і масу відходів, що підлягають захороненню.

Зазначимо, що ніякими сучасними методами очистити стічні води на 100% не вдається, бо після певної межі затрати на кожний додатковий відсоток очи- щення зростають по експоненті. Тому звичайно чинять так: очищають воду до пе- вної економічно обґрунтованої межі, потім розбавляють її чистою природною во- дою так, щоб вміст домішок у суміші не перевищував ГДК, і скидають у водойму або використовують.

Для ілюстрації того, як працюють сучасні передові водоочисні споруди в розвинутих країнах світу, розглянемо схему роботи такої станції поблизу м. Віс- бадена (Німеччина). Тут діє складна комплексна система очищення досить забру- дненої води річки Рейн. По спеціальній трубі щодоби з Рейну відбирається й над- ходить на станцію 100 тис. м3 води. Вона потрапляє в гігантські ванни, де пропус- кається крізь фільтр, що відокремлює пісок, намул, мазут тощо. Довжина цього фільтра—46 м. Після фільтрування воду “провітрюють” в каскаді резервуарів, пі- двищуючи вміст кисню. Далі вона зазнає багатоступінчастої обробки — коагуля- ції, фільтрування через пісок і активоване вугілля. Потім рейнська вода через ін- фільтраційні колодязі потрапляє в підземні шари ґрунту на глибину 6—10 м, де змішується з ґрунтовими водами. Під землею вона циркулює тижні й навіть міся- ці, після чого через забірні колодязі її знову піднімають на поверхню. На цьому етапі вона вже досить чиста. Проте її знову інтенсивно “провітрюють”, коагулю- ють і фільтрують. Останній етап очищення—18 герметичних фільтрів уповільне- ного циклу, де вода пропускається через пісок. Потім воду хлорують, щоб уник- нути бактеріального ураження у водопровідній мережі, і в такому вигляді вона надходить до споживача.

# Питання для самоперевірки

1. Які є види забруднення гідросфери?
2. Охарактеризуйте фізичне забруднення гідросфери.
3. Охарактеризуйте хімічне забруднення гідросфери.
4. Охарактеризуйте біологічне та теплове забруднення гідросфери.
5. Що означає процес евтрофікації водоймищ? Які забруднюючи речовини викликають цей процес?
6. Що означає термін очищення стічних вод? Які є методи очищення стічних вод?
7. Охарактеризуйте фізичні методи очищення.
8. Охарактеризуйте хімічні методи очищення.
9. Охарактеризуйте біологічні методи очищення.
10. Охарактеризуйте стан водних басейнів України.
11. Охарактеризувати вплив забруднених вод на стан здоров'я людей.

ЛЕКЦІЯ № 6

# ЛІТОСФЕРА. ЗАБРУДНЕННЯ ЛІТОСФЕРИ

До складу літосфери входить суходіл, який займає 29,2 % (148 млн. км2) по- верхні Землі і включає ґрунти різної категорії та корисні копалини на поверхні й у надрах. Близько 10 % суші займають льодовики (Антарктида, Гренландія та ін.). Сільськогосподарськими угіддями зайнято 33,1 % поверхні Землі, 30,1 — лісами і 36,8 % площі припадає на гори, тундру, болота, пустелі, промислові об'єкти та на- селені пункти. Загальна площа орних земель становить близько 1,5 млрд. га (при- близно 11 % площі суші). Нині на кожного мешканця планети припадає близько 0,4 га орної землі. Оскільки чисельність населення Землі постійно збільшується, то ця кількість невпинно зменшується.

Ґрунти перерозподіляють значну кількість атмосферної вологи і таким чи- ном регулюють водний баланс суші. Вони є біологічним фільтром і нейтралізато- ром багатьох антропогенних забруднень і здатні до самоочищення. Самоочищен- ня рослин від токсикантів здійснюється як за рахунок їх транспірації з поверхні листя й стебел, так і завдяки щорічному листопаду, що може сприяти вторинному забрудненню ґрунту в місцях накопичення листя наприкінці періоду вегетації. Встановлено, що перед осіннім листопадом у листі міститься до 10 г сірки на 1 кг сухої маси. Редуценти, переробляючи змертвіле листя, здатні утворювати сірку та її сполуки, що можуть мігрувати за допомогою ґрунтових вод, і сірководень, який може знову повертатися в атмосферу.

Забруднення літосфери відбувається як природним шляхом, так і в ре- зультаті антропогенної діяльності.

Під впливом природних процесів, які відбуваються в Космосі та земній корі і супроводжуються стихійними лихами (падіння метеоритів, землетруси, буревії, повені та ін.), руйнуються природні ландшафти, господарські будівлі, знищують- ся сільськогосподарські угіддя тощо. В результаті у величезній кількості гинуть представники флори й фауни, руйнуються господарські об'єкти, що призводить до значних матеріальних втрат.

Забруднення літосфери внаслідок антропогенної діяльності відбувається за рахунок:

* утворення великої кількості відходів, які складують на поверхні ґрунту або захороняють у підземному просторі;
* внаслідок осідання забруднюючих речовин з атмосферного повітря;
* внаслідок нераціонального використання мінеральних добрив, пестицидів;
* внаслідок нераціонального ведення сільськогосподарських робіт.

# Ерозія ґрунтів

“Ерозія” походить від латинського роз'їдати. Вона являє собою руйнування і знос ґрунтового покриву потоками води або вітром. При цьому руйнується самий родючий шар ґрунту.

На еродованих ґрунтах врожай у 3-4 рази нижче, змиті ділянки часто забо- лочуються. Особливо небезпечна ерозія в горах, де при оголенні схилів розвива- ються руйнівні селеві потоки.

Прийоми боротьби з ерозією різноманітні:

* у районах з вітровою ерозією – грунтово-захисні сівозміни з полосним роз- міщенням посівів і пари, буферні смуги з багаторічних трав, лісосмуги;
* у районах з водяною ерозією – обробка ґрунтів і посівів поперек схилів, зміцнення орного шару;
* у гірських районах – пристрій протисельових споруджень, залісення, регу- лювання випасу худоби, збереження гірських лісів.

# Рекультивація порушених земель

У результаті антропогенної діяльності утворюються порушені землі, тобто такі, що втратили свою господарську цінність або стали джерелом негативного впливу на природне середовище.

Найбільше порушення земель виникає внаслідок відкритих гірничодобувних робіт (картери, відвали). В Україні в тому ж Криворізькому залізорудному районі з'явилися великі ділянки “місячного ландшафту”, де не може рости жодна росли- на, жити жодна тварина. Під час проведення підземних гірничодобувних робіт теж має місце порушення місцевості — обвали й деформація поверхні внаслідок просадок ґрунту над відпрацьованими ділянками родовищ. Землі порушуються також за рахунок відвалів, териконів, звалищ.

Крім того, що кар'єри й шахти спотворюють ландшафт земної поверхні, во- ни порушують також режим підземних вод на прилеглих територіях. Як встано- вили американські вчені, кожний кар'єр шкідливо впливає на прилеглі ділянки приблизно такої ж площі, як його власна. Шахти й кар'єри внаслідок інтенсивних відкачок підземних вод знижують рівень підземних вод на великих прилеглих ді- лянках.

Згідно з існуючим законодавством, порушені землі підлягають рекультива- ції, тобто відновленню їх цінних властивостей. Проведення ре культиваційних робіт є обов'язком тих гірничодобувних підприємств, які ці землі порушили, при- чому вартість рекультивації входить у собівартість одержаного вугілля, руди чи інших корисних копалин.

Послідовність рекультиваційних робіт така: спочатку виконується технічна

рекультивація, а потім біологічна.

Технічна, або гірничотехнічна, рекультивація полягає в підготовці поруше- них земель до наступного використання в народному господарстві. Залежно від того, як планується використовувати порушені землі, розрізняють такі види тех- нічної рекультивації:

* сільськогосподарська (підготовка земель до використання як сільськогоспо- дарських угідь);
* лісогосподарська (підготовка земель під лісопосадки);
* будівельна (підготовка земель до промислового й цивільного будівництва);
* водогосподарська (підготовка до створення на них водойм, зокрема для роз- ведення риби);
* рекреаційна (підготовка земель під об'єкти відпочинку);
* санітарно-гігієнічна (консервація порушених земель, якщо їх рекультивація з іншою метою з якихось причин недоцільна).

Сільськогосподарська рекультивація є найдорожчим видом відновлення зе- мель і здійснюється в районах розвинутого сільського господарства й сприятли- вих для сільського господарства кліматичних зонах на великих за площею відва- лах або кар'єрах.

Лісогосподарська рекультивація здебільшого проводиться там, де є можли- вість відновити ділянки лісу з цінними породами дерев. Вартість її й вимоги до агрохімічних характеристик відновлюваних ґрунтів нижчі, ніж при сільськогос- подарській рекультивації.

Водогосподарська рекультивація здійснюється у відпрацьованих кар'єрах, які часто заповнюються ґрунтовими водами.

Рекреаційна рекультивація проводиться неподалік від міст і великих насе- лених пунктів з метою створення зон відпочинку для населення. Здебільшого вона поєднується *з* водогосподарською й лісогосподарською.

Санітарно-гігієнічна рекультивація застосовується до тих об'єктів, які й до порушення були непридатними для використання в народному господарстві, а та- кож на таких ділянках, як шламосховища збагачувальних фабрик тощо. Мета цьо- го виду рекультивації — консервація об'єктів, запобігання їх шкідливому впливу на навколишнє середовище (скажімо, щоб шламосховище не забруднювало повіт- ря й підземні води шкідливими речовинами).

Під час технічної рекультивації виконуються такі роботи:

1. планування поверхні порушеної землі;
2. формування відкосів відвалів і бортів кар'єрів;
3. зняття, перевезення, зберігання та повторне нанесення ґрунтів;
4. будівництво доріг, гідротехнічних і меліоративних споруд.

Найскладніший вид гірничотехнічної рекультивації — рекультивація відва- лів кар'єрів, шахт, ТЕС і гірничо-збагачувальних фабрик. При цьому виположу- ються відкоси відвалів і борти кар'єрів (або ж їм надається терасовидний про- філь), формуються похилі й горизонтальні поверхні. При плануванні відвалів під сільськогосподарські угіддя кути нахилу поверхні мають становити не більше 1— 3°, при лісогосподарській рекультивації — 3—5 °С. У окремих. випадках повніс- тю розбирають старі відвали (терикони, породи з яких використовуються для за- сипки ярів, балок, боліт тощо або для виготовлення будівельних матеріалів).

Після планування відвали проходять період стабілізації (один-два роки), ко- ли під дією сили тяжіння й вологи відвальні породи ущільнюються. Шар ґрунту наноситься на поверхню спланованого відвалу лише після його стабілізації. При цьому, якщо відвальні породи містять шкідливі для рослин речовин (скажімо, су- льфіди), то вони попередньо вкриваються шаром інертних або потенційно придат- них порід (пісок, глина, шлак тощо), а родючий ґрунт наноситься зверху.

На відвалах, що рекультивуються, проводяться меліоративні роботи, метою яких є створення сприятливих гідрогеологічних умов у поверхневій товщі порід, запобігання шкідливого впливу на біологічні властивості ґрунту кислих. лужних чи солоних розчинів з підстилаючих непридатних (отруйних) порід, а також пок- ращання агрохімічних властивостей малопридатних порід. Комплекс меліо- ративних заходів включає такі роботи, як дренаж, гідроізоляція родючих ґрунтів від токсичних тощо.

Біологічна рекультивація здійснюється після технічної й передбачає заходи, що сприяють покращенню фізичних і агрохімічних властивостей ґрунтів на реку- льтивованих землях. Залежно від конкретних умов проводяться вапнування, піс- кування чи глинування ґрунтів, вносяться мінеральні й органічні добрива, а також зола, шлаки чи. скажімо, стічні води, збагачені поживними речовинами.

Часто порушені території, зокрема кар'єри, після відповідної обробки стінок та дна використовують для створення водосховищ, ставків, засаджуючи береги деревами, чагар-диками. Іноді їх відводять (після засипання відвальними порода- ми) під будівництво житлових будинків, спортивних майданчиків, складів тощо.

Нині рекультивацію земель включають у основні виробничі процеси. Підп- риємства, які порушують землі, зобов'язані після закінчення робіт привести їх до стану, придатного для використання в сільському, лісовому чи рибному господар- стві.

# Проблеми зрошуваного землеробства

Крім водної ерозії, поливні ґрунти піддаються так називаному вторинному засоленню. Сутність його полягає в тім, що на полючи часто подається більше во- ди, чим її може удержати ґрунт у шарі, де знаходяться корені рослин, і й у насту- пному витрачати на випар і транспірацію рослин. Ця волога поступово проникає до ґрунтових вод і обумовлює підвищення їхнього рівня. При ненормованому по- ливі ґрунтові води з глибини 20-30 м можуть підніматися так близько до поверхні ґрунту, що починають інтенсивно випаровуватися. Розчинені у воді солі при цьо- му накопичуються на поверхні ґрунтів. Таке засолення називають вторинним.

Первинне природне засолення (солончаки) здійснюється без участі людини. Таке можливо в районах з високо стоячими ґрунтовими водами. Ці ґрунти, як і вдруге засолені, практично непридатні для землеробства.

Вторинне засолення притаманне тільки посушливим районам. Основна міра запобігання вторинного засолення – помірні поливи, що виключають просочуван- ня вологи в глибинні обрії і підйом рівня ґрунтових вод. Повинні бути виключені такі методи, як напуск води. Його необхідно заміняти більш прогресивними: ло- кальне зволоження за допомогою крапельниць, підземне зрошення через пористі труби.

# Виснаження земель

Це третій масштабний фактор (після ерозії і зрошення), що приносить вели- ку шкоду земельним ресурсам. Виснаження ґрунтів зв'язане з втратами органічної речовини – гумусу. Утрата ґрунтами родючості зв'язана з їхньою інтенсивною об- робкою, ущільненням важкими сільськогосподарськими знаряддями, забруднен- ням і особливо підкисленням у результаті випадання кислотних дощів.

# Екологічні наслідки використання мінеральних добрив

Мінеральні добрива – неминучий наслідок інтенсивного землеробства. Ма- ються розрахунки, що для досягнення бажаного позитивного ефекту від застосу- вання мінеральних добрив світове споживання їхній повинне скласти близько 90 кг/рік на людину. Сумарне виробництво добрив у цьому випадку досягає 450-500 млн. т/рік. В даний час світове виробництво добрив дорівнює приблизно 200-220 млн. т/рік або 35-40 кг/рік на людину.

При збільшенні кількості внесених добрив вище визначеної норми відбува- ється зниження врожайності, що викликано такими змінами в ґрунті, що приво- дять до втрати родючості: підвищується кислотність, змінюється видовий склад ґрунтових організмів, порушується круговорот речовин, руйнується структура ґрунту. Надмірне внесення добрив приводить до нагромадження важких металів у ґрунтах. Основний спосіб зменшити ці наслідки – помірне і науково обґрунтоване застосування добрив.

## Вплив мінеральних добрив на атмосферне повітря і воду

Вплив добрив на атмосферне повітря, як і воду, у більшому ступені зв'язано з азотними добривами. Азот мінеральних добрив надходить у повітря або у віль- ному виді (у результаті денитрофікації), або у виді летучих сполук (наприклад, оксиду азоту (І)).

На водні джерела, крім азотних добрив, відчутний вплив роблять фосфорні добрива. Азот і фосфор виступають як лімітують фактори для автотрофної (рос- линної) ланки екосистем. Збагачення вод азотом і фосфором супроводжується за- ростанням водойм, розмноженням у них водоростей, у тому числі таких, які роб- лять найбільший негативний ефект на якість води – синьо-зелених.

Поряд із забрудненням мінеральними добривами поверхневих вод, прогре- сує надходження їх у ґрунтові води. Є випадки, коли у воді зі шпарин і колодязів містилися великі кількості нітратів.

Винос добрив у водні джерела зводиться до мінімуму при правильному їх- ньому внесенні. Зокрема, неприпустиме розкидання добрив по сніговому покриві, розсіювання їх з літальних апаратів поблизу водоймищ, збереження під відкритим небом.

## Вплив мінеральних добрив на якість продукції і здоров'я людей

При високих дозах азотних добрив збільшується ризик захворювань зеленої маси і різко зростає імовірність полягання рослин. Нітрати, які накопичуються в рослинній та тваринній продукції при надходженні до організму людини в кілько-

стях, які перевищують допустимі норми, перетворюються на нітрозоаміни, які є канцерогенними речовинами. Крім цього, харчова продукція, яка містить великі кількості нітратів викликає гостре отруєння.

Фосфор зм'якшує шкідливу дію азоту. Однак при високих дозах ці елементи можуть викликати отруєння рослин. Багато добрив, особливо хлорутримуючих, негативно діють на тварин і людину в основному через воду, куди надходить хлор, що вивільняється. Негативна дія фосфорних добрив зв'язано в основному з важкими металами, що містяться в них, і радіоактивними елементами.

# Проблема пестицидів

Поняття пестициди (лат. пестис – зараза, цедерс – убивати) поєднує групу речовин, що використовують для знищення або зниження чисельності небажаних для людини організмів. Практично всі ці речовини відносяться до ксенобиотиків. Це чужорідні речовини, які не були притаманні природі і з’явилися в наслідок ді- яльності людини. Тому, у природи немає системи захисту від таких речовин.

Звичайно з поняттям пестициди зв'язують речовини, використовують для знищення рослин – гербіциди, комах – інсектициди, грибів – фунгіциди, кліщів – аскаріциди; водоростей – альгіциди. До пестицидів відносяться також речовини, використовувані не тільки для знищення, але і відлякування організмів, що при- носять шкоду людині і його продукції.

Останнім часом перевага віддається пестицидам високого ступеня отруйно- сті, але з коротким періодом життя (пестициди третього покоління). До них відно- сяться фосфорорганічні сполуки: дихлофос, карбофос, хлорофос. Період їхнього життя звичайно коливається від декількох днів до тижнів.

Інші властивості характерні для пестицидів із групи галогенованих вуглево- днів (пестициди другого покоління). До них відноситься ДДТ (дихлордифенилди- хлоретан), що одержав широку популярність, а також дільдрин, линдан і ін. Най- важливіший їх негативний екологічний ефект – тривалий період життя, хоча при трохи більш низькій отруйності, чим у фосфорорганічних пестицидів. Так, ДДТ зберігається в навколишнім середовищі десятки років (період напіврозпаду – 20 років).

Поряд із тривалістю життя самих пестицидів варто враховувати ступінь впливу на організми або окремі елементи екосистем продуктів їхнього розпаду. У цьому відношенні найбільш показові пестициди, що містять важкі метали (сви- нець, миш'як, ртуть). Ці пестициди відносяться до першого покоління. Вони відрі- зняються значною стійкістю і ще більше негативним ефектом продуктів їхнього розпаду, якими є сполуки важких металів. Останні здатні накопичуватися в ґрун- тах, ланцюгах харчування і відповідно в продуктах, уживаних у їжу.

# Екологічні наслідки сучасних методів тваринництва

Значний вплив на середовище роблять великі тваринницькі комплекси. Комплекс по вирощуванню 10 тис. голів поставляє в навколишнє середовище кі- лькість забруднень, адекватна місту з населенням 100-150 тис. чоловік. Навіть ви- рощування 7 курчат по обсязі відходів прирівнюється до однієї людини.

Є відомості, що свинарський комплекс на 100 тис. голів викидає в атмосфе- ру щогодини близько 1,5 млрд. мікроорганізмів, 160 кг аміаку, 14 кг сірководню і близько 25 кг пилу. На відстані 100 м від комплексу концентрація аміаку в повітрі доходить до 3-4 мг/м3 (ПДК – 0,2 мг/м3), а сірководню – до 0,112 мг/м3 (ПДК – 0,008 мг/м3).

Антиекологічність великих тваринницьких комплексів зв'язана не з відхо- дами тваринництва як такими, а їхньою кількістю. Відомо, що гній змішується із соломою і служить як добриво. Однак великі його кількості зв'язані з нагрома- дженням отрутних відходів, що впливають на екосистеми і різні елементи середо- вища.

Важливо не розміщати тваринницькі комплекси поблизу місць проживання людей, а також зберігати навколо них лісові екосистеми. Зони поблизу тваринни- цьких комплексів звуться санітарно-захисними. Наприклад, для птахофабрик на 400-500 тис. голів такі зони повинні мати розмір не менше 2,5 км, для свиноферм на 100 тис. голів – 5 км, а для свиноферм на 200-400 тис. голів – 10-15 км.

# Питання для самоперевірки

1. Які фактори впливають на забруднення земель?
2. Сформулюйте визначення ерозії. Які бувають види ерозії ґрунтів?
3. Перелічити заходи щодо боротьби з ерозією ґрунтів.
4. Чому відбувається порушення земель? Які заходи використовують для зни- щення цього негативного явища?
5. Які є види рекультивації земель? Коротко охарактеризуйте їх.
6. Які є проблеми зрошуваного землеробства?
7. Перелічите негативні наслідки ненормованого використання мінеральних доб- рив.
8. Охарактеризуйте наслідки використання пестицидів.
9. Охарактеризуйте основні проблеми сучасних методів тваринництва.

ЛЕКЦІЯ № 7

# ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ. НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

Нормування якості навколишньої природного середовища – це механізм за- безпечення сприятливої екологічної обстановки для всієї біосфери.

Для конкретного регулювання нормативів якості атмосферного повітря бу- ли введені такі поняття:

# Гігієнічні нормативи:

* ГДК – гранично-допустима концентрація забруднюючої речовини;
* ОБРВ – орієнтовний безпечний рівень впливу;
* СЗЗ – санітарно-захисна зона.

# Екологічні нормативи:

* ГДВ – гранично-допустимий викид забруднюючої речовини.

Розрізняють максимальну-разову і середньодобову ГДК.

**Максимальна-разова ГДК (мг/м3)** – це така концентрація забруднюючого речовини в атмосферному повітрі, що не викликає рефлекторних реакцій при 30- хвилинному впливі на людину (відчуття запаху, подразнення слизових оболонок, запаморочення, біоелектричної активності головного мозку). Ця ГДК розрахова- на на те, що людина піддається впливу забруднюючої речовини короткочасно на протязі 20-30 хвилин.

**Середньодобова ГДК (мг/м3)** - це така концентрація забруднюючого речо- вини в атмосферному повітрі, що при цілодобовому вдиханні протягом усього життя не викликає ніяких захворювань, у тому числі і змін у здоров'я людини і його нащадків. Ця ГДК розрахована на те, що людина піддається впливу забруд- нюючої речовини на протязі всього життя. Вона не повинна допускати токсично- го, канцерогенного, мутагенного, гонадотропного та ембріотоксичного впливу на людину.

**ОБРВ (мг/м3)** - орієнтований безпечний рівень впливу забруднюючого ре- човини – тимчасовий гігієнічний норматив забруднюючого речовини, установле- ний розрахунковим методом для цілей проектування промислових об'єктів. Ви- значається розрахунковим методом і встановлюється на 2-3 року.

У випадку, коли в повітрі знаходиться кілька забруднюючих речовин, що мають односпрямовану дію на організм людини, те повинна виконуватися насту- пна умова:

N Сi  1

ГДК



i1

, (7.1)

i

де Сi – концентрація забруднюючої речовини, мг/м3;

ГДКi – ГДК даної речовини в атмосферному повітрі, мг/м3.

В таблиці 7.1 наведено дані по ГДК для найбільш поширених забруднюва- чів атмосферного повітря.

Таблиця 7.1 – ГДК забруднюючих речовин

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Найменування речовини | ГДКм.р.,мг/м3 | ГДКс.с.,мг/м3 |
| Пил неорганічний з вмістом діоксиду кремнію у %: 70-20 | 0,3 | 0,1 |
| Діоксид азоту | 0,2 | 0,04 |
| Оксид азоту | 0,4 | 0,06 |
| Сірководень | 0,008 | - |
| Оксид вуглецю | 5,0 | 3,0 |
| Бенз(а)пірен | - | 0,0001 |
| Діоксини |  | 5·10-9 |

Якщо концентрація забруднюючої речовини в атмосферному повітрі пере- вищує ГДК, це говорить про те, що якість повітря не відповідає встановленим но- рмативам, тобто таке повітря загрожує здоров'ю людей, які мешкають в цій місце-

вості.

Якщо в атмосферному повітрі є декілька речовин і вони однаково діють на

організм людини, тобто мають однонаправлену дію, то в таких випадках не можна порівнювати концентрацію кожної з цих речовин з відповідним їй ГДК, а треба провести перевірку за формулою 7.1. Якщо ліва частина цієї нерівності рівна або менша 1, то порушення нормативів якості атмосферного повітря не має. Якщо лі- ва частина цієї нерівності перебільшує 1, то таке повітря становить загрозу здоро- в'ю людей.

**Санітарно-захисні зони** (СЗЗ) – це ділянки землі навколо підприємства, що відокремлюють їх від житлових масивів з метою зменшення шкідливого впливу цих підприємств на здоров'я людей. У СЗЗ висаджують такі стійкі до пилу дере- ва, як береза, біла акація, волоський горіх, дуб, тополя, сосна.

У відповідність із санітарними нормами і правилами проектування промис- лових підприємств виділяють 5 класів промислових об'єктів зі СЗЗ від 50 м до 3000 м.

Перший клас розділяють на підкласи 1А с СЗЗ шириною 3000 м і 1Б с СЗЗ – 100 м. До класу 1А відносяться особливо небезпечні об'єкти (атомні електростан- ції). До класу 1Б відносяться хімічні, нафтопереробні підприємства, металургійні заводи, теплоелектростанції.

До другого класу з СЗЗ 500 м відносяться шахти, цементні, вапняні заводи, підприємства з виробництва свинцевих акумуляторів, пластмас.

До 3 класу зі СЗЗ шириною 300 м відносяться заводи з виробництва залізо- бетонних виробів.

До 4 класу зі СЗЗ 100 м відносяться машинобудівні заводи, невеликі ливар- ні заводи.

До 5 класу зі СЗЗ 50 м відносяться підприємства легкої промисловості, дру- карні, виробництво харчових продуктів.

**ГДВ (**гранично допустимий викид) – це така концентрація забруднюючої речовини в мг/м3, яка обмежує концентрації цієї речовини на виході з труби під- приємства. Тобто, для дотримання екологічного законодавства, концентрація ко- жної забруднюючої речовини на джерелі викиду

# Нормування якості води водоймищ

Для конкретного регулювання нормативів якості води були введені такі по- няття:

Гігієнічний норматив - ГДК – гранично-допустима концентрація забруд- нюючої речовини.

Екологічний норматив - ГДС – гранично-допустимий скид забруднюючих речовин.

Усі водойми поділяються на три категорії:

* водойми комунально-побутового призначення (призначені для купання лю- дей, заняття спортом, для відпочинку);
* водойми господарсько-питного водопостачання (використовуються як дже- рела господарсько-питного водопостачання і водопостачання підприємств харчо-

вої промисловості);

* рибогосподарські водойми (для розведення риби).

Для санітарно-гігієнічної оцінки води водойм використовують наступні по- казники:

* + **ГДК водойм комунально-побутового і господарсько-питного водопо- стачання**; мг/дм3; ГДКв – гранично допустима концентрація забруднюючого ре- човини у воді водойм – це максимальна концентрація забруднюючого речовини, що при впливі на організм людини протягом життя не робить прямого чи опосе- редкованого шкідливого впливу на стан його здоров'я і здоров'я його нащадків.
	+ **ГДК рибогосподарських водойм, мг/дм3.** Це більш жорсткий норматив, ніж ГДК води водойм культурно-побутового призначення, тому що містить у собі такі критерії, як недопущення псування смакових якостей риби, накопичення в ній токсичних речовин, небезпечних для людини і домашніх тварин.

В таблиці 7.2 наведено дані по ГДК для окремих забруднюючих речовин. Таблиця 7.2 – ГДК забруднюючих речовин в поверхневих водоймах

|  |  |
| --- | --- |
| Найменування забруднюючої речовини | ГДК забруднюючих речовин у водоймах,г/дм3 |
| господарсько-побутовогопризначення | рибогоспо-дарського |
| Аміак (у перерахунку на азот) | 2,0 | 0,1 |
| Бензин | 0,1 | - |
| ДДТ технічний | 0,2 | 0,0 |
| Свинець (Pb) | 0,1 | 0,01 |
| Нітрати (за азотом) | 10,0 | - |
| Залізо (Fe2+) | 0,5 | - |
| Мідь (Cu2+) | 0,1 | 0,01 |

**Гранично-допустимий скид (ГДС)** – це максимально допустима маса ре- човини, що відводиться зі стічними водами в одиницю часу, що дозволяє забезпе- чити дотримання норм якості води в контрольному створі водяного об'єкта (г/година).

Контрольний створ – це місце на березі водойми, де проводиться добір проб води для подальшого її контролю. Концентрація забруднюючої речовини в цьому створі не повинна перевищувати ГДК у воді водойм культурно-побутового чи ри- богосподарського призначення (в залежності від категорії водоймища).

# Нормування якості ґрунтів

Ґрунти, як об'єкт охорони, контролю та управління якістю мають деякі спе- цифічні особливості порівняно з іншими об'єктами природного середовища. Ґрун- ти суттєво менш рухомі, ніж атмосферне повітря чи поверхневі води, а тому не мають такого могутнього природного самоочищення, властивого іншим середо- вищам, як розбавлення. Антропогенні забруднення, що потрапили до ґрунту, на-

копичуються в ньому. Міграція їх проходить дуже повільно, що викликає значне забруднення. Для контролю якості грунтів були розроблені ГДК забруднюючих речовин в ґрунті. До переліку цих речовин в основному входять пестициди, які застосовують для захисту рослин від шкідників і хвороб, та деякі сполуки мінера- льних добрив.

ГДКп – гранично допустима концентрація токсиканта в орному шарі ґрунту, що не повинна викликати прямого чи опосередкованого негативного впливу на здоров'я людей і процеси самоочищення ґрунту.

В таблиці 7.3 приведено дані по ГДК забруднюючих речовин у ґрунтах. Таблиця 7.3 – ГДК деяких забруднюючих речовин у ґрунті

|  |  |
| --- | --- |
| Найменування забруднюючої речовини | ГДК у ґрунті, мг/кг |
| Хлорофос (інсектицид) | 0,5 |
| Карбофос (інсектицид) | 2,0 |
| Свинець | 20,0 |
| Ртуть | 2,1 |
| Сірка | 160 |
| Мідь | 3,0 |
| Сірководень | 0,4 |

Санітарний контроль забруднення атмосферного повітря, води водоймищ та ґрунтів здійснює санітарно-епідеміологічна станція. Контроль за дотриманням нормативів ГДВ та ГДС здійснюють служби Держуправління охорони навколиш- нього середовища.

# Питання для самоперевірки

1. Які нормативи якості навколишнього середовища відносяться до гігієнічних, а які до екологічних?
2. Сформулюйте визначення ГДК забруднюючої речовини в атмосферному пові- трі.
3. Поясніть визначення ГДС.
4. Які є категорії водоймищ?
5. Які є ГДК для води водоймищ? Сформулюйте їх визначення.
6. Який є екологічний критерій якості води?
7. Сформулюйте визначення ГДК забруднюючої речовини в ґрунті.

ЛЕКЦІЯ № 8

# ОХОРОНА ТВАРИННОГО ТА РОСЛИННОГО СВІТУ. ЗАПОВІДНА СПРАВА

Слід зауважити, що рослинність дуже чутливо реагує на зміни екологічних факторів і в наш час є чітким показником обсягу антропогенного впливу на при-

роду. Яскравим прикладом може бути загибель лісів навколо великих промисло- вих міст внаслідок кислотних дощів, опустелювання в регіонах виникненні засо- леності ґрунтів через неправильне зрошення земель тощо.

Природні умови України сприяли розвитку дуже багатої та різноманітної флори (тут зростає близько 5 тис. видів рослин природної флори та близько тисячі видів культурної та заносної флори), яка розподілена досить нерівномірно. Най- багатшою є флора Криму та Карпат (близько 2 тис. видів). Полісся та лісостепова зона налічують лише по 1600—1700 видів, у степу їх ще менше — близько тисячі. Рослини — найбільш беззахисні перед діяльністю людини й з урахуванням су- часного стану біосфери їх охорона нині стала важливим комплексним міжнарод- ним завданням. У 1948 р. при ООН було створено спеціальну постійну Комісію по охороні видів рослин і тварин, які щезають, а згодом — Міжнародну Червону книгу, куди заносилися всі рослини та тварини, яким загрожує вимирання. В 1978 р. така книга була видана й колишньому СРСР. Нині під загрозою зникнення на Землі знаходиться близько 20—25 тис. видів рослин, і багато з них росте в Украї- ні. Лише після 1945 р. з природи Донеччини й Криму зникло понад 40 видів рос-

лин, з Карпат — близько 20 видів.

Двісті років тому життєдайні ліси вкривали більше половини всієї площі України, сьогодні—близько 14 %. Незважаючи на величезне екологічне значення лісу й прийняття постанов і законів щодо його охорони, в Поліссі та Карпатах лі- си, як і раніше, хижацькі знищуються, а відтворення лісового фонду здійснюється дуже повільно й недостатньо.

Навіть з наведених вибіркових фактів зрозуміло, яке величезне значення має покращання екологічної ситуації в світі, й зокрема в Україні, докорінна зміна ставлення людини до рослинного та тваринного світу, що нас оточує, до біоти.

Через велику щільність населення та браконьєрство в Україні ще в XVI ст. були винищені кулани, в XVIII—XIX ст. — сайгаки, тури, тарпани, степові орли, дрофи, олені. Дуже рідкими стали лебеді, летючі миші, корсаки, соколи, деякі ви- ди раків і риб.

У 1981 р. в Україні було прийнято Закон “Про охорону й використання тва- ринного світу”, який передбачає збереження середовища мешкання тварин, умов розмноження й шляхів міграції під час виконання різних робіт. Над питанням охорони тварин нині активно працюють фахівці в кількох науково-дослідних установах НАН України, галузевих інститутах, вузах. Почалися роботи з інтроду- кції, акліматизації й розведення дичини. В Україну були завезені зубр, лань, муф- лон, деякі види риб і птахів, переселені зайці, косулі, олені (в райони, де дичини не було), взяті під охорону мурашники, бджоли-запилювачі.

З метою контролю за рідкісними й вимираючими видами тварин, як уже згадувалося, в нас, як і в усьому світі, видається Червона книга. Над першою Чер- воною книгою в колишньому СРСР група вчених-фахівців працювала понад 15 років. У 1984 р. вийшло друге видання цієї книги, вже значно змінене, тому що деякі види тварин відновили свою чисельність (рожева чайка, тундровий лебідь, кавказький тетерев тощо), а інші, котрим раніше ніщо не загрожувало, наблизи- лися до межі вимирання — чорноморська афаліна, сірий дельфін, чорний ведмідь, даурський їжак, сахалінська кабарга, карликовий тушканчик тощо, всього—понад 30 видів ссавців, 14—рептилій, 17—птахів. Уперше в цю Червону книгу були

внесені риби — осетр, лососеві, карпові (всього дев'ять видів), молюски, рако- подібні, черви, комахи, гриби й навіть лишайники. Всіх тварин в Червоній книзі залежно від їх кількості й ступеня загрози вимирання поділено на п'ять категорій—до першої віднесено ті, яким загрожує вимирання дуже серйозно й найближчим часом, до п'ятої — ті, що відновлені.

У Міжнародну Червону книгу, включено 292 види й підвиди ссавців, 341 — птах, 36—земноводних, 119 видів плазунів.

Нині встановлено, що швидкість вимирання тварин зростала майже пропор- ційно збільшенню кількості людей і максимальних значень досягла за останні сто років. Усього за історію людства вимерло понад 150 видів і підвидів птахів, 110 видів ссавців, зокрема тур, тарпан, морська корова, безкрила гагарка, голуб- мандрівник.

Серед найважливіших заходів щодо охорони тварин слід назвати такі:

* виховання природоохоронної свідомості у людей з дитинства до похило- го віку;
* найсуворіша боротьба з браконьєрством;
* допомога звірям: підгодівля їх у скрутні періоди, охорона від епідемій і антропогенних забруднень, розселення в зручних для існування місцях, контроль за кількістю хижаків.

Останнім часом через різке погіршення екологічного стану біосфери плане- ти істотно змінилася оцінка ролі природоохоронних заповідних територій.

Розподіл за категоріями охорони природних об‘єктів та територій розробле- ний у Законі України про природно-заповідний фонд. Ці об‘єкти підрозділяються на природні біосферні заповідники, національні природні парки, заказники, запо- відні урочища, пам‘ятки природи та ін.

**Природний заповідник** – це територія, яка виділяється для охорони в при- родному стані типових або унікальних для даної ландшафтної зони, природних комплексів з усіма її компонентами. Статус природного заповідника передбачає повну заборону на його території господарської діяльності. У світі є понад 2 тися- чі природних заповідників.

**Біосферний заповідник** – це територія міжнародного знання, що виділя- ється для збереження в природному стані біосфери, проведення фонового моніто- рингу та вивчення навколишнього природного середовища. Господарська діяль- ність 4у біосферних заповідниках не дозволяється. За станом на 1990 рік у 76 кра- їнах світу було близько 300 біосферних заповідників. Площа кожного з них коли- вається від 300 га до 2 млн га.

**Національні природні парки** – створюються природоохоронною, рекреа- ційною, культурно-просвітницькою та науково-дослідницькою метою для охоро- ни та вивчення природних комплексів, особливого значення в місцях, які мають природно-оздоровчу культуру або естетичну цінність. У них виключена госпо- дарська діяльність. Концепція національного парку була вперше сформульована в 1872 році при організації в США Йелоуснонського національного парку.

**Національний парк** – це завжди велика територія, на якій охороняються ландшафтні компоненти. У природних національних парках поєднуються охорона природи з задачами відпочинку людей та їхнього екологічного виховання. Для цього в них створюються системи спеціальних доріг та стежок. До початку ХХ ст.

в шести країнах світу вже було 19 національних парків загальною площею 4,6 млн. га.

**Регіональні ландшафтні парки** створюються з природоохоронною та рек- реаційною системою в місцях з унікальним або типовим ландшафтом. При їхній організації господарська діяльність в межах їхніх кордонів не припиняється. Їхнє завдання – зберегти ландшафт як комплекс екосистеми. У світі нараховується за- раз близько 300 ландшафтних парків.

**Заказник** – це природна територія або акваторія, що виділена для збере- ження окремого природного комплексу. У них дозволяється господарська діяль- ність, що не завдає коди об‘єкту, який охороняється. Заказники служать для охо- рони та відновлення чисельності окремих видів рослин або тварин. Залежно від об‘єкту охорони заказники підрозділяють на ландшафтні, геологічні, гідрологічні, ботанічні, зоологічні, палеонтологічні.

**Пам‘ятник природи** – це окремі унікальні природні ділянки, які мають особливе наукове, естетичне або пізнавальне значення. Пам‘ятниками природи можуть бути об‘єкти живої або неживої природи, окремі водойми, скелі, печери, дерева і т.п.

**Заповідні урочища** – це ділянки лісу, болота, луків, степу та іншої рослин- ності, які мають наукове або естетичне значення та охороняються для збереження їхнього природного стану.

**Ботанічні сади** служать для охорони та вивчення в спеціально створених умовах деревно-чагарникової рослинності з метою використання їхньої компози- ції для науково-господарського та естетичного використання.

**Зоологічний парк** – це місце, де утримуються рідкісні, іноземні та місцеві види фауни з метою охорони їхнього екофонду та для організації наукової та про- світницької діяльності.

**Пам‘ятки садово-паркового мистецтва** являють собою ділянки, що мають природну, естетичну або історичну цінність. В Україні прикладами пам‘ятників садово-паркового мистецтва є “Софіївка” в м. Умань та “Олександрія” в м. Біла Церква.

На планеті зараз нараховується близько 20 тис. різноманітних охоронних природних територій у тому числі 1200 великих заповідних територій. Одним із найбільших у світі є національний парк Еташе (Намібія, Африка) та багато малих заповідних територій.

# Червона книга

У 1982 р. в Україні прийнято Закон про Червону книгу. До цієї книги сього- дні внесено понад 800 видів рослин і тварин з метою їх охорони та збереження, бо їм серйозно загрожує вимирання або знищення через людську діяльність. А еко- логічні умови в нашій державі дедалі погіршуються. За оцінками швейцарського вченого М. Ройстоіна, щорічні втрати України внаслідок погіршення екологічного стану становлять 15—20 % валового національного прибутку й є найбільшими в світі за станом на 1990 р. На одиницю площі промислове навантаження в Україні в 20 разів більше, ніж у колишньому СРСР.

Червона книга України – це основний державний документ, який узагальнює відомості про сучасний стан видів тварин і рослин України, що перебувають під загрозою зникнення та заходи щодо їх збереження і відтворення на науково обґрунтованих засадах.

Об’єктами Червоної книги України є тварини і рослини на всіх стадіях розвитку, які постійно або тимчасово перебувають чи зростають у природних умовах у межах території України, її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони, види яких є рідкісними і перебувають під загрозою зникнення, а також гнізда, частини та інші продукти цих тварин і рослин.

Стаття 10 законопроекту містить перелік заходів з охорони та відтворення тварин і рослин, види яких занесені до Червоної книги України.

Червона книга України про кожний із видів тварин і рослин містить такі відомості:

* + категорія;
	+ поширення;
	+ основні місця знаходження;
	+ чисельність у природі;
	+ відомості про розмноження або розведення в штучних умовах;
	+ заходи, що вжиті та які необхідно здійснити для їх охорони;
	+ джерела інформації;
	+ картосхеми поширення на території України;
	+ фотографії (малюнки);

Занесені до Червоної книги України види тварин і рослин поділяються на такі категорії:

* + зниклі;
	+ зникаючі;
	+ вразливі;
	+ рідкісні;
	+ невизначені;
	+ недостатньо відомі;
	+ відновлені.

Ведення Червоної книги України покладається на спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів.

Ведення Червоної книги України фінансується за рахунок Державного бюджету України.

Розділ VI законопроекту встановлює відповідальність за порушення законодавства у сфері охорони, використання та відтворення тварин і рослин, види яких занесені до Червоної книги України.

Охорона та відтворення об'єктів Червоної книги України забезпечуються органами державної влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами і організаціями, які є суб'єктами використання тваринного і рослинного світу, та громадянами відповідно до закону.

Охорона об'єктів Червоної книги України забезпечується шляхом: установлення особливого правового статусу рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів тваринного і рослинного світу, заборони або обмеження їх використання; урахування вимог щодо їх охорони під час розроблення нормативно-правових актів; систематичної роботи з виявлення місць їх перебування (зростання), проведення постійного спостереження (моніторингу) за станом їх популяцій; пріоритетного створення заповідників, інших територій та об'єктів природно-заповідного фонду, а також екологічної мережі на територіях, де перебувають (зростають) об'єкти Червоної книги України, та на шляхах міграції рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів тваринного світу; створення центрів та "банків" для збереження генофонду зазначених об'єктів; розведення їх у спеціально створених умовах (зоологічних парках, розплідниках, ботанічних садах, дендрологічних парках тощо); урахування спеціальних вимог щодо охорони об'єктів Червоної книги України під час розміщення продуктивних сил, вирішення питань відведення земельних ділянок, розроблення проектної та проектно-планувальної документації, проведення екологічної експертизи.

Відтворення об'єктів Червоної книги України забезпечується шляхом: сприяння природному відновленню популяцій рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів тваринного і рослинного світу, інтродукції та реінтродукції таких видів у природні умови, де вони перебували (зростали); утримання і розведення у штучно створених умовах.

Охорона та відтворення об'єктів Червоної книги України забезпечуються також шляхом:

* здійснення необхідних наукових досліджень з метою розроблення наукових засад їх охорони та відтворення;
* установлення підвищеної адміністративної, цивільної та кримінальної відповідальності за знищення чи пошкодження об'єктів Червоної книги України, заподіяння шкоди середовищу їх перебування (зростання);
* проведення освітньої та виховної роботи серед населення;
* здійснення інших заходів відповідно до законодавства.

Перебування (зростання) на певній території рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів тваринного і рослинного світу, занесених до Червоної книги України, є підставою для оголошення її об'єктом природно-заповідного фонду України загальнодержавного значення.

Для забезпечення вирішення транскордонних та інших проблем охорони і відтворення об'єктів Червоної книги України здійснюється міжнародне співробітництво в цій сфері шляхом укладання і виконання відповідних двосторонніх та багатосторонніх міжнародних договорів, організації біосферних заповідників, створення на територіях, суміжних з іншими державами, міждержавних заповідників, національних парків, заказників та інших територій і об'єктів природно-заповідного фонду, проведення спільних наукових досліджень, обміну їх результатами.

Види тваринного і рослинного світу, занесені до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи та природних ресурсів і Європейського Червоного списку, які перебувають (зростають) у природних умовах у межах

території України, її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони, можуть заноситися до Червоної книги України або їм може надаватися інший особливий статус відповідно до законодавства.

# Зелена книга

В 1997 році було затверджено положення про Зелену книгу України. Зелена книга України – це державний документ, в якому зведені відомості про сучасний стан рідкісних, зникаючих і типових природних рослинних угруповань України, що потребують охорони і мають важливе значення як складова частина біологіч- ного різноманіття.

Зелена книга України є офіційним державним документом, в якому зведено відомості про сучасний стан рідкісних, таких, що перебувають під загрозою зникнення, та типових природних рослинних угруповань, які підлягають охороні.

Зелена книга є основою для розроблення охоронних заходів щодо збереження, відтворення та використання занесених до неї природних рослинних угруповань. Охорона цих угруповань спрямовується на збереження їх ценотичної структури, популяцій рідкісних видів рослин та умов місцезростання.

Основні положення ведення Зеленої книги України базуються на принципах:

* + централізованого управління;
	+ координації дій;
	+ пріоритетності наукової ініціативи;
	+ обов’язкового інформування громадськості;
	+ необхідності обліку, кадастру та моніторингу рідкісних рослинних угруповань;
	+ зацікавленості та відповідальності землекористувачів;
	+ відповідності міжнародним вимогам.

Ідеологія Зеленої книги України знайшла своє втілення у цілому ряді прийнятих законодавчих та нормативних документів, зокрема: "Програмі перспективного розвитку заповідної справи в Україні (Заповідники)" (22 вересня 1994 р.), "Положенні про Зелену книгу України" (19 лютого 1997 р.; 29 серпня 2002 р.), "Національній доповіді України про збереження біологічного різноманіття" (1997), "Концепції збереження біологічного різноманіття України" (12 травня 1997 р.), "Про затвердження Положення про водно-болотні угіддя загальнодержавного значення" (8 лютого 1999 р.), "Про рослинний світ" (9 квітня 1999 р.), "Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки" (21 вересні 2000 р.).

Функції ведення Зеленої книги України, формування та забезпечення діяльності відповідної міжвідомчої комісії покладено на Міністерство охорони навколишнього природного середовища України

# Питання для самоконтролю

1. Розповісти про Червону та Зелену книги України.
2. З якою метою створюються заповідні території?
3. Як розподіляються заповідні території по своєму призначенню?
4. Запропонуйте заходи щодо збереження тваринного та рослинного світу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Г.О. Білявський, М.Ф. Падун М., Р.С. Фурдуй. Основи загальної екології. К.:Либідь, 1993. - 304 с.
2. А.К. Запольський, А.І. Салюк. Основи екології. К.: Вища шк., 2001. - 358 с.
3. Сухарев С М., Чудак С O., Сухарева O.Ю. Технологія та охорона навколиш- нього середовища: Навч. посіб. — Львів: Новий Світ — 2000, 2004. — 256 с.
4. Злобін ЮА. Основи екології — К.: Вид-во "Лібра", TOB, 1998. — 248 с.
5. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: Словник-довідник. — К.: Знання. 2002. — 550 с.