

*Люди мають право
на здорове і плідне життя в
гармонії з природою!*
Всесвітня програма дій на XXI століття

ЛЕКЦІЯ 1 ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ У СВІТІ

Починаючи з кінця 60-х років минулого століття, вчені екологи почали попереджувати: **“*Людство на порозі екологічної катастрофи!*”** Спочатку це не сприймалось всерйоз, але поступово, і ми всі цьому свідки, про це заговорив увесь світ. Навіть у нашій країні, що завжди похвалялась своєю екологічною чистотою і турботою про навколишнє середовище, виникли різноманітні неформальні зелені рухи і організації, які забили тривогу з приводу тієї екологічної кризи, в якій опинилось багато регіонів нашої країни. Один Чорнобиль поставив на грань виживання частину України, більшу частину Білорусії і південно-західні райони Росії.

То які ж шляхи бачать вчені для виходу людства з екологічної кризи? На Міжнародній екологічній конференції, яка відбулася в Ріо-де-Жанейро (1992 р), прозвучали слова, найперше, що повинно зробити людство – це сформувані **нове екологічне мислення** у кожної людини. Як мінімум для цього негайно потрібно направити декілька мільярдів доларів на відповідне **екологічне навчання** всіх – від дітей до пенсіонерів, ввести відповідні курси з екології в школах, університетах, особливо технічних. Всі технічні рішення повинні розглядатися, перш за все, з екологічного боку, як звести до мінімуму шкідливий вплив від впроваджуваної техніки, на який вид сировини орієнтувати нову технологію, щоб в якнайменшій мірі порушити природний баланс, як передбачити послідовну переробку відходів виробництва, щоб зробити технологію безвідходною і т.п.

Деякі факти, які характеризують загальну екологічну ситуацію в світі.

З 1950 р. **населення** Землі подвоїлось – понад 6,0 млрд. чол. Разом з тим, з 1950 по 1984 р. **виробництво зерна** виросло в 2,5 р. Здавалось би, немає підстав для тривог за майбутнє людства, але далі чисельність людей росте експоненціально, а з 1984 р. урожайність майже не піднімається – досягнуто її пікового порогу.

Прісної води, необхідної для життя і діяльності людства на земній кулі, всього близько 3% від загальної кількості води. З них тільки 1% – це вода водойм і рік, а 2% – це підземні води та льодовики. Такий дефіцит прісної води обтяжується нашою безгосподарністю. В нашій країні втрати води в 1,5 – 2 рази вищі, ніж у розвинених країнах Заходу.

В зв'язку з цим постійно виникає питання про Байкал, який є унікальним сховищем величезних запасів прісної води для людства. Проте

вирубка навколишніх лісів і спорудження Братського ЦПК призвели до порушення процесів самоочищення води, що вело до загрози втрати цього природного резервуару прісної води. Частково заходи вжиті, але проблема Байкалу до кінця не вирішена.

Чисте повітря – ще один ресурс життєдіяльності людини, який знаходиться під загрозою втрати – це рослини, які в процесі фотосинтезу поглинають CO_2 і виділяють O_2 (на суші – ліси, а океані – фітопланктон). За один рейс з Європи в Америку літак спалює 50 тон O_2 . А скільки у нас такої техніки?

На Землі щосекунди вирубається ділянка лісу величиною з футбольне поле. Ситуація ускладнюється ще й тим, що **зелений світ планети** просто не в стані переробити ту гігантську кількість CO_2 , яка щосекунди викидається в атмосферу заводами, котельними, теплостанціями і автомобільним транспортом, внаслідок чого постійно накопичується в атмосфері CO_2 . Це загрожує призвести до так званого **“парникового ефекту”**, коли CO_2 та інші газові викиди утворюють своєрідний екран, який зменшує відбиття енергії, внаслідок чого підвищується середня температура повітря. А це може призвести до поступового розтавання льодовиків і затоплення водами океану значної частини суші. В даний час у світі є понад 500 млн. тільки легкових автомобілів. Слід відзначити, що політична нестабільність на земній кулі призводить також до таких жакливих явищ як “екологічна війна”. Ірак, відступаючи з Кувейту, виливав в Перську затоку тисячі тонн нафти. А 1 т нафти покриває суцільною плівкою 6 км² водної поверхні. 1 л нафти вбиває все живе в 40 тис. л води. Так що можна уявити, яка реальна загроза нависла зараз над людством. Щорічно в аваріях танкерів виливається в океан 2-5 млн. тон нафти.

Стає зрозумілим, що подальший розвиток техніки в тому напрямку, в якому він йшов до останнього часу, призведе світ до загибелі. І тому все частіше звучать голоси зупинити, законсервувати технічний розвиток. Але, з другого боку, без подальшого технічного розвитку неможливо справитись з тими екологічними наслідками, які ми маємо на сьогодні.

1.1 Вплив науково-технічного прогресу та науково-технічної революції на навколишнє середовище

Науково-технічний прогрес (НТП) – це єдиний, взаємозумовлений розвиток науки і техніки, який є найважливішою стороною і ознакою еволюції суспільства. НТП включає в себе як поступові зміни (еволюцію), так і стрибки в розвитку (революції). Як справедливо зауважив Ф.Енгельс

“якщо в суспільстві з’явиться відповідна технічна потреба, то це просуне науку вперед більше, ніж десятки університетів”. Це характерно і для екології. Якщо до середини 60-х років мало хто знав про існування цієї науки,

то зараз за словами академіка Ліхачова вона перетворюється “з міждисциплінарної науки в глобальну науку виживання людства”.

Прослідкуємо, як же розвивався НТП: в кінці XVIII століття Ньюкомен винайшов парову машину для відкачування води з рудників, в 1796 р. Дж. Уатт запатентував першу парову машину для перетворення теплової енергії в механічну. Це ознаменувало перший етап науково-технічної революції (НТР). Суть її полягала в заміні *людської руки механізмом*.

XIX ст. виникнення теорії електромагнітних процесів, створення двигунів внутрішнього згорання, електродвигунів тощо. В результаті виник так званий *“технічний оптимізм”*, що мав разом з наукою і технікою принести людям щастя.

XX ст. знаменується теорією відносності, яка пов’язала масу речовини і швидкість: $E=mc^2$; виникненням квантової механіки, яка показала, що у мікросвіті діють зовсім інші закони, ніж у макросвіті. Принцип невизначеності Гейзенберга сприймається як найбільш глибокий принцип, який встановило людство. 1939 р. – Ган і Штрассман вперше спостерігають поділ атомного ядра, а в 1942 р. Фермі з групою співробітників створює у Чикаго перший атомний реактор. З 1945 по 1965 р. безроздільно панує *“атомний оптимізм”*, на зміну якому приходить оптимізм *“глобальних автоматизованих систем і обчислювальної техніки”* (досить згадати хоча б ідею Глушкова про ОГАСУ – систему автоматизованого управління на державному рівні). Таким чином, виникає друга НТР, суть якої в тому, що *логічні функції людини можуть бути повністю замінені машиною*.

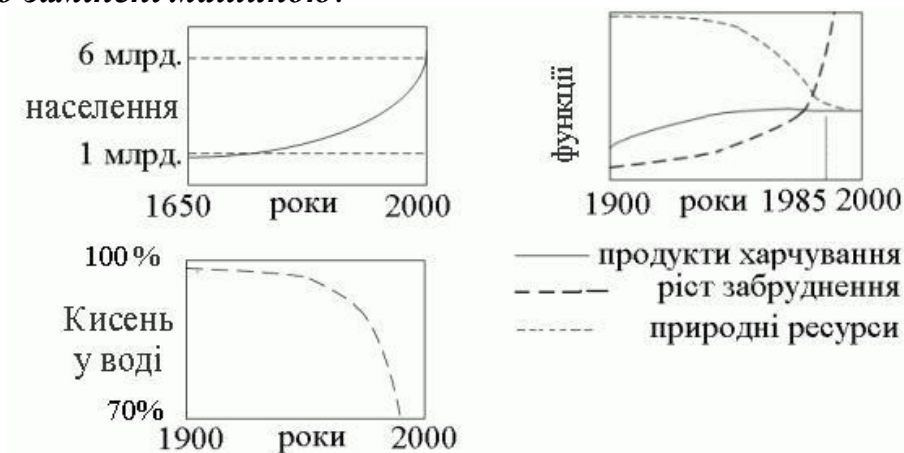


Рисунок 1.1

Але в кінці 60-х років починається криза в суспільстві щодо перспектив людства. В 1972 р. видатний еколог Медоуз з групою співробітників публікує песимістичні оцінки подальшого технічного розвитку людства. За Медоузом раніше розроблені прогнози ресурсів були основані на лінійній екстраполяції і на майбутнє не враховували експоненціальний ріст їх споживання.

Таким чином, *над світом нависла загроза енергетичного голоду і глобального екологічного забруднення*. До кінця минулого століття потужність природних фотохімічних процесів дозволяла переробляти всі забруднення, які вносила людина. Але зараз природні процеси відновлення балансу порушені.

Не слід думати, що до ХХ ст. не було прикладів фатального втручання людини в природні процеси. Згадайте хоча б легенду про царя Соломона, який вирішив прославити себе у віках, збудувавши небачений храм з ліванського кедру. Храм цей було збудовано, але ліванський кедр тепер залишився тільки зображенням на державному прапорі Лівану. Для збільшення оброблювальних земель в Месопотамії почали вирубувати ліси. Цим було покладено початок запустіння Близького Сходу. В 1859 р. в Австралію були завезені перші кролі. Але в Австралії немає хижих звірів. Тому і доводиться періодично на державному рівні влаштовувати боротьбу з кролями і кактусами, які теж завезли колоністи. Кактуси ж почали розповсюджуватись з неймовірною швидкістю. Раніше в степах України паслись великі стада зубрів, а трава росла такою високою, що не видно було в ній і вершника.

Слід сказати, що ще в давні часи приймалися природоохоронні закони. Так, Ярослав Мудрий видав указ, який заборонив вбивати диких лебедів і бобрів навколо Києва. Хоч зараз природоохоронне законодавство в нашій країні більш розвинене, проте ефективність його невисока. Взяти хоча б ту штрафну політику за скид викидів забруднювальних стоків, яку затвердив нещодавно Вінницький міськвиконком. Згідно з цими тарифами багатьом підприємствам вигідніше виплачувати штрафи, ніж впроваджувати про-гресивні методи очищення стоків.

От така безконтрольна діяльність і призводить до того, що зараз щодня зникає вид тварин, тоді як до 60-х років вид тварин зникав щороку.

Отже, сучасна світова економічна система і вся наша цивілізація протягом довгої історії людства формувалися на основі реалізації принципів природопідкорювальної діяльності, які закладені в етиці, моралі, законах суспільства і у всій політичній структурі держав. Науково-технічний прогрес створив умови, за яких при все менших витратах людської праці у виробництво залучалися все більші маси природних ресурсів. Однак *необмежений ріст використання обмежених світових природних ресурсів неможливий*. І вже зараз наявними стали лімітувальні ланки такого розвитку у вигляді виснажених природних ресурсів, забрудненого навколишнього середовища, озонових дірок, змін клімату, опустелювання територій, зникнення лісів тощо.

Сьогодні можна стверджувати, що сама структура суспільного виробництва і споживання та штучно роздуті потреби зумовили

орієнтацію на марнотратне відношення до природи. Але культура споживання полягає не безмежному зростанні обсягів використання матеріальних благ, а в *раціональному регулюванні потреб суспільства*. На жаль, в багатьох країнах світу поки що недостатня увага приділяється формуванню в суспільстві нових морально-етичних принципів щодо раціональних норм суспільного споживання. Як зазначено в матеріалах Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро (1992 р.) “Процеси економічного зростання, що породжують безпрецедентний рівень добробуту і могутності багатії меншості, водночас призводять до ризиків і дисбалансів, які

в однаковій мірі загрожують і багатим, і бідним. Така модель розвитку і відповідний їй характер споживання не є стійкими для багатих і не можуть бути повторені бідними. ... Шлях, яким прийшли до свого добробуту розвинені країни, не придатний для людства в цілому”.

Наприкінці XX століття вперше в своїй історії людське суспільство стало перед проблемою вибору подальшого шляху свого розвитку, правильність якого буде “оцінювати” не тільки сама людина, скільки оточуюче її природне середовище. Бо *людина виникла в природі і може існувати тільки в ній, зберігаючи себе і середовище свого існування*. Тому замість домінуючої до цього часу системи взаємовідносин “суспільство і природа” на перший план має вийти поєднання *“людина (суспільство) в природі”*, навколо чого повинна формуватися вся подальша стратегія розвитку людства. В зв’язку з цим, перед суспільством постає цілий комплекс не тільки екологічних, а, в першу чергу, соціально-економічних, політичних, науково-технічних і етичних проблем, вирішення яких зводиться до однієї головної мети – *не допустити, щоб зміни природного середовища відбувалися на шкоду людству та іншим формам життя на планеті*.

Глобальні зміни навколишнього природного середовища матимуть для людства суттєві негативні наслідки, а тому потребують від сучасного суспільства відповідних змін в свідомості, невідкладного переходу всіх країн світу до *стратегії регульованого економічного розвитку*. Такий тип розвитку не за рахунок ресурсів природи, а разом з ними, який дозволить відтворювати можливості життєзабезпечення як для теперішніх, так і прийдешніх поколінь людей, був названий *сталим розвитком*, стратегії якого сьогодні інтенсивно розробляються в більшості розвинених країн світу.

Термін “сталий розвиток” привернув до себе широку увагу після публікації доповіді “Наше загальне майбутнє” (1987р.), підготовленої Комісією ООН з навколишнього середовища і розвитку (“комісія Брундтланд”). Її матеріали і висновки визначили основу рішень конференції в Ріо-де-Жанейро в 1992 р., де відбулася зустріч керівників більшості країн світу з проблем планети Земля, і була прийнята всесвітня програма дій – “Порядок денний на XXI століття”.

У цих документах “сталий розвиток” визначається як розвиток, що дозволяє на довготривалій основі забезпечити стабільне економічне

зрос-тання, не призводячи до деградаційних змін природного середовища. При цьому передбачається, що вихід на *рівень сталого розвитку дозволяє розра-ховувати на задоволення потреб як сучасних, так і майбутніх поколінь*.

Отже, *сталий розвиток – це процес розбудови держави на основі уз-годження і гармонізації соціальної, економічної та екологічної складових з метою задоволення потреб сучасних і майбутніх поколінь*.

Вперше це англійське словосполучення “sustainable development” з’явилося в доповіді “Всесвітня стратегія охорони природи ” (1980 р .), по-даній Міжнародною спілкою охорони природи і природних ресурсів. У цій доповіді розвиток визначається як “модифікація біосфери і використання людських, фінансових, природних ресурсів, які відновлюються та не від-новлюються, для задоволення потреб людей і поліпшення “якості життя”; для того, щоб розвиток був сталим, потрібно враховувати не тільки його економічні аспекти, але і соціальні, і екологічні чинники”, і далі “в довго-тривалій перспективі, як і в короткочасній, необхідно прораховувати всі переваги і недоліки альтернативних варіантів”; “збереження природи – це таке управління використанням людиною ресурсів біосфери, яке може принести інші стійкі прибутки сучасному поколінню, не піддаючи при цьому сумніву потенційні можливості в задоволенні потреб майбутніх поколінь”.

Основою сталого розвитку є паритетність відносин у тріаді *людина – господарство – природа*. Сталий розвиток узагальнює в собі процес вижи-вання і відтворення генофонду нації, активізацію ролі кожної окремої лю-дини в суспільстві, забезпечення її прав і свобод, збереження навколишньо-го природного середовища, формування умов для відновлення біосфери та її локальних екосистем, орієнтацію на зниження рівня антропогенного впливу на природне середовище й *гармонізацію розвитку людини в природі*.

ЛЕКЦІЯ 2

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ЗАКОНИ ЕКОЛОГІЇ

2.1 Екологія як наука

Виникнення екології, як самостійної наукової дисципліни, пов'язане з еволюційною теорією Дарвіна. Вперше термін “екологія” запропонував активний прихильник дарвінізму Ернст Геккель у 1886 році.

Екологія – це наука, яка вивчає умови існування організмів, взаємозв'язки між ними та середовищем, в якому вони існують.

Завдання екології: вивчення кількісними методами основ структури і функціонування природних і створених людиною систем, а також вивчення основних принципів колообігу органічних та неорганічних речовин, енергії в цих системах, вплив на рослинний і тваринний світ.

Екологію розділяють на **загальну**, яка вивчає основні принципи та закони організації і функціонування систем, що заповнені різними рослинами та тваринами на певній географічній ділянці; **предметну**, сфера якої обмежена вивченням конкретних груп організмів. Так, існує екологія рослин, екологія тварин і т.д. Наприклад, в екології рослин особливу увагу приділяють хімізму ґрунтового розчину, який є найголовнішим фактором у рості рослин. На розвиток рослин впливає також реакція ґрунтового розчину, яка визначається у ґрунті. Встановлено також, коли ґрунт родючий для одних культур, то він малородючий для інших. Екологія рослин вивчає також вплив забруднень на розвиток рослин. Так, якщо в лісах середня тривалість життя дерев – 300 - 400 років, то у місті 40-50. Виділення SO₂ (що в масі своїй є продуктом згорання вугілля та нафти) порушує процес фотосинтезу у рослин і є отрутою для процесів асиміляції.

Зараз екологія трактується досить вузько – як **захист природи**. В майбутньому це повинна бути наука про необхідні обмеження будь-якої людської діяльності і про механізми здійснення. Треба буде враховувати, скільки може використовуватись транспорту і яких видів, скільки в тій чи іншій місцевості може проживати людей, щоб не було перенаселення, скільки людині необхідно споживати продуктів і яких. Необхідно розробити і обґрунтувати механізми таких обмежень.

2.2 Основні поняття та терміни екології

Сучасна екологія є системною фундаментально-прикладною наукою, своєрідною філософією виживання людства, стратегією перебудови цивілізації в XXI ст., що має відповідати сучасним реаліям у взаємовідносинах населення планети та природи.

Екологія – наука про середовище нашого існування, його живі та неживі компоненти, взаємозв’язки, взаємодію між цими компонентами – людиною, рослинним та тваринним світом, літосферою, гідросферою та атмосферою. Це наука про особливості взаємозв’язків і узгодження Стратегії Природи та Стратегії Людини, що має базуватися на ідеї самообмеженості, розумної коеволюції Техносфери та Біосфери.

Останнім часом у всьому світі започатковані найрізноманітніші на-прямі екологічних досліджень, метою яких є забезпечення фахівців необхідною для прийняття рішень екологічною інформацією у всіх сферах діяльності.

На сучасному етапі розвитку економічних досліджень виділяють “універсальну екологію” або “загальну екологію” – науку про тактику і стратегію збереження та стабільного розвитку життя на Землі. Основними завданнями загальної екології є такі:

- вивчення з позицій системного підходу загального стану сучасної біосфери планети, причин його формування та особливостей розвитку під впливом природних та антропогенних факторів;
- прогноз динаміки стану біосфери в часі та просторі;
- розробка шляхів гармонізації взаємовідносин людського суспільства й природи, збереження здатності біосфери до самовідновлення та саморегулювання з урахуванням основних екологічних законів.

Об’єктами вивчення загальної екології або її галузевих підрозділів є екологічні системи чи елементи екосистем.

Загальна екологія досліджує вплив природних і антропогенних факторів на функціонування екосистем і біосфери в цілому.

Загальна екологія включає *теоретичну* та *практичну* екологію. Теоретична і практична екології поділяються на цілий ряд розділів і підрозділів, що мають галузеве спрямування.

До теоретичної екології належить *біоекологія* (екологія живих організмів), яка включає екології: людини, мікросвіту, рослин та тварин.

Практична екологія об’єднує:

– *геоекологію* (науку про охорону та раціональне використання природних ресурсів);

– *соціоекологію* (науку про соціально-економічні фактори впливу на довкілля);

– **техноекологію** (науку про техногенні фактори забруднення довкілля). Основними розділами **геоекології** є ландшафтна екологія, екологія ат-

мосфери, гідросфери, літосфери і т. ін.

Соціоекологія об'єднує такі важливі нові підрозділи екологічної науки, як екологічна освіта, екологічне право, урбоекологія, національна та міжнародна екополітика, екологічний менеджмент, екологія народонаселення.

Основними структурними елементами техноекології є: екологія енергетики, промисловості, агроєкологія, екологія транспорту, військової справи, екологічна експертиза.

Кожен із зазначених розділів загальної екології має вирішувати своє коло проблем, але всі вони тісно пов'язані між собою, і кожен користується матеріалами й результатами іншого під час виконання розробок, моделей та прогнозів щодо природного середовища.

У скороченому вигляді наведемо найголовніші екологічні поняття та терміни.

Біосфера – область існування й функціонування теперішніх живих організмів і продуктів їх життєдіяльності, живих організмів минулих епох; починається від нижньої частини атмосфери, охоплює всю гідросферу та верхні шари літосфери. Вона є активною оболонкою Землі, в якій сукупна діяльність живих організмів проявляється як геохімічний фактор планетарного масштабу.

Біосинтез – процес утворення необхідних організму речовин, який відбувається в його клітинах за участю біокаталізаторів – ферментів.

Біотехнології – сукупність методів і засобів отримання корисних для людини продуктів та явищ за допомогою біологічних агентів (виробництво ліків, антибіотиків, дріжджів, виведення мікроорганізмів, бактерій, які утворюють білок або газ, або тепло тощо).

Біоценоз – взаємопов'язана сукупність мікроорганізмів, грибів, рослин і тварин, що населяють однорідну ділянку суші чи водойми й характеризуються певними відносинами довкілля.

Основною елементарною одиницею в біосфері є **екосистема**.

Екосистема – єдиний природний комплекс, утворений живими організмами й середовищем, в якому вони існують, і де всі компоненти тісно пов'язані обміном речовин, енергії та інформації.

Екосистеми – відкриті термодинамічні функціонально-цілісні системи, що існують за рахунок надходження з навколишнього середовища енергії та частково речовини і які саморозвиваються та саморегулюються.

Гомеостаз – стан внутрішньої динамічної рівноваги природної системи. Він є характерним і необхідним для всіх природних систем – від атома до космічних утворень.

Усі популяції мають здатність підтримувати свою чисельність на оптимальному рівні в умовах середовища, що постійно змінюється, ця здатність і названа гомеостазом.

Вид (біологічний) – сукупність організмів із спорідненими морфологічними ознаками, які можуть схрещуватися один з одним і мають спільний генофонд. Це основна структурна одиниця в системі живих організмів. Вид підпорядкований роду, але має підвиди і популяції.

Природне середовище – це все живе і неживе, що оточує організми і з чим вони взаємодіють. Розрізняють повітряне, водне та ґрунтове середовище, останнім може бути і тіло іншого організму (для паразитуючих).

Екологічні фактори – всі складові (елементи) природного середовища, які впливають на існування та розвиток організмів і на які живі істоти реагують реакціями пристосування (за межами здатності пристосування настає смерть).

Раніше виділяли три групи екологічних факторів:

- **абіотичні** (неорганічні умови – хімічні і фізичні, такі як склад повітря, води, ґрунтів, температура, світло, вологість, радіація, тиск тощо);
- **біотичні** (форми взаємодії між організмами – хазяїн-паразит);
- **антропогенні** (форма діяльності людини).

Біотоп – це ділянка землі з однотипними умовами існування, яка включає не тільки неорганічні речовини (воду, ґрунт, мінерали, солі), а й фізико-хімічні фактори (температура, освітлення, реакція середовища).

Біотоп і пов'язаний з ним біоценоз в сукупності утворюють екосистему. **Популяція** – це сукупність рослин або тварин, які належать до одного і того ж виду та зосереджені у певному просторі.

Кожна популяція характеризується власною динамікою розвитку і тісно пов'язана з іншими елементами біоценозу. Наприклад, для підвищення врожайності культур раніше широко застосовувався інсектицид ДТТ для

знищення комах шкідників. При розпиленні частина ДТТ потрапила у зем-лю і була засвоєна черв'яками . Птахи , які з'їли цих черв'яків, гинули від паралічу. Смертність доходила до 80% від чисельності популяції.

2.3 Поняття біосфери

Поняття “біосфера” було введено в біологію Хамарком на початку XIX ст., а в геологію – Зюссом наприкінці цього ж століття, і означало *життя живих організмів на Землі*. До біосфери входять : атмосфера – до 15 км, гідросфера – до 10- 12 км, літосфера – до 5 км. До складу біосфери входить ноосфера (людина і продукти її життєдіяльності).

Загальне вчення про біосферу було створене у 20-30 роках XX ст. першим Президентом Української академії наук В.І. Вернадським. За його словами: *біосфера – це оболонка Землі, де жива речовина відіграє домі-нуючу роль, значно впливає на всі процеси, що відбуваються* . В кінці 30-х років він сформулював найголовніші біохімічні функції живої речовини:

– *газова функція* (більшість звичайних газів атмосфери – O_2 , CO_2 , H_2 , CH_4 – мають біогенне походження);

– *концентраційна функція* (вуглець у вугіллі, торфі, нафті, кальцій у вапні, інші речовини сконцентровані завдяки і діяльності живих істот);

– *окисно-відновна функція* (окислення і відновлення сірки, заліза, ма-рганцю бактеріями);

– *біогеохімічна діяльність людини*.

2.4 Хімічний склад біосфери і схема колообігу

Узагальнений склад речовин біосфери: 49,8% атомів Гідрогену, 24,9% – Оксигену, 21,9% – Карбону, 0,27% – Калію, 0,073% – Кальцію. Жива речовина біосфери має 70% Оксигену, 18% – Карбону, 10% Гідрогену, 0,5% – Кальцію, 0,3% – Нітрогену.

Життя – це колообіг елементів між організмами і середовищем.

Причиною колообігу є обмеженість елементів, з яких будується тіло організмів. Тільки завдяки колообігу живі організми тепер, через 4 млрд. років після своєї появи, не зазнають дефіциту основних біогенних елементів. У зв'язку з цим, у біосфері протікають три основні процеси: колообіг вугле-цю, азоту, сірки, в яких беруть участь п'ять елементів (H, O, C, N, S), що рухаються через атмосферу, гідросферу і літосферу. Ці елементи рухаються як окремо, так і у вигляді сполук (вода, нітрати, CO, SO_2). В природі відбувається колообіг матерії за такою схемою:

Колообіг речовин в атмосфері і гідросфері відбувається завдяки енергії Сонця, а в літосфері – завдяки термоядерній реакції в ядрі Землі.

2.5 Основні закони екології

Згідно з новими екологічними довідниками є близько 60 різних екологічних законів, більшість з яких мають біоекологічний характер. Наведемо найголовніші з них, в алфавітному порядку.

1) Закон біогенної міграції атомів (закон Вернадського): міграція хімічних елементів на земній поверхні та в біосфері в цілому здійснюється під переважаючим впливом живої речовини. Так було і в геологічному минулому, мільйони років тому, так відбувається й у сучасних умовах. Жива речовина або бере участь у біохімічних процесах безпосередньо, або створює відповідне, збагачене киснем, вуглекислим газом, воднем, азотом, фосфором та іншими речовинами середовище. Цей закон має важливе практичне і теоретичне значення.

Нині люди впливають на стан біосфери, змінюючи її фізичний і хімічний склад, умови збалансованої віками біогенної міграції атомів. У майбутньому це спричинить дуже негативні зміни, які стануть глобальними і некерованими (опустелювання, деградація ґрунтів, вимирання тисяч видів організмів). За допомогою цього закону можна свідомо й активно запобігати розвитку таких негативних явищ, керувати біохімічними процесами, використовуючи м'які екологічні методи.

2) Закон внутрішньої динамічної рівноваги: речовина, енергія, інформація та динамічні якості окремих природних систем і їх ієрархії дуже тісно пов'язані між собою. Так що будь-яка зміна одного з показників неминуче призводить до функціонально-структурних змін інших, але при цьому зберігаються загальні якості системи – речовинно-енергетичні, інформаційні та динамічні. Наслідки дії цього закону виявляються в тому, що після будь-яких змін елементів природного середовища (речовинного складу, енергії, інформації, швидкості природних процесів) обов'язково розвиваються ланцюгові реакції, які намагаються нейтралізувати ці зміни. Слід зазначити, що незначна зміна одного показника може спричинити сильні відхилення в інших і в усій екосистемі.

Закон внутрішньої рівноваги – один з найголовніших у природокористуванні. Він допомагає зрозуміти, що у разі незначних втручань у природне середовище його системи здатні саморегулюватися та відновлюватися, але коли ці втручання перевищують певні межі й вже не можуть “згаснути” в ланцюгу ієрархії екосистем (охоплюють цілі річкові системи, ландшафти), вони призводять до значних порушень енерго- і біобалансу на значних територіях і в усій біосфері.

3) Закон генетичної різноманітності: все живе генетично різне і має тенденцію до збільшення біологічної різноманітності.

Закон має важливе значення в природокористуванні, особливо в сфері біотехнології (генна інженерія, біопрепарати), коли не завжди можна передбачити результат нововведень під час випробувань нових мікрокультур через мутації, що

виникають, або поширення дії нових біопрепаратів не на ті види мікроорганізмів, на які вони розраховані.

4) Закон історичної необоротності: розвиток біосфери і людства як цілого не може відбуватися від пізніших фаз до початкових, загальний про-цес розвитку однонапрямлений. Повторюються лише окремі елементи со-ціальних відносин (рабство) або типи господарювання.

5) Закон константності (сформульований Вернадським): кількість живої речовини біосфери (за певний геологічний період) є величина стала. Цей закон тісно пов'язаний із законом внутрішньої динамічної рівноваги. За законом константності будь-яка зміна кількості живої речовини в одно-му з регіонів біосфери неминуче призводить до такої ж за обсягом зміни речовини в іншому регіоні, тільки із зворотним знаком.

6) Закон кореляції (сформульований Кюв'є): в організмі, як цілісній системі, всі його частини відповідають одна одній як за будовою, так і за функціями. Зміна однієї частини неминуче викликає зміни в інших.

7) Закон максимізації енергії (сформульований Г. і Ю. Одумами та доповнений Реймерсом): у конкуренції з іншими системами зберігається та з них, яка найбільше сприяє надходженню енергії та інформації й викорис-товує максимальну їх кількість найефективніше.

8) Закон максимуму біогенної енергії (закон Вернадського-Бауера): будь-яка біологічна та "біонедосконала" система з біотою, що перебуває в стані "стійкої нерівноваги" (динамічно рухливої рівноваги з довкіллям), збільшує, розвиваючись, свій вплив на середовище.

У процесі еволюції видів, твердить Вернадський, виживають ті, які збільшують біогенну геохімічну енергію. На думку Бауера, живі системи ніколи не перебувають у стані рівноваги, якої потребують закони фізики та хімії за існуючих зовнішніх умов.

9) Закон мінімуму (сформульований Лібіхом): стійкість організму визначається найслабшою ланкою в ланцюзі його екологічних потреб. Якщо кількість і якість екологічних факторів близькі до необхідного організму мінімуму, організм гине, екосистема руйнується.

Тому під час прогнозування екологічних умов або виконання експертиз дуже важливо визначити слабку ланку в житті організмів.

10) Закон обмеженості природних ресурсів: усі природні ресурси в умовах Землі вичерпні. Планета є природно обмеженим тілом, і на ній не можуть існувати необмежені складові частини.

11) Закон однонаправленості потоку енергії: енергія, яку одержує екосистема і яка засвоюється продуцентами, розсіюється або разом з їх біомасою безповоротно передається консументам першого, другого, тре-тього та інших порядків, а потім редуцентам, що супроводжується втратою певної кількості енергії на кожному трофічному рівні в результаті проце-сів, які супроводжують дихання. В зворотний потік (від редуцентів до про-дуцентів) потрапляє дуже мало початкової енергії (не більше 0,25 %).

12) Закон оптимальності: ніяка система не може звужуватися або розширюватися до нескінченності. Ніякий цілісний організм не може пере-вищити певні критичні розміри, які забезпечують підтримку його енерге-тики. Ці розміри залежать від умов живлення та факторів існування.

У природокористуванні закон оптимальності допомагає знайти опти-мальні з точки зору продуктивності розміри для ділянок полів, вирощува-них тварин, рослин. Ігнорування закону – створення величезних площ мо-нокультур, вирівнювання ландшафту масовими забудовами тощо – при-звело до неприродного одноманіття на великих територіях і викликало по-рушення в функціонуванні екосистем, екологічні кризи.

13) Закон піраміди енергій (сформульований Ліндеманом): з одного трофічного рівня екологічної піраміди на інший переходить у середньому не більше 10% енергії. За цим законом можна виконувати розрахунки зе-мельних площ, лісових угідь з метою забезпечення населення продовольс-твом та іншими ресурсами.

14) Закон рівнозначності умов життя: всі природні умови середо-вища, необхідні для життя, відіграють рівнозначні ролі. З нього випливає інший закон – сукупної дії екологічних факторів. Цей закон часто ігнору-ється, хоча має велике значення.

15) Закон розвитку довкілля: будь-яка природна система розвиваєть-ся лише за рахунок використання матеріально-енергетичних та інформа-ційних можливостей навколишнього середовища. Абсолютно ізольований саморозвиток неможливий – це висновок з законів термодинаміки.

Дуже важливими є наслідки з названого закону.

1. Абсолютно безвідходне виробництво неможливе.

2. Будь-яка більш високоорганізована біотична система в своєму роз-витку є потенційною загрозою для менш організованих систем. Тому в біо-сфері Землі неможливе зародження нового життя – воно буде знищене вже існуючими організмами.

3. Біосфера Землі, як система, розвивається за рахунок внутрішніх і космічних ресурсів.

Закон зменшення енерговіддачі в природокористуванні: у процесі одержання з природних систем корисної продукції з часом (в історичному аспекті) на її виготовлення в середньому витрачається дедалі більше енер-гії (зростають енергетичні витрати на одну людину). Так, нині витрати енергії на одну людину на добу майже в 60 разів більші, ніж у часи наших далеких предків. Збільшення енергетичних витрат не може відбуватися не-скінченно. Його можна й слід розраховувати, плануючи свої стосунки із природою з метою їх гармонізації.

17) Закон сукупної дії природних факторів: (закон Міттерніха – Тіне-

мана –Баулса): обсяг урожаю залежить не від окремого, нехай навіть лімі-товного фактора, а від усієї сукупності екологічних факторів одночасно.

18) Закон толерантності (закон Шелфорда): лімітуючим фактором процвітання організму може бути як мінімум, так і максимум екологічного впливу, діапазон між якими визначає ступінь витривалості (толерантності) організму до даного фактора. Відповідно до закону, будь-який надлишок речовини чи енергії в екосистемі стає її ворогом.

19) Закон ґрунтостомлення (зменшення родючості): поступове зни-ження природної родючості ґрунтів відбувається через тривале їх викорис-тання і порушення природних процесів ґрунтоутворення, а також внаслі-док тривалого вирощування монокультур (в результаті накопичення при-родних речовин, що виділяються рослинами, залишків пестицидів і міне-ральних добрив).

20) Закон фізико-хімічної єдності живої речовини (сформульований Вернадським): уся речовина Землі має єдину фізико-хімічну природу. З цього випливає, що шкідливе для однієї частини живої речовини шкодить й іншій її частині, тільки, звичайно, в іншій мірі. Різниця полягає лише в стійкості видів до дії того чи іншого агента. Тривале вживання пестицидів екологічно неприпустиме, бо шкідники розмножуються значно швидше і швидше пристосовуються та виживають, а обсяги хімічних забруднень до-водиться дедалі збільшувати.

21) Закон екологічної кореляції: в екосистемі всі види живої речовини функціонально відповідають один одному. Випадання однієї частини системи (виду) неминуче призводить до вимикання пов'язаних з нею ін-ших частин екосистеми і функціональних змін.

Відомі також чотири закони екології американського вченого Коммонера:

1. Все пов'язано з усім.
2. Все мусить кудись діватися.
3. Природа “знає” краще.
4. Ніщо не минається даремно (за все треба платити).

Таким чином, коло завдань сучасної екології дуже широке й охоплює практично всі питання, що торкаються взаємовідносин людського суспіль-ства та природного середовища, а також проблеми гармонізації цих відно-син.

Сучасна екологія є багатогранною комплексною наукою, головною метою якої є розробка наукових основ порятунку людства і середовища його існування – біосфери планети, раціонального природокористуван-ня та охорони природи. Змінюючи й надалі природні умови , люди будуть змушені робити це обдуманно, зважено, передбачаючи далеку перспективу **іспираючись на знання основних екологічних законів – законів мудрої Природи.**

ЛЕКЦІЯ № 3

ТЕМА: СТРУКТУРА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

План:

1. Атмосфера.
2. Літосфера.
3. Гідросфера.

1. Атмосфера

Атмосфера є зовнішньою газовою оболонкою Землі, що сягає від її поверхні в космічний простір приблизно на 3000 км. В історії розвитку Землі склад атмосфери не був сталим. Історія виникнення та розвитку атмосфери досить складна й тривала. Склад і властивості атмосфери неодноразово змінювалися, але протягом останніх 50 млн. років, як вважають вчені, вони стабілізувалися. Під час утворення Землі виникла первинна атмосфера. Вулканічна діяльність створила вторинну атмосферу, в якій були азот, водяна пара, вуглекислий газ, але майже не було кисню. Потім вода конденсувалася в Світовий океан. Сучасна атмосфера почала формуватися з моменту зародження життя на Землі, тобто близько 3 млрд. років тому. Вчені вважають, що близько 50 млн. років стабілізувався її сучасний склад.

Сучасна атмосфера складається з таких основних компонентів:

- азот (78%);
- кисень (21%);
- аргон (0,93%);
- вуглекислий газ (0,03%);
- малі домішки: водень, гелій, неон, криптон, метан (0,009%).

Крім того у атмосфері є пари води, вміст яких коливається від 0,2% (в полярних широтах) до 3% (біля екватора). В атмосфері є аерозолі - завислі у повітрі дрібні тверді і рідкі частки різних речовин. Вміст аерозолів дуже змінюється.

Азот - основна складова частина атмосфери. Його маса $3,7 \cdot 10^{15}$ т. Основна маса атмосферного азоту знаходиться у малоактивному молекулярному стані. Азот надходить у атмосферу з вулканічними газами, утворюється з сполук азоту під час грозових розрядів і при дії ультрафіолетового випромінювання Сонця. Сполуки азоту потрапляють в атмосферу в наслідок діяльності людини (спалювання різних видів палива).

Кисень - активний окислювач, який бере участь в хімічних реакціях у гідросфері, літосфері і біосфері. Його маса у атмосфері $1,5 \cdot 10^{15}$ т. Основне джерело кисню - фотосинтез зелених рослин. Близько 80% усього кисню в атмосфері постачає морський фітопланктон, 20% - виробляє наземна рослинність, переважно тропічні ліси. За рахунок діяльності людини вміст кисню в атмосфері щорічно зменшується на 10 млрд. тонн.

Вуглекислий газ - є обов'язковою речовиною для фотосинтезу рослин. Цей газ утворюється під час спалювання палива, гниття органічних решток, виділяється з вулканічними газами. Діяльність людини призводить до збільшення

вмісту CO₂. Це зумовлює підвищення середньорічної температури - виникає парниковий ефект.

Водяна пара потрапляє в атмосферу внаслідок випаровування вологи з поверхні Землі 90% всієї водяної пари міститься в нижньому п'ятикілометровому шарі атмосфери, вище 10-12 км водяної пари дуже мало.

Аерозолі, що містяться в атмосфері поділяються на: сульфатні вулканічного і промислового походження, мінеральні (пил), вуглеводневі (сажа) і морські (частинки морських солей). Частки аерозолів зумовлюють пониження температури Земної поверхні. Аерозолі утримуються в атмосфері протягом днів і тижнів, а іноді роками (радіоактивний пил).

Маса сучасної атмосфери становить $5,3 \cdot 10^{15}$ т, тобто 1 мільйонну частину маси Землі. Приблизно 50% маси атмосфери знаходиться в її нижньому 5-ти км шарі, 75% - в 10-ти км, 90% - в 16-ти км.

Екологічне значення атмосфери:

- захищає всі живі організми Землі від згубного впливу космічних випромінювань і ударів метеоритів;
- регулює сезонні і добові температурні коливання;
- врівноважує й вирівнює добові коливання;
- через атмосферу відбуваються фотосинтез і обмін енергії - головні процеси біосфери;
- впливає на водний баланс і режим поверхневих та підземних вод;
- для деяких організмів (бактерії, літаючі комахи, птахи та ін.) атмосфера є основним середовищем життя.

Якби атмосфери не існувало, то коливання добової температури на Землі досягало б $\pm 200^{\circ}\text{C}$. Атмосфера є не лише життєдайним "буфером" між Космосом і поверхнею нашої планети, носієм тепла та вологи, а й впливає на характер і динаміку всіх екзогенних процесів, що відбуваються в літосфері (фізичне та хімічне вивітрювання, діяльність вітру, природних вод, мерзлоти, льодовиків). Розвиток гідросфери також значною мірою залежав від атмосфери через те, що водний баланс і режим поверхневих і підземних басейнів і акваторій формувався під впливом режиму опадів і випаровування. Процеси гідросфери і атмосфери тісно пов'язані між собою.

Шари атмосфери. За характером змін температури атмосферу ділять на тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу і екзосферу. Ці сфери розділені шарами, які називаються паузами: тропо-, страто-, мезо- і термопаузи.

Будову (структуру) атмосфери та основні характеристики її складових частин схематично можна представити у вигляді таблиці 1 та проілюструвати рис. 2:

Таблиця 1 - Будова атмосфери

Назва шару атмосфери	Висота, км	Температура °C
Вище 2000 (3000) км і до 20000 км - воднева геокорона		
Екзосфера	3000-800	Газо кінетична, 1000 - 2000
Термосфера (іоносфера)	800 - 100	Газо кінетична, 1000 (на вис.100 км переходить через 0, а на вис.150 км +200 ... 200 км - 500, 600 км - 1500)
Мезопауза	~ 90	0... - 75
Мезосфера		0 ...-75

Стратопауза	~50	0 - ...+10
Стратосфера На висоті 30-35 (2227) км озоновий шар товщиною, 0,23-0,52 км	до 50	верх: +10...+20 низ: -75...-80
Тропопауза	~10-15	
Тропосфера (90% маси)	8-на полюсах 18-екватор	верх -80 низ + 30 0,6 на 0,1 км

Термосфера

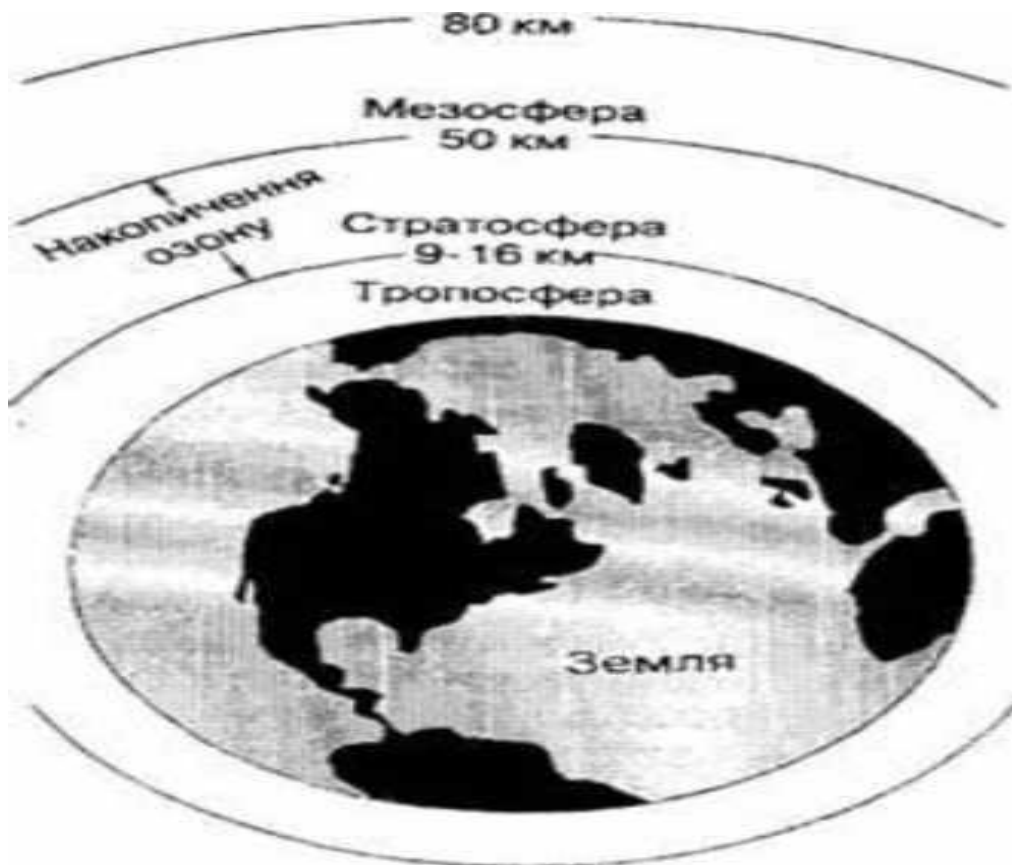


Рисунок 2 - Будова атмосфери

З висотою різко зменшуються щільність і тиск атмосфери, а температура змінюється нерівномірно й складно. Зміна температури в межах атмосфери на різних висотах пояснюється неоднаковим поглинанням сонячної енергії газами. Найінтенсивніше теплові процеси протікають у тропосфері, причому атмосфера нагрівається знизу, від поверхні океану та суші.

Тропосфера - найближчий до нас нижній шар атмосфери. Висота верхньої межі тропосфери залежить від температури: зимою вона ближче до земної поверхні, літом - далше. Протягом доби коливання можуть сягати кількох кілометрів. Нагрівається за рахунок тепла нагрітої Сонцем земної поверхні. В тропосфері міститься до 80% вологи всієї атмосфери. Характерне постійне вертикальне переміщення повітря, - тут утворюються хмари, звідси випадають опади.

Тропопауза - її температура і висота змінюються зі зміною широти - від екватора до полюсів тропопауза знижується.

Стратосфера характеризується низьким тиском, розрідженням повітря, повною відсутністю водяної пари і значним вмістом озону - до 10-5 г/г повітря. Озоновий шар поглинає близько 97% ультрафіолетового компонента сонячної радіації, небезпечного для живих організмів. Через різницю температури повітря над екватором і полюсами в стратосфері відбуваються значні горизонтальні переміщення повітряних мас зі швидкістю до 300 км/год.

В мезосфері продовжується зниження тиску повітря і температури з висотою. Розріджене повітря дуже іонізується, - тут виникають, так звані, сріблясті хмари.

В мезопаузі температура починає підвищуватись. Вважають, що вітер на цих висотах часто змінює напрямок і має швидкість до кількох сотень кілометрів за год.

В термосфері швидкість руху частинок газу досягає дуже високих значень, але дякуючи великому розрідженню простору їх зіткнення буває дуже рідко.

Термосфера - це сфера розрідженого іонізованого газу - переважно кисню (за даними, одержаними за допомогою штучних супутників Землі). Тому її називають іоносферою. Іонізація є причиною високої електропровідності термосфери, в ній проходять потужні електричні струми. В термосфері на висоті 320-400 км виникають, так звані, полярні сніжки. Вважають, що причина їх появи - це бомбардування розріджених газів термосфери потоком корпускулярної сонячної радіації.

Екзосфера - це зовнішня сфера Землі. Її називають також сферою розсіювання. Швидкість руху газів в екзосфері наближається до критичної - 11,2 км/с, тому вони розсіюються в міжпланетний простір. Це в першу чергу відноситься до водню, який переважає в складі екзосфери. Водень перемагає земне тяжіння і виноситься в космос - до 4-6 тис. т за рік, утворює, так звану, "водневу або гео- корону" Землі, яка закінчується на висоті 20 000 км. Газовий склад земної атмосфери, в першу чергу водень, поповнюється за рахунок дегазації мантиї. З космосу в атмосферу Землі поступають потоки плазми, що викидаються Сонцем, і космічний пил. геококорона поступово переходить у міжпланетний вакуум.

2. Літосфера

Літосфера - це зовнішня тверда оболонка Землі, яка включає всю земну кору з частиною верхньої мантиї Землі й складається з осадових, вивержених магматичних (до 95%) і метаморфічних порід.

Товщина літосфери в різних місцях земної кулі різна:

- на континентах - 25-200 км;
- під океанами - 5-100 км.

Найглибші шахти, пройдені людьми, сягають глибин 3-4 км, найглибша в світі свердловина (пройдена на Кольському півострові) досягла глибини 12 км. Про стан і будову більш глибоких зон літосфери нам відомо лише на основі побіжних методів, таких як сейсмо- та електророзвідка, гравіметрія тощо.

Екологічне значення літосфери:

- на її поверхні живе більшість рослинних і тваринних організмів, у тому числі й людина;
- верхня тонка оболонка літосфери на материках - це ґрунти, що забезпечують умови життя для рослин і є основною умовою для отримання продуктів харчування людей середовище для мінеральних ресурсів;
- літосфера є джерелом отримання корисних копалин - енергетичної сировини, руд металів, мінеральних добрив, будівельних матеріалів тощо.

Геологічна будова Землі:

- ядро;
- мантия;
- кора.

Земля має радіус 6370 км; середню густину - 5,5 г/см³.

Нижня межа літосфери нечітка й визначається за різким зменшенням в'язкості порід, збільшенням їхньої густини й іншими геофізичними характеристиками. З глибиною збільшується тиск від 13 тис. атм (50 км) до 3,5 млн. атм (в центрі). Температура в центрі Землі досягає 30000С.

Земна кора - це досить тонка верхня оболонка Землі, яка і становить всього близько 1% маси Землі. Земна кора на континентах тришарова (осадочні породи, гранітні, базальтові), має товщину 40-80 км, а під океанами двошарова (осадочні та базальтові породи) товщиною 5-10 км, в острівних зонах, на межах океанів - перехідний тип земної кори. Найбільшу товщину земна кора має в гірських районах (під Гімалаями 75 км), середню в районах платформ (30-40 км), найменшу в центральних районах океанів (5-7 км).

Вісім елементів - кисень, кремній, водень, алюміній, залізо, магній, кальцій, натрій - утворюють 99,5% земної кори, на долю кисню і кремнію припадає 75%.

Шари земної кори:

1. Осадочний, утворений осадочними породами (пісок, глина, гіпс, кам'яна сіль, фосфорити, доломіти, вугілля, нафта, торф. Потужність цього шару 3км, середня густина - 2.5г/см³.
2. Гранітний, утворений переважно кислими магнетичними породами (граніт, ліпарит, ліпаритовий порфірит, кварц, рогова обманка).
3. Базальтовий, утворений основними магматичними породами (базальт, габбро, олівін). Потужність цього шару 30км, густина - 2.8-2.9 г/см³.

Актуальність екологічного вивчення літосфери зумовлена тим, що літосфера є середовищем усіх мінеральних ресурсів, одним з основних об'єктів антропогенної діяльності, через значні зміни якого розвивається екологічна криза.

Земна кора виплавилась з мантиї в процесі тривалої фізико-хімічної і гравітаційної диференціації, - так утворився гранітний і базальтовий шар земної кори. Осадочний шар виник в результаті руйнування гранітів і базальтів в процесі вивітрювання.

У верхній частині земної кори розвинені ґрунти, значення яких для людини важко переоцінити.

Ґрунти - це орґано-мінеральний продукт багаторічної (від 100 до 1000 років) спільної діяльності живих організмів, води, повітря, сонячного тепла та світла - є одними з найважливіших природних ресурсів.

Залежно від кліматичних і геолого-географічних умов ґрунти мають товщину від 15-25 см до 2-3 м.

З різними породами земної кори і з її тектонічними структурами пов'язані різні корисні копалини: горючі, металічні, будівельні, а також ті, що є сировиною для хімічної та харчової промисловості.

У межах літосфери періодично відбувалися і відбуваються грізні екологічні процеси: виверження вулканів, землетруси, зсуви, селі, обвали, ерозія, - вони мають величезне значення для формування екологічних ситуацій у певному регіоні планети, а іноді призводять до глобальних екологічних катастроф.

3.Гідросфера

Гідросфера - це водяна сфера (оболонка), це сукупність океанів, морів, вод континентів і льодовикових покривів.

Загальний об'єм природних вод становить 1,39 млрд. км³ - 1/780 частину об'єму планети. З 510 млн. км² загальної поверхні землі 71% (361 км²) вкрито водою. Маса гідросфери - 1.39х10⁹т, що становить 0.023% від маси Землі.

Екологічне значення гідросфери:

- середовище в якому зародилось життя;
- основна складова частина всіх живих організмів, середовищем життя багатьох з них;
- головний агент-переносник глобальних біоенергетичних екологічних циклів;
- основний механізм здійснення взаємозв'язків усіх процесів у екосистемах - обмін речовину, теплорегуляції, росту біомаси;
- водяна пара виконує роль фільтра сонячної радіації; нейтралізує екстремальні температури;
- найважливіша мінеральна сировина, головний природний ресурс споживання;
- води Світового океану є основним кліматоутворюючим фактором, основним акумулятором сонячної енергії;
- формування поверхні Землі, її ландшафтів.

В Світовому океані зосереджено 98,3% гідросфери, вона гіркувато-солоня, не придатна для пиття і технічних потреб. Солоність океанічних вод становить 35 0/00 (тобто в 1 л океанічної води міститься 35 г солей). Найсолоніша вода в Мертвому морі — 2600/00 (людина вільно лежить на поверхні цієї води, не занурюючись в неї), у Чорному морі — 18 0/00, Азовському — 12 0/00.

Вчені вважають, що хімічний склад океанічних вод дуже схожий до складу людської крові - в них містяться майже всі відомі нам елементи, але, звичайно, в різних пропорціях. 95,5% всієї маси елементів океанічної води припадає на 4 елементи : кисень, водень, хлор і натрій. У водах Світового океану розчинено багато газів, з яких найважливішими є кисень та вуглекислий газ. Загальна маса вуглекислого газу в океанічних водах перевищує його масу в атмосфері близько в 60 разів.

Запаси прісної води становлять ~35 млн. км³. Ця вода розподілена по земній кулі дуже нерівномірно і в деяких районах її запаси вже вичерпані. Основна кількість прісної води (75%) зосереджена у льодових покривах Антарктиди і Гренландії, гірських льодовиках і айсбергах, у зоні вічної мерзлоти. З усієї прісної води лише 0.6-1% перебуває в рідкому стані. 20% усієї прісної води зосереджено у озері Байкал. Основним джерелом водопостачання для людства є річковий стік.

Прісні води річок та озер становлять всього 4-5 млн. км³, тобто ~0,26%. Дуже багато використовується води для комунально-побутових потреб в великих містах 200-600 л на добу на 1 людину, причому незворотні втрати становлять до 17% від забору води.

Підземні запаси води становлять ~40 млн. км³. Залежно від складу порід та глибини залягання підземні води мають різноманітний хімічний склад.

Залежно від вмісту солей підземні води поділяються на:

- сульфатні;
- сульфатно-натрієві;
- гідрокарбонатно-кальцієві;

- хлоридно-натрієві.

Іноді вони містять газовий компонент. Деякі мінералізовані підземні води мають лікувальні властивості.

Мінеральні та термальні підземні води мають велике бальнеологічне значення, є одним з рекреаційних елементів природного середовища.

ЛЕКЦІЯ № 4

ТЕМА: ПОНЯТТЯ БІОСФЕРИ ТА ЇЇ СТРУКТУРА

План:

- 1 Загальні властивості біосфери.
- 2 Склад і функціонування біосфери.
- 3 Екологічні піраміди.
4. Харчові (трофічні) ланцюги.
- 5 Проблема зародження життя на Землі.
- 6 Еволюція біосфери.
- 7 Еволюція людини

. 1 Загальні властивості біосфери

Біосфера(сфера життя) - це область існування живих організмів на землі.

Живі організми існують на поверхні Землі, у її атмосфері, гідросфері й у верхній частині літосфери, у цілому утворили плівку життя (сферу) на нашій планеті. Верхня границя біосфери проходить на висоті 85 км над поверхнею Землі. На таких висотах (у стратосфері) під час запусків геофізичних ракет у пробах повітря були виявлені спори мікроорганізмів у латентному (у стані сну) стані (через несприятливі умови існування). Нижня границя біосфери в літосфері проходить приблизно на глибині 1,5-2 км у молодих складчастих породах і на глибині 7-8 км на кристалічних щитах. Хімічний склад сучасної атмосфери і гідросфери залежить від життєдіяльності організмів. Великий вплив роблять організми і на формування літосфери - більшість порід своїм походженням зобов'язані біосфері. Інертна мінеральна речовина перетворюється живою речовиною в нову якість. Живі організми не тільки пристосовуються до умов навколишнього середовища, але й активно їх змінюють.

Енергетичний баланс планети змінюється внаслідок зміни альбедо (відбивної здатності) земної поверхні, прозорості атмосфери і виділення в неї великої кількості тепла. Таким чином, жива і нежива речовина на Землі утворюють гармонічне ціле, що і називається біосферою.

Жива речовина - це сукупність тіл живих організмів, що населяють Землю. Кількість живої речовини виражається через біомасу.

Біомаса - це виражена в одиницях маси або енергії кількість живої речовини організмів, що приходить на одиницю площі або обсягу.

Біокісна речовина - це речовина, що створюється живими організмами і кісними процесами одночасно.

Ґрунт - утворюється в результаті взаємодії сонячного випромінювання, води і продуктів життєдіяльності живих організмів.

Біогенна речовина - це речовина, що створена або перероблена живими організмами (вугілля, нафта).

Кісна речовина - речовина, що утворена процесами, у яких жива речовина не приймає участі. (Виверження вулкана, лава).

2. Склад і функціонування біосфери

Жива речовина біосфери утворюється організмами трьох основних типів:

1. **Продуценти** або автотрофи- це організми, що створюють органічні

речовини за рахунок утилізації сонячної енергії, води, вуглекислого газу і мінеральних солей. До них відносяться рослини, яких на Землі приблизно 350000 видів.

2. **Консументи** або гетеротрофи - організми, що одержують енергію за рахунок харчування продуцентами або іншими консументами. До них відносяться консументи першого порядку або фітофаги (рослиноїдні тварини), консументи другого порядку і більш високих порядків або м'ясоїдні, котрі харчуються тваринами. Кількість видів цієї групи найбільша - 1.5 млн..

3. **Редуценти** або деструктори - організми, що розкладають органічну речовину продуцентів і консументов до простих елементів - води, вуглекислого газу і мінеральних солей. Бувають первинні редуценти - це гриби і бактерії, що розкладають у процесі харчування залишки рослин і останки тварин (процес гниття). Грибами і бактеріями харчуються, у свою чергу, комахи, хробаки, кліщі й ін. Організмів цього типу нараховується 75 тис. видів. Ця величезна кількість живих організмів знаходиться в надзвичайно складних взаєминах між собою і неживою або кісною речовиною.

Серед цих численних зв'язків є дуже важливі і незамінні.

Людина в результаті своєї діяльності порушує біосферні взаємозв'язки, про значення яких не має правильного уявлення, тим самим наносить природі непоправний збиток.

Наприклад, Норвегія у 30-і роки вирішила знищити хижих птахів сов і яструбів, що знищували полярних куріпок. Незабаром спалахнула епідемія і загинула практично вся популяція куріпок.

Закон механізму біогенної енергії (Вернадського - Бауера) - будь-яка біологічна і «біокісна» система, знаходячись у стані «стійкої нерівноважності», тобто динамічної рухливої рівноваги з навколишнім середовищем, еволюційно розвиваючись, збільшує свій вплив на середовище. Е.Бауер - «живі системи ніколи не бувають у рівновазі і виконують за рахунок своєї вільної енергії корисну роботу проти рівноваги, необхідної за законами фізики і хімії при існуючих зовнішніх умовах» і максимуму ефекту зовнішньої роботи у відповідь на отриману з зовнішнього середовища одиницю енергії. (Стилка нерівновноважність. Е.С.Бауер)

3 Екологічні піраміди

В основі існування харчових ланцюгів лежать розмірні закономірності організмів, що споживаються.

В трофічний оборот екосистеми включається в середньому 1% енергії, що надходить від Сонця. На кожному наступному трофічному рівні зберігається лише приблизно 10% енергії, що засвоюється організмами попереднього трофічного рівня, а 80-90% її розсіюється в екосистемі у вигляді тепла. Тому, чим вище рівень консумента, тим менше сумарна біомаса його особин.

Співвідношення між продуцентами, консументами та редуцентами в екосистемі може бути виражено через один з видів екологічних пірамід.

Розрізняють три види екологічних пірамід:

1. **Піраміда чисел Елтона** - відображає співвідношення кількості особин у харчовому ланцюзі.

2. **Піраміда біомас** - відображає співвідношення мас живої речовини кожного кільця трофічного ланцюга.

3. Піраміда енергій - відображає співвідношення енергетичних еквівалентів в одиницю часу кожного кільця трофічного ланцюга.

Піраміди чисел та біомас відображають статику системи (кількість організмів в даний момент). Піраміда енергій відображає швидкість проходження маси їжі крізь харчовий ланцюг (динаміку системи). Якщо враховані усі джерела енергії, піраміда завжди буде мати типовий вигляд, як це диктується другим законом термодинаміки.

Екологічні піраміди дозволяють ілюструвати кількісні стосунки в окремих, особливо цікавих випадках, наприклад, у зв'язках "жертва-хижак" чи "хазяїн-паразит".

Антропогенні впливи призводять до перерозподілу потоків енергії по харчових ланцюгах екосистем чи заміни одного харчового ланцюга іншим. Ці зміни широко розповсюджені та передують вимиранню видів. Окрім цих впливів на тонку структуру енергетичних потоків в екосистемі чинять немаловажний вплив і інші, що не пов'язані з харчовими сітями. Такими є впливи, що порушують звичайний для екосистеми потік теплової енергії:

1) Антропогенні викиди (емісії) тепла, що пов'язані з енергетикою і промисловістю;

2) Зміна балансу радіації, що надходить від Сонця, внаслідок зміни відбиваючої спроможності (альbedo) поверхні екосистеми (зведення лісів та заміна на інші екосистеми - зменшується частка поглинаючої екосистемою сонячної радіації. Або "почорніння" поверхні - розширення водної поверхні, чи випалювання рослинності).

4. Харчові ланцюги

Біосферні зв'язки склалися протягом тривалого часу. У природі немає нічого зайвого і непотрібного. Система зв'язків у біосфері неймовірно складна і поки розшифровані лише загальною. У результаті цих зв'язків здійснюється біотичний коловорот речовин у біосфері за наступною схемою (спрощеної):

1. **Продуценти** (рослини) за допомогою механізму фотосинтезу роблять органічну речовину, споживаючи сонячну енергію, воду, вуглекислий газ і мінеральні речовини. У результаті фотосинтезу рослинність земної кулі щорічно утворює більш 100 млрд. т. органічної речовини (приблизно 40 % цієї кількості приходить на частку фотосинтезу рослин морів і океанів). При цьому вони засвоюють 200 млрд. т. вуглекислого газу і виділяють у зовнішнє середовище близько 145 млрд. т. вільного кисню. Хемопродуценти використовують енергію хімічних реакцій, напр. окислювання з'єднань заліза або сірки, і також виробляють органічну речовину.

2. **Консументи** (рослиноїдні, фітофаги) харчуються органічною масою рослин. Консументи 2 і 3 порядків (хижаки, хижі рослини) харчуються іншими консументами.

3. **Редуценти** розкладають мертві тіла рослин і тварин до простих хімічних речовин (води, вуглекислого газу і мінеральних солей), замикаючи, таким чином, коловорот речовин у біосфері.

Такий ланцюжок зв'язків організмів називається харчовим або трофічним. У цілому, біосфера схожа на єдиний гігантський суперорганізм, у якому автоматично

підтримується геоместаз - динамічна рівновага фізико-хімічних і біологічних властивостей внутрішнього середовища і сталість основних функцій.

З погляду кібернетики в кожному біоценозі, що населяє частину суші або водойми, є керуючі і керовані підсистеми. Роль керуючої підсистеми виконують консументи, що поїдають «зайву» біомасу. Керуючою підсистемою для консументов є хижаки (м'ясоїдні), що запобігають надмірному розвитку консументов. Тому на Землі існує багато видів тварин. Серед них НЕМА "зайвих" або "шкідливих", такі епітети їм дала людина. Особливістю біосферних зв'язків є те, що керуюча і керована підсистеми часто міняються місцями.

Крім енергетичних, харчових і хімічних зв'язків, велику роль у біосфері грають інформаційні зв'язки. Живі організми Землі засвоїли усі види інформації - зорову, звукову, хімічну, електромагнітну. Інформаційні сигнали самі по собі не здатні викликати зворотної реакції, тому що енергетично слабкі, але містять важливі зведення в закодованій формі. Вони розшифровуються (у більшості випадків автоматично) і враховуються живими організмами. Здатність приймати, зберігати і передавати інформацію, властива і неживим об'єктам. Ці процеси в них здійснюються шляхом загального енергетичного обміну. Живі системи можуть також обробляти, накопичувати і використовувати інформацію окремо від енергії. Російський біолог А. Пресман визначає біосферу як систему, у якій матеріально - енергетичні взаємодії підлеглі інформаційним. Прикладом інформаційних зв'язків може служити явище зниження інтенсивності розмноження тварин у надмірно розросшихся популяціях. (Можна привести приклад масової загибелі тварин (кити), стерилізація самців і ін.). Ефективність інформаційних зв'язків у біосфері уражає. Наприклад, самець метелика шовковичного шовкопряда відчуває присутність самки на відстані 2 км. Розрахунки показують, що такий феномен не може базуватися на хімічних сигналах. Імовірно, має місце передача електромагнітних сигналів, причому по типу "тому, кого це стосується".

5. Проблеми походження життя на землі.

Серед питань, що цікавлять науку, філософію, релігію, та й кожної людини, найважливішим є питання, що ж таке життя? Як воно з'явилося на Землі? Традиційно вважається, що перші наукові теорії про походження життя розробили Опарін і Холдейн.

У чому полягає теорія походження життя на Землі ОПАРІНА ? Абіогенний синтез. З неживого у результаті хімічних, фізичних і інших процесів почався синтез складних органічних з'єднань і біополімерів. Як би випадково, складні молекули амінокислот з'єднуються в пептиди, а ті далі створюють первинні білки з яких синтезуються первинні живі організми. Немає жодного факту, що підтверджує можливість абіогенного синтезу на Землі, хоча б найпростішого живого організму з неживого з'єднання. В даний час серед учених дуже популярний принцип Реді: "Живе - тільки від живого". Але допустимо, що коли-небудь ці експерименти увінчаються успіхом.

Суперечить теорії абіогенного синтезу і геологічні дослідження. Нині палеонтологи в породах, вік яких приблизно 3,8 млрд. років, тобто приблизно дорівнює вікові Землі, знайшли викопні останки досить складно організованих організмів - бактерій, синьо-зелених водоростей, простих грибів. Вернадський був упевнений, що життя геологічно вічне, тобто в геологічній історії не було епохи, у

якій не існували б живі організми. Розвиток життя на Землі, її еволюцію Вернадський зв'язував з Космосом. (Життя - явище Космічне, а не чисто земне).

Земна форма життя тісно зв'язана з гідросферою. Про це говорить хоча б той факт, що вода - це основний компонент будь-якого земного організму (людина - 70 % H₂O, медуза або огірок - 98). Очевидно, що життя на землі сформувалося лише тоді, коли на ній з'явилася гідросфера, а це сталося майже відразу з моменту утворення Землі. Багато особливостей живих організмів обумовлені властивостями води, сама ж вода є феноменальним з'єднанням. Багато учених вважають, що вся гідросфера Землі є, по суті, однією гігантською молекулою води. Установлено, що вода може активізуватися природними електромагнітними полями земного і космічного походження (крім штучного). Вода має пам'ять. Може бути те, що біосфера є єдиним суперорганізмом і обумовлено цими особливостями води? Хоча нам відома лише белково-нуклеинова форма життя, це не означає, що в Космосі не можуть існувати інші форми життя. (Учені реально допускають існування життя у формі плазмодів).

6. Еволюція біосфери

Історія життя на Землі охоплює 6 ер і 17 періодів, загальною тривалістю 3,5 млрд. років.

Абіогенез - не живе походження життя на Землі.

Біогенез - період розвитку життя на Землі. (Пастер вважав що розвиток життя почався з мікроорганізмів.)

Ноогенез - етап розвитку життя під впливом розуму. (Вернадський)

Наука про взаємини людського суспільства і природи - ноогеника.

Всі еволюційні теорії, починаючи з теорії Ч. Дарвіна, базуються на представленні про розвиток від простого до складного. Це представлення зіштовхується з протиріччями, яких накопичується усе більше і більше. Особливо воно суперечить відомому в кібернетику правилу Ешбі.

Правило Ешбі керована система ніколи не може бути складніше, ніж керуюча, вона завжди простіше.

Змінюючи якийсь стан біосфери, ми змінюємо й еволюційні процеси, погіршуючі них. Відкриття і вивчення генетичного коду підтверджує, що індивідуальний розвиток будь-якого живого організму (онтогенез) і розвиток систематичної групи живих організмів (філогенез) швидше схожі на редагування і роздрукування готового тексту або введення в ЕОМ програми з дискети. При цьому спостерігається такий парадокс: організми відтворюють собі подібних без зменшення складності своєї будівлі. Навпаки, палеонтологам відомі такі тривалі періоди еволюції, протягом яких складність організмів збільшувалася. А тим часом спроби кібернетиків створити самовідтворені автомати нашої школи зіштовхуються на нездоланну перешкоду: у процесі самовідтворення механічних систем неминуче спостерігається зменшення їхньої складності (виродження). Причину такої невідповідності живих і механічних систем учені бачать у тім, що живі організми не відтворюються. Вони відтворюють собі подібних в умовах неймовірно складного середовища - біосфери. Іншими словами, організми одержують якісь "провідні вказівки", інформацію з зовнішнього середовища, з біосфери, причому система, що керує розвитком індивіда, розшифровкою інформації, записаної в його генетичному коді, набагато складніше самого організму. Що ж це за система?

Останнім часом усе більш переконливими здаються висновки Вернадського про те, що біосфера у своєму розвитку керується інформацією, що надходить з Космосу.

А.Чижевський? Біосфера знаходиться під впливом електромагнітних і інших випромінювань, що надходять з космосу від Сонця і далеких галактик. Від нього залежить врожайність с/г культур, спалаху захворювань і т.п. Універсальну роль носіїв інформації в біосфері грають електромагнітні поля. Це обумовлено тим, що з усіх відомих нам видів зв'язку саме зв'язок на основі електромагнітних полів є найбільш інформативною й економічною.

Електромагнітні поля як спосіб зв'язку в біосфері має наступні переваги перед звуковою, світловою або хімічною інформацією:

1. поширюються в будь-якому середовищі - вода, повітря, ґрунт, організми;
2. має максимальну швидкість поширення;
3. не залежать від стану погоди і часу доби;
4. передаються на будь-які відстані;
5. надходять на Землю з космосу;
6. на них реагують усі біосистеми.

Раніш біологи враховували тільки електромагнітні випромінювання Сонця - інфрачервоного, видимого й ультрафіолетового діапазону, як джерело енергії для всього живого. Тільки в останнє десятиліття стала зрозуміла та роль, що грають у живій природі електромагнітні поля земного і космічного походження в діапазонах радіочастот, низьких і інфранизких частот. З'ясувалося, що саме ці енергетично слабкі сигнали несуть інформацію, що приймається, накопичується і використовується організмами. Це питання ще мало вивчене, але на підставі того, що відомо гелію і космобіологам, можна стверджувати, що функціонування біосфери в цілому зв'язане з інформаційними сигналами космічного походження. Еволюційні тупики теорії Дарвина:

1. природний відбір найбільш пристосованих організмів. Однак найбільш пристосованими виявилися найпростіші організми - бактерії, синьо-зелені водорості, що не змінювалися еволюційно на протязі млрд. років.
2. історія розвитку мурах і термітів. Вони зберегли і штучно підтримують клімат далеких часів. Їхній розвиток зупинився 65 млрд. років тому.

Новий виток еволюції відбувся з появою організмів, у клітках яких є ядро (спочатку одноклітинних, а потім багатоклітинних) - з появою кооперації. Значення кооперативних зв'язків постійно зростало і стало вирішальним для появи на Землі Розуму. Більш широкі можливості для розвитку мають ті організми, що, легко змінюючись, здобувають нову інформацію від інших організмів і навколишнього середовища, зокрема з Космосу. У цих організмів яскраво виражена тяга до розмаїтності, нетрадиційним рішенням, волі творчості. Отже, біосфера сформувалася на ранніх етапах розвитку життя на Землі, причому дуже швидко і вже в досить складному вигляді. Ціолковський вважав, що численні види найпростіших організмів зародилися на Землі одночасно. Цю ж думку неодноразово підкреслював Вернадський, вважаючи, що комплекс одноклітинних організмів не тільки існує і розмножується в навколишньому середовищі, але й активно перебудовують його. За три мільярди років комплекс найпростіших

організмів несподівано змінив навколишнє середовище на Землі - склад атмосфери, гідросфери і верхніх шарів літосфери, але, не будучи здатними змінити себе, змушені були поступитися місцем більш складним організмам з ефективною енергетикою. В даний час найпростіші залишилися в таких екологічних нішах, що по своїх умовах відповідають ранньому декембрію - гарячих джерел, багатих сірководнем. Тому, коли в результаті господарської діяльності знищуються високоорганізовані групи організмів, їхнє місце займають більш примітивні організми і поступово утворюється таке середовище, у якому немає місця не тільки вищим організмам, але незабаром не буде місця і нам. Отже, яким же все-таки образом виникають на планеті нові види організмів - тварин і рослин?

В ізольованому виді клітина високоорганізованого організму жити не може - вона існує тільки в умовах співробітництва і кооперації з іншими клітинами. Природно, організмом є не окрема клітина, а вся його система, сукупність у цілому, де на перший план виходять інформаційні зв'язки, що регулюють його погоджену діяльність. Доведено, що програма розвитку записана в хромосомній структурі організму, знаходиться в геномі (сукупність генів) і починає реалізовуватися з початку запліднення яйцеклітини. У ДНК людини 3 млн. пар нуклеотидів.

7. Еволюція людини

Поява на Землі Розуму, носієм якого є людина, докорінно змінила хід еволюції біосфери. Чому ж саме з одного з "рядових" представників нічим, здавалося б, не примітної групи приматів почався розвиток організмів - носіїв розуму? Чому розумними не стали, наприклад, комахи або слон? Видатний біолог і письменник-фантаст І. Єфремов переконливо доводить, що в земних умовах тільки людина могла стати Розумним. Що ж треба для розвитку великого мозку?

1. Дуже добре розвиті органи почуттів - зір двома очима і стереоскопічне;
2. Голова на передній частині тіла (органи почуттів у ній);
3. Органи почуттів максимально близько розташовані до мозку;
4. Мисляча істота повинна добре рухатися, мати складні кінцівки;
5. Розміри мислячої істоти не можуть бути малими, але не можуть бути і великими;
6. Мозок може розвиватися тільки тоді, коли голова не є знаряддям;
7. Кінцівки повинні мати таку будівлю, щоб мати можливість тримати, використовувати, виготовляти і пересуватися.

Коли ж і як людина виділилася з тваринного світу і стала людиною?

Наукові дослідження підтверджують ідею Ч. Дарвіна, що нашими найближчими родичами на Землі - людиноподібні мавпи. По біохімічному аналізу крові - шимпанзе (особливо карликовий шимпанзе тропічних лісів Конго). Мозок 400-600 см³. Це менше мінімуму для розумної істоти, але ці мавпи ходили прямо, на нижніх кінцівках, кисті перетворилися в них у стопи. Однак еволюція коня 60 млн. років, а людина за 3 млн. років від мавпи до розроблювачів космічних апаратів?

Академік Дубинін відносно біологічної еволюції людини. Еволюція людини не могла бути наслідком його соціально-трудової діяльності, тому що результати цієї діяльності не могли записуватися в генах і передаватися в спадщину. Спадковість змінюють тільки мутагенні фактори - радіація або сильно діючі хімічні речовини. Російський учений Матюшин звернув увагу, що саме в Східній

Африці, де знайдені останки древніх предків людини, довгий час існували такі мутагенні фактори як попіл, як наслідок виверження вулканів, який слабо радіоактивний, покладу уранових руд.

Еволюція людини незвичайна. На відміну від інших організмів людина не пристосовується до природи, а як би відокремлює себе від неї. Знаряддя праці, житло, вогонь, одяг - це ті прийоми, за допомогою яких людина відгороджується від навколишнього середовища. Тому людині не обов'язково змінювати свій організм, його фізична еволюція практично завершилася. Оберігаючи своє внутрішнє середовище, людина у великих масштабах змінює середовище зовнішню. Зараз ці зміни стали такими, що загрожують існуванню самої людини.

ЛЕКЦІЯ 5

ОСНОВНІ ШКІДЛИВІ РЕЧОВИНИ БІОСФЕРИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЛЮДИНУ І ДОВКІЛЛЯ

План

1. Екотоксикологія шкідливих речовин біосфери
2. Забруднення атмосфери
3. Забруднення гідросфери. Характеристика стоків
4. Забруднення літосфери
5. Хімія забруднювальних токсичних речовин і вплив їх на людину

1 Екотоксикологія шкідливих речовин біосфери

В ході біологічної еволюції людина адаптувалась до біологічного середовища і частково цим можна пояснити її виживання. В зв'язку із зростаючим забрудненням навколишнього середовища організм людини не встигає виробляти захисні механізми проти зростаючої дії токсичних речовин.

Вплив хімічних сполук, які містяться у відходах промисловості, здійснюється на людину як прямими так і непрямими шляхами. Прямий шлях

– це потрапляння токсичних речовин в організм людини з повітрям і водою. Непрямий шлях – це коли токсичні речовини потрапляють спочатку в рослини, які поїдають тварини, а потім, разом із їжею – в організм людини.

Найбільш відомими шкідливими для людини речовинами, які накопичуються в атмосфері, є CO, SO₂, оксиди N, формальдегід (мурашиний альдегід) та ін.

При цьому CO – газ без забарвлення і без запаху. Впливає на нервову і серцево-судинну систему людини. При попаданні CO організм людини, вона задихається (CO з'єднується з гемоглобіном крові, в результаті чого він втрачає здатність транспортувати до тканин кисень).

SO₂ – газ без забарвлення з різким запахом. Уражає слизисту оболонку очей і дихальні шляхи.

Оксиди азоту N₂O, NO, N₂O₃, NO₂, N₂O₅ уражають верхні дихальні шляхи. В місцях з автомобільним скупченням утворюється “смог”. При осіданні оксидів азоту на вологій поверхні легень утворюються HNO₃ і HNO₂, що призводить до отікання (набряку) легенів.

Формальдегід уражає слизисту оболонку очей і верхні дихальні шляхи. Його 40%-ий розчин називається формалін.

Токсичні сполуки металів. Найшкідливішими сполуками є солі Hg і Pb, які викликають зміни в клітинах мозку. Приклад – хвороби Мінамата. Хімкомбінат в м. Мінамата довгий час скидав в бухту стоки з солями Hg. Концентрація сполук Hg підвищувалась по ланцюгу: бактерії – водорості – риби – людина. Токсичними

є також сполуки Pb, які в великих кількостях забруднюють атмосферу разом з вихлопними газами автотранспорту. Як антидетонатор в бензин додається тетраетилсвинець, який в процесі згорання в присутності етилброміду перетворюється в легколеткий $PbBr_2$. Бромід свинцю є отрутою нервово-паралітичної дії. Крім того, це ферментна отрута, яка перешкоджає синтезу гемоглобіну в організмі людини. Її дія – загальна слабкість, порушення пам'яті, неадекватні дії тощо.

Синтез і використання радіоактивних речовин призвели до нового виду забруднення біосфери – радіоактивного. Руйнування біологічних систем зумовлено властивістю радіоактивних α -, β -частинок і γ -випромінювань іонізувати молекули. Іонізуюче випромінювання впливає на живі клітини або безпосередньо, або ж непрямым шляхом (через продукти радіолізу води – вміст води в організмі до 90-95%).

γ -випромінювання є найнебезпечнішим видом випромінювання, оскільки активно проникає в тканини живих організмів, більша частина α -випромінювання поглинається шкірою, β -випромінювання проникає на глибину до 1 мм.

Більш небезпечним для здоров'я є те, що радіоактивні речовини разом з повітрям, водою і їжею попадають всередину організму. Деякі радіоактивні речовини попадають в організм людини, розподіляються в ньому нерівномірно, деякі концентруються в окремих органах. Так, наприклад, в кісткових тканинах відкладаються радій, уран, плутоній, стронцій. Кобальт (60) концентрується в легенях і т. д.

Таким чином, *предметом екології людини є вплив забруднень біо-сфери на людину, її здоров'я і поведінку.*

Найбільший вплив забруднень на людський організм спостерігається в містах. Так, виявлена пряма залежність між концентрацією СО в повітрі і рівнем захворювань дітей.

При аналізі екологічної обстановки основна проблема – це кількісна оцінка картини забруднення, оскільки в атмосфері нараховуються сотні токсичних речовин, а постійно контролюються – 6-10. Тому часто використовують інтегральну оцінку стану навколишнього середовища. Так, наприклад, якщо експонувати певний час металічні пластинки стандартного хімічного складу на відкритому повітрі і точно виміряти кількість оксидів, які утворюються, то це дозволить оцінити і рівень забруднення атмосфери. Іноді в ролі детектора використовують дерева або рослини.

Вивченням впливу токсичних забруднень на здоров'я людини займається екотоксикологія.

Зараз в біосфері знаходяться понад 50 тис. речовин, синтезованих людиною і нехарактерних для природи. Оскільки організм людей і тварин внаслідок довгої еволюції пристосувався до природних хімічних речовин, вплив заново синтезованих часто має фатальні наслідки. Так, наприклад, нещодавно встановлено, що в заповіднику в Балтійському морі почало різко

зменшуватися поголів'я тюленів. Причиною цього стали мізерні кількості поліхлордифенілів, які є відходами пластмасових виробництв. Поступове їх накопичування призвело до порушення апарату розмноження тюленів. Або приклад з облісінням дітей в Чернівцях.

Зараз в охорону природи вкладається близько 1% національного до-ходу. Підраховано, що для того, щоб стабілізувати природне середовище потрібно витратити 3% доходу, а щоб його покращити – більше 5%.

3.2 Забруднення атмосфери

У зв'язку з недосконалістю багатьох технологічних процесів з екологічної точки зору, а також з низькою технологічною культурою і дисципліною, що є характерним для нашої країни, в біосферу постійно надходять відходи виробництв в газоподібному, рідкому і твердому станах.

За оцінкою Вернадського, в давні часи людство використовувало сполуки 19-ти хімічних елементів, а на початку XX-го століття – 59. Зараз фактично з усієї періодичної таблиці всі хімічні елементи використовуються в промисловому виробництві. Основні забруднювачі – теплоенергетичні галузі, автотранспорт, хімічна, металургійна, нафтопереробна промисловості. Як приклад – матеріальний баланс ТЕС потужністю 2,4 МВт, яка працює на донецькому антрациті.

Загальна маса атмосферного забруднювання оцінюється від 240 до 790 млн. т/рік. При цьому 50-60% припадає на енергетику, до 30% – промисловість, решта – сільське господарство.

Сировина для теплоенергетики – кам'яне вугілля, мазут і природний газ. Але, крім вуглецю, вугілля містить також сполуки S, N, Al, Ca та ін. Оксиди сірки утворюються за рахунок окислювання S-домішок в вугіллі, а оксиди азоту – за рахунок окислення N_2 повітря.

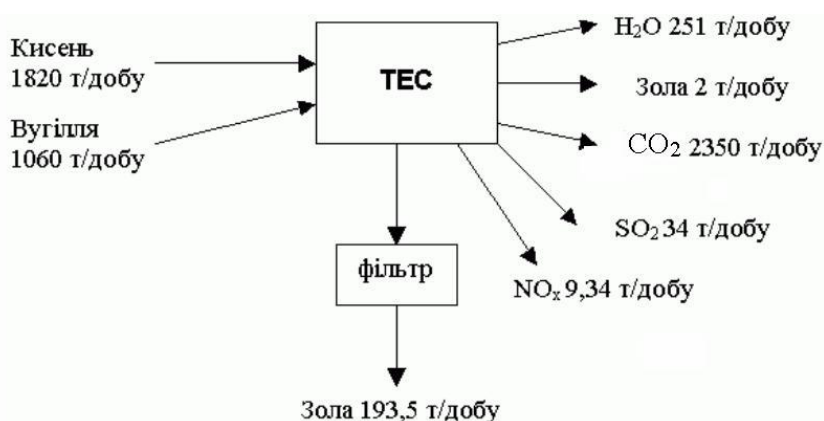


Рисунок 3.1 – Матеріальний баланс ТЕС

Крім газоподібних продуктів горіння утворюються також тверді – пил, сажа, зола, шлак. Пил і сажа – це неокислений вуглець. Наявність золи і шлаку характеризується зольністю вугілля. Зола складається з оксидів металів та інших елементів. При цьому перехід на рідке паливо зменшує

золоутворення, проте не впливає на викиди оксидів азоту і сірки. Найменш екологічно шкідливим є такий вид палива, як природний газ. При виділенні однакової кількості теплоти газове паливо в 3 рази менше забруднює атмосферу, ніж рідке і в 5 разів менше, ніж вугілля.

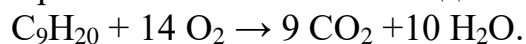
Досить токсичним газом є SO_2 , який руйнує хлорофіл зелених рослин. Наявність його в атмосфері призводить до кислотних дощів. Одна тільки Ладижинська ДРЕС викидає в атмосферу до 500 т SO_2 на добу (близько 55 тис. т за рік).

Істотним джерелом шкідливих викидів в атмосферу є автотранспорт.

У цих викидів є характерні особливості – кількість машин швидко збільшується, автомобіль – рухоме джерело викидів, тому найбільше їх в житлових районах, на місцях відпочинку. Викиди відбуваються на рівні росту рослин, дихання тварин, людини.

Крім тетраетил свинцю, який додають для підвищення октанового числа, бензин містить інші домішки (сірку).

При спалювання палива в ідеальному варіанті утворюється H_2O і CO_2 :

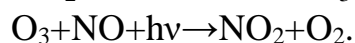
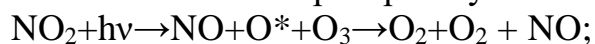


Однак, оскільки паливо згорає за долі секунди, а холодні стінки камери не дають можливості паливу згорати повністю, то відбувається викид продуктів неповного окислення в повітря.



При згоранні 1 кг бензину витрачається 200 л O_2 , що в 2,5 рази більше, ніж потребує на добу 1 людина. Кожна автомашина за рік викидає близько 1 кг Рб. Тільки в США автомобілі викидають за рік понад 200 тис. т Рб, що складає 1/6 частину його виробництва в країні.

Токсичні гази ТЕС і автотранспорту здатні вступати в хімічну реакцію між собою і водяною парою, яка знаходиться в повітрі. Крім “кислотних дощів”, особливо в умовах вологого клімату, під дією сонячного світла утворюється фотохімічний смог – непрозорий туман:



Озон і оксид азоту (II) внаслідок сильних окисних і відновлювальних властивостей руйнують клітини рослин і живих організмів, роз’їдають гуму і тканини. Крім того, поступово в атмосфері накопичуються фреони (фторхлорвуглеводні), які застосовуються як в технології, так і в побуті. Фреони (CCl_2F_2) досить стійкі, але під впливом ультрафіолетових сонячних променів розкладаються з утворенням атомарного хлору і фтору, який реагує з озоном. Знищення озонового шару призведе до того, що ультрафіолетове проміння зруйнує структуру ДНК в живих організмах і порушить біохімічні процеси, що означає їх загибель.

Серед інших шкідливих викидів в атмосферу можна назвати SO_2 (від спалювання палива і підприємств кольорової металургії – більшість руд і кольорових металів – сульфіди): $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2$.

Міститься SO_2 у відходах виробництва H_2SO_4 . Крім того, відомі й інші **парникові гази**: галогенні сполуки, нітрозні гази, аміак, сірководень, мер-каптани (целюлозні фабрики) підприємства чорної металургії (доменні пе-чі) у великих кількостях викидають в атмосферу CO_2 , HCN , CO тощо, на-приклад, під час виплавки заліза: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}$.

3.3 Забруднення гідросфери. Характеристика стоків

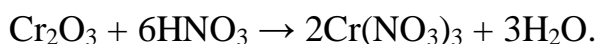
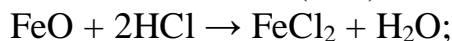
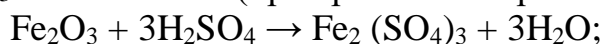
Водоспоживання нашої країни складає близько 8% від світового і перевищує зараз $3000 \text{ км}^3/\text{рік}$. На ріки і озера покладають зараз дві протиле-жні функції, з якими вони з часом все менше справляються, з одного боку – це джерела водоспоживання для побутових та технічних потреб, з друго-го – це водойми для скидання побутових та промислових стоків. В резуль-таті вода в річках така, що без відповідного очищення використовувати її вже не можна. Якщо до цього ми увесь час звертали увагу на майже мертві Великі озера в США чи річку Рейн, в якій розчинено близько 60000 різних хімікатів, то тепер доводиться констатувати, що ми знаходимося не в кра-щому стані у цьому питанні. До речі, в колись мертвих Великих озерах США вже водиться риба! А як же у нас?

Отже, всі стоки поділяються на:

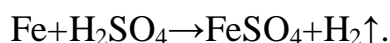
- 1) промислові, що утворюються в результаті технологічних процесів;
- 2) побутові;
- 3) атмосферні або зливові стоки.

Розглянемо найважливіші технологічні процеси, при проведенні яких утворюються стоки:

Процес **травлення**, за допомогою якого виділяють з поверхні металів окалину . Суть його полягає в тому, що оброблювану металеву деталь опускають в водні розчини мінеральних кислот (H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , HF та інші). Це або 25%-ий розчин H_2SO_4 при температурі $80 - 90^\circ\text{C}$, або 20%-ий розчин HCl при температурі 60°C . Іноді додають HNO_3 і HF кислоти (при травленні корозійно стійких сталей):

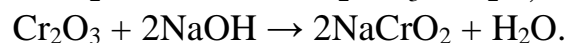
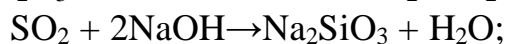
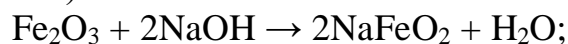


Але при цьому частково розчиняється і сам метал:



Щоб цього не відбувалось у травильні розчини додають інгібітори (в основному органічні речовини). Через деякий час вміст кислот в травиль-них розчинах зменшується і його замінюють свіжим, а відпрацьований скидається в стоки. Але процес кислого травлення має певні недоліки – до-вга тривалість процесу, втрата металу, низька якість високолегованих ста-лей і т. д.

Тому часто використовують лужні процеси травлення (особливо для відділення керамічної окалини):



Крім відпрацьованих кислих травлень розчинів з солями металів в стоки викидається і вода від промивки деталей після травлення.

Під час виробництва кальцинованої соди в результаті технологічного процесу на тонну готової продукції утворюється 10-12 м³ дистилірної рідини (суспензії CaSO₃, CaSO₄, Ca(OH)₂, пісок). Цю рідину закачують на полігони і таким чином утворюються “білі моря”. Щороку в світі утворюється близько 200 млн. м³ цієї рідини, а методи її вторинної переробки ще не розроблені.

Але найнебезпечнішими є промислові стоки із вмістом токсичних речовин (ціаніди, сполуки ртуті, кадмію, свинцю і т.д.). Промислові стоки утворюються при мокрій очистці газових викидів чорної металургії ТЕС, а також в радіопромисловості та машинобудуванні (скрізь, де є цехи гальва-нопокриття). Найбільш якісним електролітом для покриття деталей Zn, Au, Ag, Cd, Cu є ціаністі електроліти. Але з часом відпрацьовані електроліти і промивні води потрапляють в стоки, потім у водойми і так далі. А токсичність ціанідів для живих істот полягає в подавленні здатності клітини по-глинати кисень і призводить до швидкої смерті.

Технічним методом отримання каустику і газоподібного хлору є електроліз кухонної солі на ртутних електродах. На кожну тонну товарного хлору втрати ртуті разом з відходами складають 100-150 г. А далі, при потраплянні у водойми, розвиваються процеси, аналогічні “хворобі Мінамо-то”.

Який вклад сільське господарство внесло у водне забруднення? В основному це вимивання з ґрунтів пестицидів, хімічних сполук, які містять Cl, P, Hg, As та інші. Пестициди застосовуються для знищення шкідливих комах (інсектициди), бур'янів (гербіциди). Проте, з нашою невисокою культурою сільськогосподарського виробництва значна їх частина потрапляє у воду.

Очевидно, майбутнє все-таки за біологічними методами захисту рослин. Цікавий приклад винахідливості в цій справі показала така країна, як Ізраїль. При такій малородючій землі вона добилась того, що повністю забезпечує себе чистими продуктами, ще й експортує їх. І все завдяки організації крапельного зрошування. Поливається тільки культурна рослина, а бур'ян під палючим сонцем просто не росте.

3.4 Забруднення літосфери

Тверді відходи, які в основному забруднюють літосферу, утворюються в гірничій і гірничо-збагачувальній промисловості, теплоенергетиці і крупнотонажній хімічній промисловості. В нашій країні заскладовано 10-

12 млрд. м³ відходів гірничодобувної та інших промисловостей на 500 тис. га.

Так, наприклад, при добуванні вугілля сама вугільна маса складає 20% породи, решта йде на терикони. В рудах кольорових металів їх вміст складає не більше 1-2%. Так що об'єми відходів досить великі. Під їх складування відводяться тисячі гектарів землі, придатної для сільського господарства. Вітрова ерозія розносить в повітря і у воду частки пилу з цих відвалів. А вторинна переробка не встигає за темпами накопичення первинних відходів (вторинне використання не перевищує 1%).

А використовувати є що. Так, наприклад, в шлаках міднеплавильних заводів знаходиться близько 27 млн. т Fe, 335 тис. т Cu, 2 млн. т Zn і т.д.

Причому кількості твердих відходів швидко зростають. В 1980 р. шлакові відходи на Земній кулі складали 2 млрд. т, на 1990 р. ця цифра зросла вдвічі.

Додає твердих відходів і крупнотонажна хімія: отримання H_2SO_4 – початкова стадія – відпалювання сірчаного колчедану. В результаті – щороку нагромаджується 4 млн. т огарку ($FeS_2 + 2O_2 \rightarrow Fe + 2SO_2$).

При отриманні біхромату натрію, як побічні продукти, утворюються карбонати, сульфати і сульфіти натрію.

Сіль – хлористий калій, що добувають із сильвініту $KCl \cdot NaCl$, отримують галургічним методом, який заснований на різній розчинності KCl і $NaCl$ залежно від температури. В результаті утворюються галітові відходи. До кінця 1995р. тільки в Білорусі під полігони для складування галітових відходів відведено понад 3 тис. га.

Виробництво **фосфорних добрив**. Взагалі вважається, що 50% підвищення урожайності досягається за рахунок добрив, 25% – за рахунок сортності насіння і 25% – за рахунок агротехніки. А за рахунок фосфору в основному і відбувається ріст рослин. Оскільки в повітрі фосфору немає, то основне поповнення фосфору відбувається із ґрунту. Основний процес термічного отримання фосфору такий

$$Ca_3(PO_4)_2 + 5C + 3SiO_2 \rightarrow P_2 + 5CO + CaSiO_3.$$

Таким чином, на одну тонну фосфору утворюється 8-10 т силікатного шлаку. Крім того, збагачений апатитовий концентрат після переробки утворює фосфогіпси – 4-6 тонн на 1 тонну P_2O_5 . Фосфогіпси, як правило, зберігаються у відвалах. На даному етапі вторинна їх переробка нерентабельна (приклад – відвали фосфогіпсів на колишньому вінницькому “Хім-промі”).

3.5 Хімія забруднювальних токсичних речовин і вплив їх на людину

Основною причиною зміни поведінки людини є нейрохімічні процеси, які відбуваються в нервовій системі. Мозок людини містить 100 млрд. клітин, відділених одна від одної проміжками (сінапсами), розміром 10^{-8} см. Механізм нервової реакції полягає в дифузії (переносі) особливих нейрохімічних речовин з однієї клітини в іншу. Вплив забруднень полягає в сповільненні або в розладі цих

процесів дифузії. Як приклад впливу біохімічних процесів на психіку людини можна навести таку хворобу, як фенілке-тонурія.

Відомо, що чисте повітря і вода є запорукою здоров'я і довголіття людини. Навіть незначне збільшення в них деяких токсичних домішок часто призводить до невиліковних хвороб усього людського організму. Важко сказати, чистота якого з трьох компонентів, що їх споживає організм людини з навколишнього середовища (повітря, вода, харчування), має більше значення для здоров'я. Але відомо, що за добу доросла людина споживає в середньому 12 кг (9300 л) повітря, тобто у 8 разів більше, ніж води, і в 12 разів більше, ніж харчів.

Між тим, ступінь техногенного негативного впливу на чистоту повітря вражає: щоранку будь-яка велика промислова держава викидає в повітря понад 8 млн. тонн високотоксичного монооксиду вуглецю (CO – чадний газ) і 2 млн. тонн оксидів азоту, понад 100 тис. л цих газів із додатковим вмістом до 60 кг токсичного пилу на кожного мешканця країни.

Аналогічна ситуація в США, і не краща в нашій країні. Спеціалісти вважають, що 60% захворювань людей спричиняє саме забруднення атмосфери. Особливе значення для здоров'я людини має гранично допустима концентрація (ГДК) токсичних речовин у повітрі, воді й продуктах харчування. Хронічне, хоч і незначне, перевищення ГДК призводить до розладу функцій організму людини, пошкодження генного коду, а в разі значного перевищення – навіть до летальних наслідків.

Наведемо дані щодо токсичності деяких речовин, симптоми ураження організму і можливі захворювання.

SO_2 – діоксид сірки або сірчистий ангідрид. Надходить через органи дихання, сильно подразнює слизову оболонку, викликає покашлювання, інколи блювання. Перевищення ГДК (залежно від тривалості дії) спричиняє отруєння, гострий бронхіт, втрату свідомості, набряк легенів. У деяких промислових містах за постійного вмісту в повітрі SO_2 в кількості 0,03 мг/л

у людей розвивається хронічний катар дихальних органів, кон'юнктивіт, карієс, малокрів'я, порушується функція печінки, знижується імунітет до різних інфекцій. Гранично допустима концентрація SO_2 в повітрі – 0,01 мг/л (г/м^3).

H_2SO_4 – тетраоксосульфат диводню (більш відома назва – сірчана кислота). Випаровуючись, діє аналогічно діоксиду SO_2 . За одночасної дії H_2SO_4 і SO_2 токсичний ефект посилюється. ГДК (H_2SO_4) = 0,001 мг/м³.

N_mO_n – оксиди азоту (нітрогази). Дія аналогічна дії SO_2 , крім того, спричиняють порушення обміну поживних речовин, серцеву слабкість, нервовий розлад, зниження артеріального тиску. Надлишок нітратів у питній

воді викликає у немовлят синюшність, утруднене дихання, порушення сну. Хронічне вдихання оксидів азоту з повітрям призводить до емфіземи легень, порушення вітамінного обміну.

H_2S – сульфід диводню (сірководень) – високотоксична отрута. Загальний характер його дії виявляється в ураженні центральної нервової системи, зниженні забезпечення киснем органів і тканин, зменшенні кількості еритроцитів у крові. Розчин H_2S у воді спричиняє екземи і дерматити шкіри, уражає очі (світлобоязнь, хронічна слъозотеча). ГДК – $0,01 \text{ г/м}^3$. Міститься в коксохімічних і природних газах, викидах хімічних заводів.

CO – монооксид вуглецю (чадний газ). Уражає кров, утворюючи з гемоглобіном стійку білкову сполуку – карбоксигемоглобін, який перешкоджає транспортуванню кисню з легень в організм. CO – дуже підступний газ без запаху і кольору, початкове отруєння малопомітне. Симптомами отруєння є швидке втомлювання, головний біль, біль у серці, нудота. ГДК

– $0,03 \text{ г/м}^3$. У найбільшій кількості міститься у вихлопних газах автомобілів, отруюючи вулиці великих міст.

NH_3 – аміак. Впливає на органи дихання і центральну нервову систему, спричиняє кон'юнктивіт, катар верхніх дихальних шляхів, знижує імунітет проти інфекцій. NH_3 в промисловості і торгівлі використовують в холодильних установках, у побуті розчин NH_3 у воді відомий під назвою нашатирного спирту. ГДК – $0,02 \text{ г/м}^3$.

Hg – ртуть. За хронічного отруєння парами Hg уражаються система травлення, нирки, нервова система, спостерігається тремтіння рук. ГДК – 10 мг/м^3 . Краплини розливої ртуті в приміщенні роблять його непридатним для перебування людини.

Cr – хром. Токсичні сполуки хрому, особливо вищої валентності, спричиняють алергію, астматичний стан, кровотечу. Небезпечні концентрації його утворюються у відходах електролітів після процесу хромування металевих деталей.

Пил кадмію (Cd) і берилію (Be). Особливо токсичними є оксиди кадмію і берилію. Спричиняють дистрофію внутрішніх органів. Збільшення кількості кадмію в організмі спричиняє серцеві хвороби, а хронічне отруєння оксидом берилію має навіть летальні наслідки.

Олефіни і парафіни. Справляють наркотичний вплив на нервову систему і затримують фізичний розвиток організму. ГДК гасу, уайтспириту – $0,3 \text{ мг/л}$.

Ароматичні сполуки. Порушують нервову діяльність, спричиняють головний біль, ламкість кровоносних судин, лейкоз і недокрів'я. Містяться в

деяких хімічних розчинах, лаках, бітумах, гудронах, вихлопних автомо-більних газах тощо.

Метиловий спирт (CH_3OH). Уражає зоровий нерв, що призводить до сліпоти, спричиняє цироз печінки, катар шлунку, атеросклероз, хвороби нирок і психічні хвороби. Міститься в антифризах, розчинниках, технічному етиловому спирті. ГДК – $0,05 \text{ г/м}^3$.

Ацетон ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) – накопичується в організмі, спричиняє некрозів, катар верхніх дихальних шляхів. ГДК – $0,2 \text{ г/м}^3$.

Фенол і його сполуки – спричиняють ембріотоксичний вплив, тобто отруєння ними призводить до народження нежиттєздатних дітей з аномаліями розвитку. ГДК – $0,005 \text{ г/м}^3$. Міститься в деяких смолах, лаках і пластмасках.

Нітро- і амінопохідні ($\text{R} - \text{NO}_2$, $\text{R} - \text{NH}_2$), які широко вживаються в хімії барвників і лаків, уражають центральну нервову систему. ГДК – $0,01...0,3 \text{ г/м}^3$.

Нині найгострішою проблемою в світі є забезпечення населення питною, а промисловість – технологічно придатною прісною водою. Прісна вода – це дефіцитний природний ресурс, що становить лише близько 2,5% від усієї маси води на планеті. Звернімо увагу, що половину всієї прісної води “законсервовано” у льодовиках і поки що вона є малодоступною.

У нашій країні **значну проблему становить хлорування питної води** для знешкодження мікроорганізмів – збудників таких інфекційних захворювань, як холера, тиф, поліомієліт, гепатит та ін. Внаслідок забруднення природних джерел води різними органічними сполуками останні утворюють із хлором небезпечні для здоров'я хлорорганічні сполуки. Деякі вчені вважають, що вживання такої води спричиняє пригнічення імунної системи організму, ушкодження печінки, нирок і навіть онкологічні захворювання. За даними лабораторії Грінпіс концентрація хлорорганічних речовин у Дніпрі значно перевищує гранично допустимий рівень.

У зв'язку із цим багато країн світу давно відмовилися від хлорування води і застосовують інші нешкідливі для здоров'я методи, такі як **обробка озоном, ультрафіолетовим опромінюванням** тощо. У країнах Європи, які беруть воду із Рейну, використовують комплексний ефективний метод по-вільної **біофільтрації** і обробки озоном, що забезпечує високу якість питної води. На жаль, у нашій країні продовжують хлорувати воду. Звичайно, застосування нових, безпечних для здоров'я технологій очищення води потребує додаткових витрат, але вони в кінцевому підсумку завжди будуть менші, ніж витрати на лікування людей.

Значну небезпеку для людського організму становлять **пестициди**, особливо хлорвмісні та фосфорорганічні. Щорічно більше ніж у 70 країнах пестицидами отруюються тисячі людей. За даними США економічні збитки цієї країни від захворювань, спричинених забрудненням, сягають понад 2 млрд. доларів на рік. Отже, і в цьому аспекті екологічні проблеми пов'язані з економічними.

ЛЕКЦІЯ 6

ЕКОСИСТЕМИ, ЇХНІ ВЛАСТИВОСТІ І ЗАКОНИ ФУНКЦІОНУВАННЯ

План:

1. Концепція екосистеми. Критерії виділення екосистем
2. Класифікація екосистем
3. Компоненти екосистеми, закони формування її структури
4. Екологічні фактори
5. Лімітуючі екологічні фактори, принцип Лібіха
6. Функціонування екосистем. Потоки енергії та речовини в екосистемах
7. Концентрація речовини у трофічних ланцюгах
8. Розвиток та еволюція екосистем
9. Стійкість і саморегуляція екосистем

1 Концепція екосистеми. Критерії виділення екосистем

Екосистеми є основними структурними одиницями які складають біосферу. Тому поняття про екосистеми надзвичайно важливе для аналізу усього різноманіття екологічних явищ.

Під системою, взагалі, розуміють упорядковано взаємодіючі і взаємозалежні компоненти що утворюють єдине ціле.

Екологія - наука, у якій особлива увага приділяється характеру зв'язків між живими організмами і навколишнім середовищем. Основні рівні організації, що створюють своєрідний “біологічний спектр” можна уявити так: **співтовариство, популяція, організм, клітина, ген.**

На кожному рівні, у результаті взаємодії з навколишнім фізичним середовищем (обмін речовиною й енергією) виникають характерні функціональні системи.

Екологія вивчає, головним чином, системи вище рівня організму.

Популяція - біологічна одиниця, у формі якої існують види рослин, тварин і мікроорганізмів.

Співтовариство, в екологічному змісті, включає всі популяції, що займають дану ділянку біологічного спектра.

Співтовариство живих організмів і неживе середовище, що функціонують спільно й утворюють екологічну систему або екосистему. Найбільш важливою ознакою екосистем є ЇХНЕ ФОРМУВАННЯ З ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ ІЗ РІЗНИМИ ТИПАМИ ЖИВЛЕННЯ.

У ПРИРОДІ ДО ЕКОСИСТЕМ ОБОВ'ЯЗКОВО ВХОДЯТЬ:

ПРОДУЦЕНТИ, що ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ АКУМУЛЮВАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА СТВОРЕННЯ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ;

КОНСУМЕНТИ, що ЗДІЙСНЮЮТЬ ЇЇ ПЕРЕРОБКУ;

РЕДУЦЕНТИ, що УТИЛІЗУЮТЬ ВІДХОДИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ПРОДУЦЕНТІВ І КОНСУМЕНТІВ.

ІСНУЄ ДЕКІЛЬКА ВИЗНАЧЕНЬ ЩО ТАКЕ ЕКОСИСТЕМА.

I. Екосистема - єдиний природний організм, створений за тривалий період живими організмами і середовищем їхнього існування і де всі компоненти тісно пов'язані шляхом обміну речовиною та енергією.

II. Екосистема - сукупність організмів, що спільно живуть, і умов їхнього існування, що знаходяться в закономірному взаємозв'язку один з одним і утворюють систему взаємообумовлених біотичних і абіотичних явищ і процесів.

III. Екосистеми - термодинамічно відкриті, функціонально цілісні системи, що існують за рахунок надходження з навколишнього середовища енергії і частково речовини і які саморозвиваються і саморегулюються.

Для виділення екосистеми її розмір не визначений, він може бути як великим так і маленьким.

Розмір екосистеми визначається тим простором, при наявності якого можливе здійснення процесів саморегуляції і самовідновлення сукупності складових компонентів і елементів екосистеми, що створюють середовище.

2. Класифікація екосистем

Існують різноманітні підходи до класифікації екосистем.

I. По розміру: мікроекосистеми, мезоекосистеми, макроекосистеми, континентальні екосистеми, глобальна екосистема - біосфера.

II. По ландшафту: північні хвойні ліси, тундра, листяні ліси, тропічні ліси вологі, тропічні ліси сухі, прерії, савани, пустині, вічнозелені чагарники, гірські ліси (указані тільки континентальні екосистеми, водяні не указані).

III. По енергії:

1. Природні екосистеми, рухомі енергією Сонця, несубсидовані іншими видами енергії;
2. Природні екосистеми, рухомі енергією Сонця, субсидовані іншими джерелами природної енергії (вітер, дощ, та ін.);
3. Екосистеми рухомі енергією Сонця і субсидовані додатковою енергією людиною (це агроекосистеми);
4. Індустріально-міські екосистеми, рухомі енергією палива (копальневим, ядерним ...).

3 Компоненти екосистеми, закони формування її структури

З біологічної точки зору в складі екосистем виділяють такі компоненти:

1. Неорганічні речовини (кисень, азот, вуглекислий газ, вода, фосфор, вуглець і ін.), що вступають у кругообіги;

2. Органічні сполуки (вивірки, вуглеводи, ліпіди та ін.);

3. Повітряне, водяне і субстрактне середовище, яке включає кліматичний режим і інші фізичні чинники;

4. **Продуценти** - автотрофні(тобто ті, що харчуються самостійно) живі організми, в основному **зелені рослини**, що можуть створювати біомасу з простих хімічних елементів шляхом фотосинтезу ;

5. **Макроконсументи** - гетеротрофні (ті, що харчуються не самостійно) організми, в основному, **це тварини** (фаготрофи);

6. **Мікроконсументи** або **редуценти** - гетеротрофні організми (**бактерії, грибки**), що одержують енергію або при розкладанні мертвих тканин продуцентів або макроконсументів, або шляхом поглинання розчиненої органічної речовини (ці організми ще називаються сапротрофами).

У функціональному плані виділяють такі компоненти:

1. Потоки енергії;
2. Кругообіги речовини;
3. Живі організми;
4. Керуючі ланцюги зворотних зв'язків;
5. Інформаційні потоки.

Компоненти екосистеми знаходяться у визначених взаємозв'язках і взаємодії, що і являє собою структуру екосистеми. Структура зв'язує компоненти системи, надаючи їм спільність і цілісність.

Стійкість взаємозв'язків і взаємодії компонентів, тобто структура, перешкоджає постійній зміні компонентів, утримуючи ці зміни у визначених межах, і зберігаючи екосистему від розпаду.

У СТРУКТУРНОМУ ПЛАНІ ЕКОСИСТЕМИ МОЖУТЬ ДІЛИТИСЯ НА ПІДСИСТЕМИ І БЛОКИ, ЩО ГРАЮТЬ РОЛЬ “ЦЕГЛИНОК”.

У ЧИСЛО СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВХОДЯТЬ ПОПУЛЯЦІЇ, КОНСОРЦІЇ (СУКУПНІСТЬ РІЗНОРІДНИХ ОРГАНІЗМІВ, ТІСНО ПОВ'ЯЗАНИХ МІЖ СОБОЮ І ЗАЛЕЖНИХ ВІД ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЛЕНА СПІВТОВАРИСТВА, ЕКОЛОГІЧНО І ПРОСТОРОВО ВІДОСОБЛЕНА ЧАСТИНА ФІТОЦЕНОЗУ, ЩО СКЛАДАЄТЬСЯ З РОСЛИН ОДНІЄЇ АБО ДЕКІЛЬКОХ БЛИЗЬКИХ ЖИТТЄВИХ ФОРМ), ЯРУСИ РОСЛИННОСТІ.

Бувають екосистеми:

монодомінантні - екосистеми з одним основним видом продуцента (монокультура);

олігодомінантні - екосистеми з декількома основними видами продуцентів і консументів (у поняття варто було б включити і редуцентів);

полідомінантні - екосистеми у котрих немає чіткої переваги невеличкого числа видів над іншими. Ці екосистеми багаті розмаїтістю живих організмів, вони ще називаються бездомінантними.

Чим же визначаються межі різноманіття екосистем? Чому в різних регіонах вони так сильно відрізняються по складу і багатству видів? У результаті чого видове багатство вищих рослин, наприклад, на арктичних островах не перевищує

50 - 100 видів на 100 кв. км, а в тропіках на такій же площі можна виявити більше 1000 видів?

Це пов'язано, по-перше, з дією лімітуючих чинників, насамперед кліматичних, вони визначають, які саме види найкраще пристосовані до існування в тих або інших умовах, а по-друге, із дією принципу еколого-географічного максимуму видів. Відповідно до цього принципу - для нормального функціонування будь-якої екосистеми в ній повинно існувати стільки і таких видів, скільки і яких необхідно для максимального використання енергії яка надходить і забезпечення кругообігу речовини.

4 Екологічні фактори

Екологічні фактори - усі складові середовища існування, що впливають на життя і розвиток організмів і на які вони реагують реакціями пристосування.

Розрізняють такі види екологічних факторів:

1. **Абіотичні** екологічні фактори - фактори неживої природи. Вони поділяються на: хімічні - хімічний склад повітря, води, ґрунтів і фізичні - температура, освітленість, вологість, тиск, рівень радіації і інш..

2. **Біотичні** екологічні фактори - фактори живої природи, пов'язані з діяльністю тварин, рослин, мікроорганізмів.

3. **Антропогенні** екологічні фактори - фактори прямо або побічно зобов'язані своїм походженням з діяльністю людини.

Стосовно екосистеми розрізняють зовнішні і внутрішні екологічні фактори

Зовнішні (екзогенні) екологічні фактори - фактори, що діють на екосистему через зовнішнє середовище, але самі практично не відчують зворотної дії (поток Сонячної енергії, швидкість вітру, розмір атмосферних осадків і інш.).

Внутрішні екологічні фактори - фактори якості екосистеми. До них відносять:

а) мікрометеорологічні - освітленість, температура, вологість приземного прошарку повітря, утримання в ньому кисню, вуглекислого газу тощо;

б) ґрунтові - температура, вологість і склад ґрунтів, утримання гумусу, доступність мінерального харчування, окисновідновний потенціал;

в) біотичні - щільність популяції різноманітних видів, їх віковий склад, морфологічні, фізіологічні і поведінкові характеристики тощо.

5 Лімітуючі екологічні фактори, принцип Лібіха.

Межа толерантності екосистеми. Принцип емерджентності

Живі організми, а значить і екосистеми, реагують на силу впливу того або іншого екологічного фактора. Негативний вплив екологічного фактора може виникати як у випадку надлишку, так і нестачі його дози.

Тому є поняття сприятлива доза, або зона оптимуму екологічного фактора й зона песимуму (доза фактора за якої організми почуваються пригнічено). Залежність ступеня впливу екологічного фактора від його дози показана на рис. 2.1.

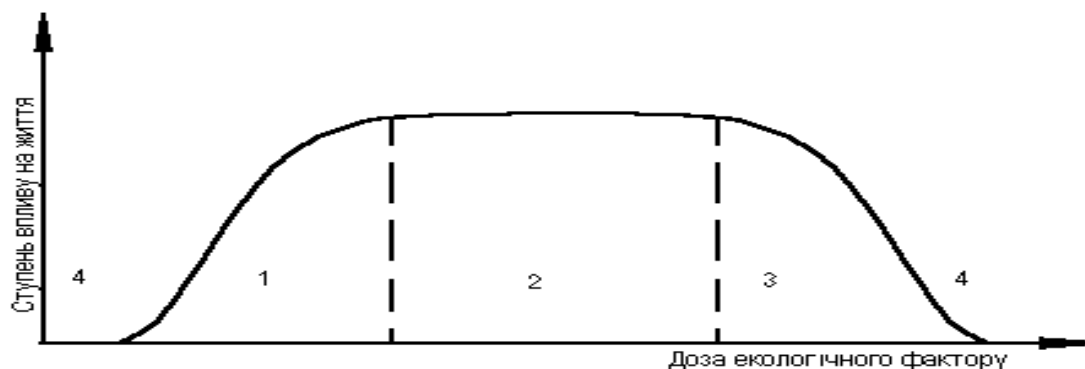


Рис. 2.1.- Залежність ступеня впливу екологічного фактора на життя від його дози:
1.3 – зона пригнічення:

Максимальні і мінімальні стерплі значення дози екологічного фактора **звуться критичними значеннями** (критичними точками).

Для нормальної життєдіяльності екосистеми будь-який екологічний фактор повинен приймати оптимальні значення (див. рис.2.1) або хоча б не виходити за межі критичних точок - закон оптимуму.

Слід наголосити, що в природі екологічні фактори діють комплексно. Особливо важливо пам'ятати це, оцінюючи вплив хімічних забруднювачів, коли на негативну дію однієї речовини накладається негативна дія інших, а до цього додається вплив стресової ситуації, шумів, різних фізичних полів - радіаційного, теплового, гравітаційного чи електромагнітного. Сумарний вплив дуже змінює умовні значення гранично допустимих концентрацій (ГДК), які наведені в довідниках.

Зона між критичними значеннями екологічного фактора **зветься зоною толерантності** (зоною виживання) екосистеми стосовно даного екологічного фактора.

Найбільше поширені організми з широким діапазоном толерантності щодо всіх екологічних факторів. Найвища толерантність характерна для бактерій і синьо-зелених водоростей, які виживають у широкому діапазоні температур, радіації, солоності, рН.

Відповідно з законом толерантності надлишок будь якої речовини може бути так само шкідливим, як і його недолік.

Важливим є також поняття лімітуючі фактори.

Лімітуючі екологічні фактори - це ті екологічні фактори доза яких наближається до критичних значень, тобто значення яких вище або нижче оптимального значення.

Це поняття започатковане законом Лібіха.

Принцип Лібіха - стійкість екосистеми визначається найслабшою ланкою в ланцюзі її екологічних потреб (тобто стійкість визначається тим компонентом, що у мінімумі).

Якщо кількість і якість екологічних факторів близька до необхідного організму мінімуму він виживає, якщо менше - організм гине, екосистема руйнується. Таким чином лімітуючі фактори здержують розвиток організмів за рахунок недоліку або надлишку цього фактору порівняно з потребою.

Принцип емерджентності

Компоненти екосистеми мають визначені властивості.

По мірі об'єднання компонентів або підмножин у більш значні функціональні одиниці, у цих нових одиниць виникають нові властивості, які були відсутні на попередньому рівні. Ці нові властивості **звуться емерджентними**.

Принцип емерджентності можна сформулювати так: властивості цілого неможливо зводити до суми властивостей його частин.

Емерджентні властивості виникають як результат взаємодії компонентів, а не в наслідок зміни природи цих компонентів.

Емерджентні властивості виникають при функціонуванні екосистеми як цілого і зникають при руйнації екосистеми.

Вся сукупність умов необхідних для існування того або іншого виду живих організмів, а також його роль у біологічному співтоваристві становлять **екологічну нішу**. Кожний вид займає свою нішу у співтоваристві.

У випадку зникнення виду, його екологічну нішу рано чи пізно займе інший вид, здатний виконувати ті ж функції у співтоваристві, що і зниклий, відбувається екологічне дублювання.

6 Функціонування екосистем. Потоки енергії та речовини в екосистемах

Функціонування екосистеми будь-якого рівня здійснюється лише за рахунок використання матеріально-енергетичних і інформаційних можливостей навколишнього середовища.

Як уже визначалося раніше, **визначальною характеристикою життя як особливої форми існування матерії є обмін речовин**.

Обмін речовин окремих організмів із навколишнім середовищем у процесі подиху, харчування, різноманітних виділень, або в більш загальному виді - кругообіг речовини в екосистемах можливий лише в процесі використання і передачі енергії.

Кожній екосистемі і всім організмам в ній потрібний постійний і достатній приплив енергії для підтримки достатньо складних внутрішніх зв'язків, без чого не можливо протистояти ентропії, тобто прагненню енергії перейти не в корисну для організму роботу по обміну речовини (або кругообігу речовини у екосистемі), а в тепло і розсіятися в навколишньому просторі. В екосистемі, як і у біосфері в цілому, основними потоками енергії є потоки концентрованої (в основному Сонячної) і розсіяної енергії (теплової). Живі організми, у деякому змісті, можна порівнювати зі своєрідними машинами, що виробляють біомасу. Розрахунки показали, що КПД рослинної машини не більше 1%, тобто тільки 1% сонячної енергії, запасено в рослинній продукції. Куди ж витрачаються інші 99%? Достатньо велика кількість (30-40%) променистої енергії не проникає в листя і відбивається від їхньої поверхні. Велика частина (60-70%) витрачається на подих, випар, екскрецію, перетворюючись у тепло. Розподіл енергії на рівні продуцентів і первинних консументів подано на схемі рис.2.2

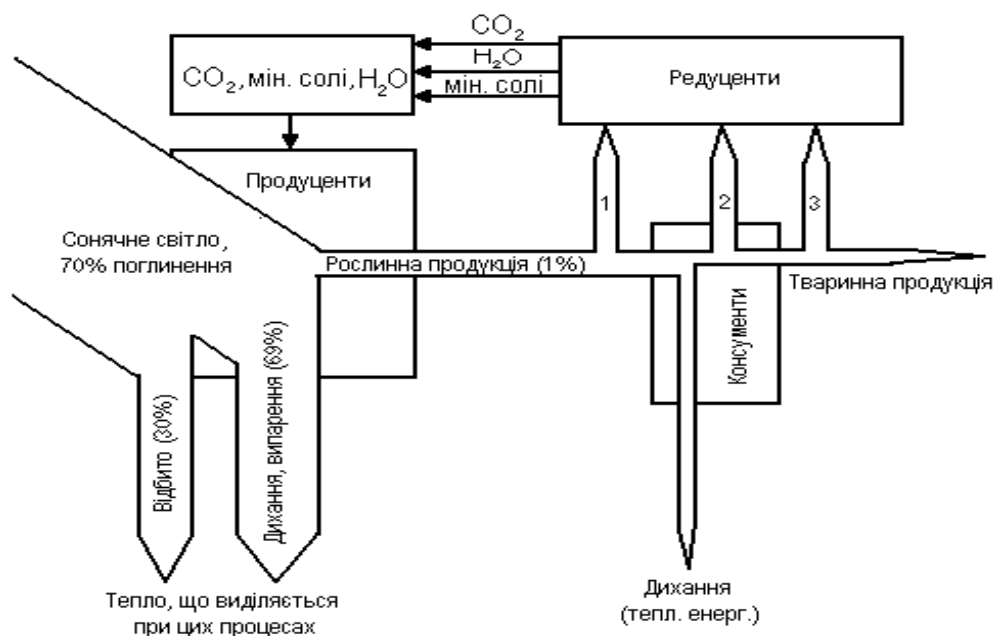


Рис.2.2.- Розподіл енергії на рівні продуцентів та первинних консументів: 1-невикористана рослинна продукція, 2-незасвоєна продукція 3-невикористана тваринна

Потік сонячної енергії перетвориться рослинами в процесі фотосинтезу в енергію хімічних зв'язків, яка послідовно переходить із їжею від рослин до тварин - консументів першого порядку, від них – до консументів другого і більш високих порядків, а по мірі загибелі організмів або виділення ними покидьків - до редуцентів.

Особливістю перетворення енергії в екосистемах є її одностороння спрямованість - промениста енергія, пройшовши ряд перетворень, у значній мірі розсіюється у вигляді тепла. Таким чином, для нормального функціонування екосистеми необхідна постійна і достатня притока концентрованої енергії,

спроможної перетворюватися в роботу, при цьому ентропія навколишнього середовища збільшується, тому обов'язково необхідний стік теплової енергії з екосистем. Схема потоків енергії і речовини в екосистемах показана на рис.2.3.

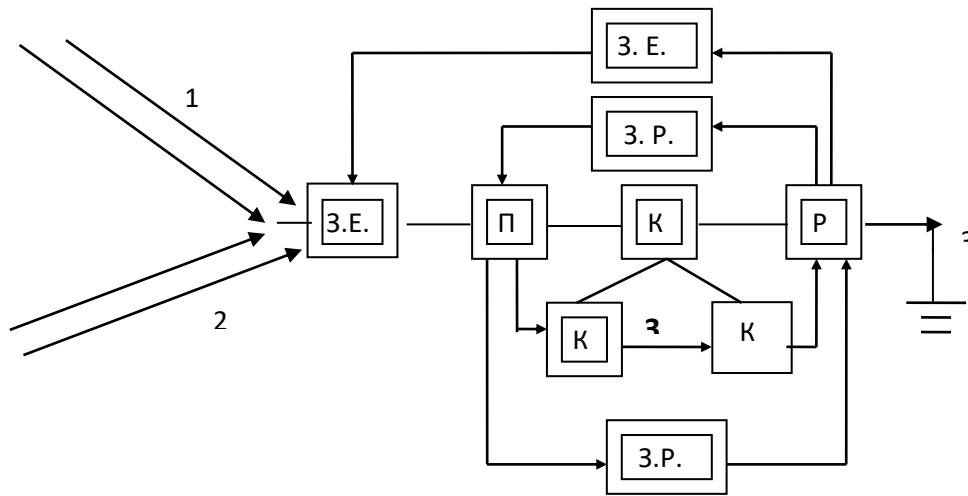


Рис. 2.3.- Потоки енергії і речовини в екосистемах:

1 - сонячне світло 2 – потік речовин, 3 – тепла енергія

З.Е. - запасена енергія, З.Р. - запас речовини, П - продуценти,

К - консументи, Р - редуценти.

Ряд організмів в якому кожна попередня ланка використовується як харч для подальших має назву трофічного (харчового) ланцюга.

Один із варіантів трофічного ланцюга показаний на рис. 2.4.

Довжина трофічного ланцюга, не може бути занадто великою. Вона, як правило, не перевищує п'яти - семи рівнів. Це обумовлено тим, що до кожного наступного організму трофічного ланцюга переходить тільки мала доза енергії споживаної на попередньому рівні, інша йде на підтримку життєвих процесів і значна частина розсіюється у виді тепла. При переході від однієї ланки трофічного ланцюга до іншої передається тільки 10-20% зв'язаної енергії, а 80-90% її розсіюється у виді тепла. Тому, загальна маса живої речовини, наступної харчової ланки, різко зменшується..



В екології співвідношення чисельності організмів, їх біомас або зв'язаної в біомасі енергії звичайно зображують у формі екологічних пірамід (рис. 2.5.)

Розрізняють **екологічні піраміди чисельності (А)**, біомаси (Б) та енергії (В). В основі екологічної піраміди розміщуються організми першого трофічного рівня. З точки зору оцінки загальної ефективності екосистем найбільшу інформацію дають екологічні піраміди енергії. Вони відображають швидкість утворення біомаси та показують скільки енергії утримується на кожному з трофічних рівнів за певний період часу (звичайно за рік). Живі організми екосистем взаємозалежні з навколишнім середовищем таким чином, що потік енергії створює чітко визначені біологічні структури і кругообіги речовини між живою і неживою частинами екосистеми.

Під біологічним кругообігом розуміється надходження хімічних елементів із ґрунту, атмосфери, гідросфери в живі організми, перетворення їх у процесі життєдіяльності в складні органічні сполуки і повернення їх потім у ґрунт, атмосферу, гідросферу в процесі життєдіяльності з щорічним опадом частини органічної речовини і переробки її редуцентами - розкладання на прості хімічні елементи.

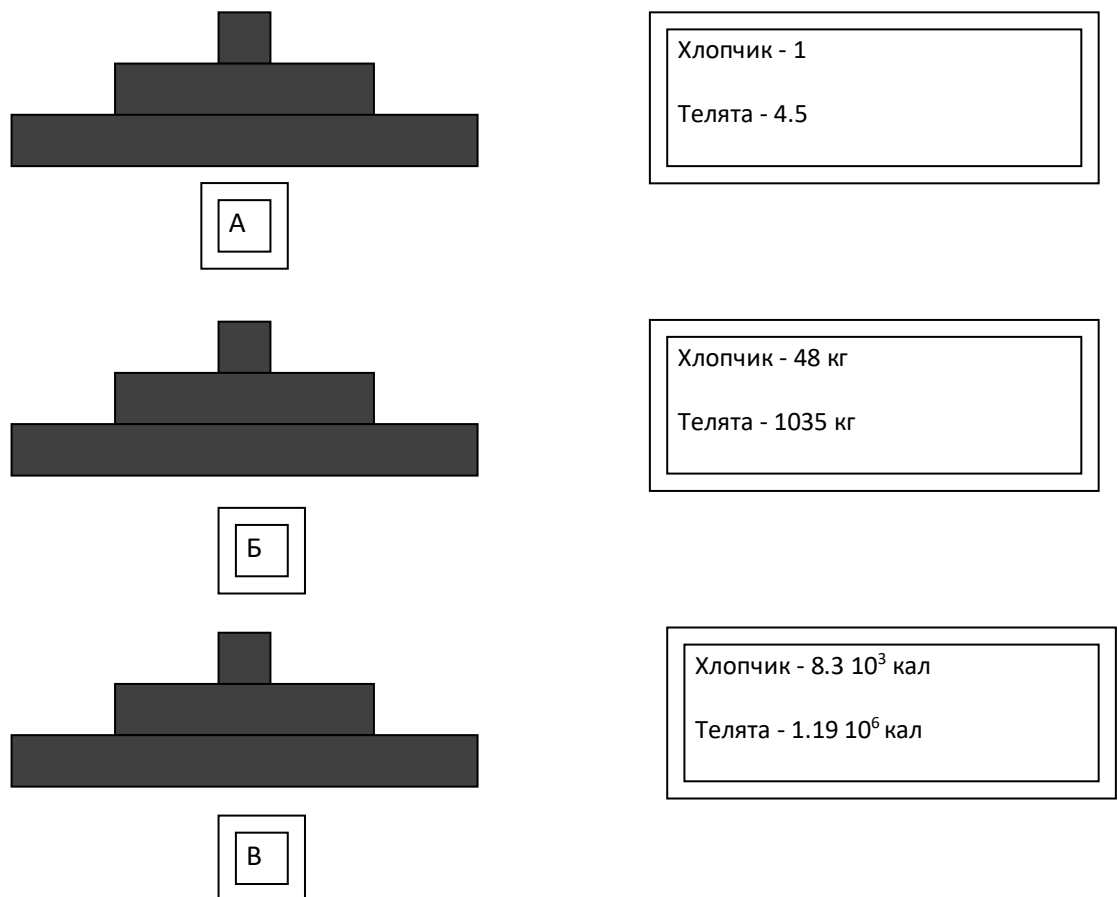


Рис.2.5.-Екологічні піраміди. (за умом,1986):

А- чисельність організмів, Б-кількість біомаси організмів, В- кількість зв'язаної енергії.

Біогеохімічні кругообіги речовини - частина біологічного кругообігу, складена обмінними циклами хімічних речовин, тісно пов'язаних із життям (головним чином вуглецю, води, азоту, фосфору, сірки і біогенних катіонів).

Екосистеми будуть нормально функціонувати, якщо немає порушень при проходженні енергії через трофічні ланцюги і нормально функціонують біогеохімічні кругообіги речовини.

Збільшення забруднення атмосфери промисловими викидами ускладнює засвоєння сонячної енергії рослинами, тому що пилюкою “забиваються” їхні устячка, через які відбувається живлення і газообмін. В результаті, зменшується кількість їжі, а отже, і енергії, що надходить всім іншим живим організмом, усе більша їхня кількість не зможе протистояти збільшенню ентропії і загине. При визначених розмірах цього процесу вся система може загинути.

Це тільки один приклад негативного антропогенного впливу на Природу.

7 Концентрація речовини у трофічних ланцюгах

У трофічних ланцюгах всі види речовин послідовно переходять від одного організму до іншого. Органічні речовини в цьому процесі перетворюються в специфічну для кожного виду рослин та тварин форму. Так, білки рослин в процесі живлення фітофагів, які їх споживають, розщеплюються до амінокислот, і вже з них в організмі тварини синтезують свої специфічні білки.

Інша доля притаманна окремим хімічним речовинам, зокрема так званим ксенобіотикам - речовинам, що в природі спочатку були відсутні, а потім синтезовані людиною. Такі речовини проходять через трофічні ланцюги незмінними. У силу того, що розмір біомаси в екологічних пірамідах закономірно знижується **при переході на кожний новий трофічний рівень, концентрація ксенобіотиків у розрахунку на одиницю біомаси стає більшою.** Цей ефект називається законом концентрування речовин у трофічних ланцюгах.

Концентрування речовин у трофічних ланцюгах має важливі наслідки для всієї практики господарювання людини в природних екосистемах. Забруднення, яке вважається незначним при оцінці кількості забруднювача в навколишньому середовищі стає катастрофічно небезпечним при дії закону концентрування та небезпечним перш за все для самої людини, яка знаходиться на вершині усіх трофічних ланцюгів пасовищного типу.

Трофічні ланцюги виконують ще й бар'єрну функцію. Із концентруючими та бар'єрними функціями живої речовини пов'язана здатність екосистем до самоочищення, вона проявляється стосовно великого класу речовин. Ряд з них, потрапляючи до трофічного ланцюгу поступово руйнується. Але така здатність біомів до самоочищення не безмежна. Є верхній граничний рівень концентрації, перевищення якого вже не дає можливості біому очиститися від даної речовини. Тут багато чого залежить від типу забруднюючої речовини та швидкості її

надходження в екосистему. При поступовому надходженні забруднюючих речовин самоочищення йде ефективніше, ніж при разових викидах в екосистему великої кількості ксенобіотиків.

Деякі забруднюючі речовини в біогеохімічних циклах не руйнуються, а переходять у депо циклу (гірські породи, атмосферу і т.п.), та їхня шкідлива дія на організм знижується. Це відбувається з багатьма мінеральними речовинами.

8. Розвиток та еволюція екосистем

Екосистемам, як і усім природним об'єктам, властиві закономірні зміни у часі. Ці зміни відповідають принципу самостійного розвитку та руху матерії. Для позначення явища розвитку екосистем звичайно використовують термін “еволюція”. Він не зовсім вдалий. Зі словом “еволюція” у більшості випадків асоціюється історичний розвиток, боротьба за існування та природний добір. На рівні екосистем цих явищ немає, але термін “еволюція” тут застосовується більшістю авторів і змінювати його немає підстав. Хоча, за М.А. Голубцем (1969), доводиться говорити про екосистемну еволюцію. Екосистемна еволюція включає в себе **“зміну у часі просторової та функціональної організації екосистем”** (М. Голубець, 1982).

В екосистемній еволюції існує дві узгоджені форми розвитку:

а) еволюція живих організмів;

б) самоорганізація неживої матерії.

Закономірності біологічної еволюції, відкриті Ч. Дарвіним, вже добре вивчені. Порівняно новою сторінкою в екології є встановлення фактів та механізмів самоорганізації в неорганічному світі.

Відкриття самоорганізації в неорганічному світі як протипаги зростанню ентропії має епохальне значення, і його філософські наслідки ще до кінця неусвідомлені.

У неживій матерії до саморозвитку здатні відкриті системи що складаються з підсистем із колективною поведінкою. У протипагу до другого закону термодинаміки, в неорганічній матерії однак відомі випадки, коли порядок виникає з безладу.

В екології розвиток у формі самоорганізації матерії є важливою властивістю екосистем. Кооперативна поведінка живої матерії, яка еволюціонує, та абіотичних компонентів екосистем, що само- організуються, веде до виникнення все нових і нових форм організації. Вони і складають зміст екосистемної еволюції. Відкритий характер екосистем зумовлює, що їхня еволюція визначається внутрішніми особливостями екосистем, які саморозвиваються. Але вона здійснюється також і за рахунок зовнішніх стосовно екосистем збурень.

Внутрішнім джерелом самоорганізації екосистем є протипагання форм та темпів розвитку живого та неживого компонента, їхньої структури. Детальний аналіз, проведений М.А. Голубцем (1982), показав, що за рахунок еволюції

екосистем у біосферний кругообіг речовин включаються все нові потенційні середовища життя і підвищується продуктивність та стабільність біогеоценотичного покриву Землі в цілому. Ще до нього, А.І. Літока (1925) сформулював **правило** максимуму потоку енергії в біологічних системах, відповідно до якого **екосистемна еволюція зорієнтована так, що все більша й більша частка енергії направляється на збільшення незалежності та автономності екосистем щодо зовнішніх збурень.**

Важливим рушієм поступових змін екосистем є процес життєдіяльності організмів. За неповної замкненості біогеохімічних циклів в екосистемах накопичуються органічні та неорганічні залишки специфічного характеру. Так, очевидно, що на самих ранніх етапах еволюції екосистем в них не було організмів, які використовували для дихання вільний кисень, тому що його в атмосфері просто не було. У міру накопичення кисню, в результаті фотосинтезу зелених рослин, на Землі почали формуватися екосистеми, що вміщували живі організми, які дихали киснем.

Іншій рушій екосистемної еволюції - це сама біологічна еволюція, тобто зміна організмів різного рівня організації. Як показано М.А. Голубцем, вся сукупність генотипів тієї чи іншої екосистеми, що складає генопласт, також є об'єктом еволюції. **Ю.Одум** (1986) підкреслював важливість для еволюції екосистем двох ефектів: коеволюції та групового добору. Поява тісної кооперації типу "рослина та її фітофаги", "жертва та хижак", спеціалізовані квітки та їх запилювачі - це все результат коеволюції.

Дані геології свідчать, що еволюція екосистем зумовлена ходом вікових змін самої геоморфологічної структури Земної Кулі та пов'язаними з ними змінами клімату. Аналізуючи фактори еволюції екосистем, М.А. Голубець (1983) підкреслював, що екосистеми як природні структури утримують значну кількість акумульованої в них вільної енергії. Це спричиняє їхній нестійкий стан та веде до періодичних самозбурень. Таким чином, можна стверджувати, що процес екосистемної еволюції базується на трьох основних факторах :

1. зміні середовища;
2. спадковій мінливості живих організмів та природному добору;
3. наявності в екосистемах вільної енергії.

Загальний аналіз закономірностей зміни екосистем показує, що в умовах більш чи менш стабільного екологічного середовища екосистеми, які мають велике внутрішнє різноманіття, витісняють прості екосистеми. Екосистемна еволюція йде від простого до складного. За В.С. Голубєвим (1992), критерієм прогресивності еволюції екосистем та біосфери є темп нарощування в них вільної енергії, що сприяє збільшенню стійкості функціонування екосистем та здатності до саморегуляції.

Динаміку розвитку великих екосистем та біосфери в цілому можна побачити з аналізу окремого випадку еволюції екосистем - сукцесії.

Сукцесія - це послідовна зміна біогеоценозів (екосистем) на одній і тій же території під впливом природних факторів або діяльності людини.

Початковою точкою такого розвитку при розгляді сукцесії зручно вважати такі ділянки, як повністю не зайняті будь-якими живими організмами. Це, наприклад, поля лави, оголення ґрунту після зсуву, свіжі річкові наноси. Угрупування живих організмів, які першими опиняються в таких місцях, називаються піонерами. У міру розвитку будь-якого піонерного угруповання, воно рано чи пізно досягає стійкої рівноваги, коли угруповання не може замінюватися іншим угрупованням. Такі угруповання називаються клімаксними.

Повний набір угруповань живих організмів у часовій послідовності їхніх змін від піонерного до клімаксного складає сукцесійний ряд.

Аналізуючи екосистеми, розрізняють сукцесію екосистеми в цілому та окремо сукцесії рослинності, тваринного та мікробного населення. У типовому випадку узагальнена схема сукцесії полягає в послідовній зміні нижчих рослин і тварин більш організованими, а в рослин - ще й багаторічними формами (рис.2.6.). Розрізняють первинні сукцесії, коли заселяється початково позбавлений життя субстрат, та вторинні сукцесії, коли формування екосистеми йде на базі такого угруповання, що раніше існувало, але згодом було зруйнованим. Вторинні сукцесії беруть початок на місцях згарищ, вирубок, занепалого сільськогосподарського землекористування і т.п. Концепція сукцесій була сформована в 1916 році Ф.Е.Клементсом. На його думку, всі основні сукцесії обов'язково завершуються одним **клімаксним угрупованням**, яке відповідає даному клімату. Такий підхід отримав назву **моноклімаксу**.

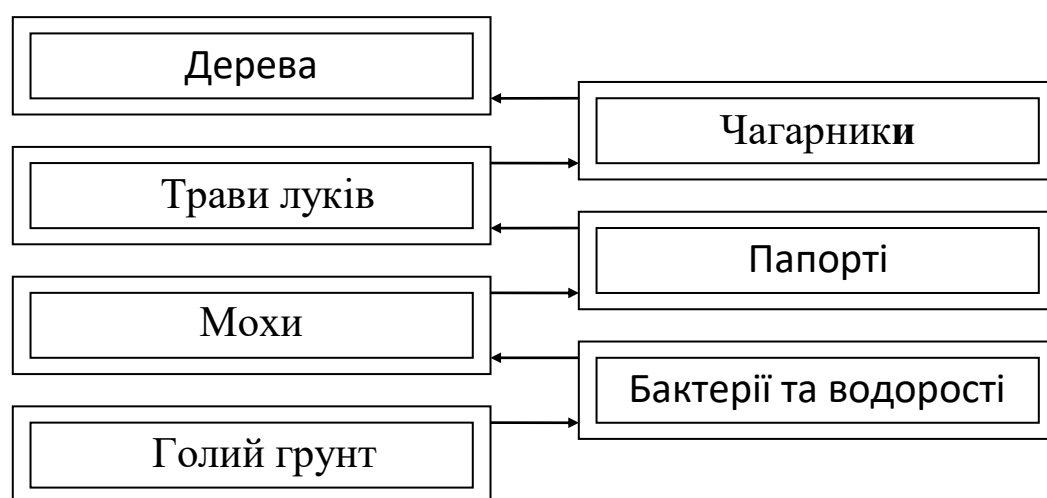


Рис. 2.6.- Принципова схема сукцесії в лісовій

Пізніше було показано, що й в умовах одного типу клімату, залежно від характеру ґрунту, гідрологічного режиму і т.п. формується цілий набір різних, але стійких угруповань. Це явище отримало назву **поліклімаксу**.

В.С. Ткаченко та А.П. Генів (1992) для заповідника “Кам'яні могили” Донецької області описали цікавий сукцесійний ряд степової екосистеми. Тут послідовно змінюють одна одну піонерна, типчакова, ковильова, корневищно-злакова, злаково-різнотравна, чагарникова та лісова фази. Примітно, що початкові фази цього ряду проявляють щорічні флуктуації, які сильно залежать від проникнення напівпаразитичної рослини дзвінець весняний. У поєднанні з риючою діяльністю сліпака це повертає степову екосистему до початкової фази. Розвиток відбувається мовби за своєрідними напівпетлями. Досить важливо, що в цьому випадку сукцесія є не тільки зміною характеру рослинного покриву, це динамічний процес усієї екосистеми.

9. Стійкість і саморегуляція екосистем

У ході еволюції, коли певні види організмів вимирають та їм на зміну приходять інші, більш пристосовані до умов існування, видове різноманіття екосистем і біосфери в цілому зростає.

Стійкість екосистем в значній мірі пов'язана з рівнем їхньої еволюційної просунутості. Існує думка, що еволюційно більш молоді та прогресивні екосистеми складної організації зі значними ресурсами питомої вільної енергії мають підвищену стійкість. Знижується стійкість екосистеми при спрощенні їхньої структури. В основі стійкості екосистем і біосфери в цілому лежить широкий комплекс механізмів та їх структурних особливостей. Головний фактор стійкості екосистем - це наявність в ній живої матерії. Саме вона визначає перевагу синтезу та структурування над процесами розпаду. Надає стійкості екосистемі різноманітність форм життя. Стійкість екосистем залежить від стійкості організмів та популяцій, які до неї входять. Стійкість організмів та популяцій проявляється у їх здатності до самопідтримки та збереження в умовах несприятливих зовнішніх впливів. Основою стійкості живих організмів є їх здатність до адаптації. Адаптація може бути визначена як відповідність між організмом та його середовищем.

В епоху глобального антропогенезу особливо важливе значення отримала стійкість живих істот до різного роду хімічних речовин, які в природному середовищі відсутні. Звісно отрута є і в природі, але живі організми вже давно та поступово адаптувалися до них. Інша справа з ксенобіотиками. Так називають хімічні сполуки, що є прямим чи опосередкованим наслідком господарської діяльності людини та які не можуть бути використані живими організмами для отримання енергії або побудови свого тіла. Число таких ксенобіотиків величезне. Проте за рахунок переадаптації живі організми здатні протистояти їхньому шкідливому впливу. На рівні організму в усіх живих істот є декілька способів захисту від ксенобіотиків:

а) у людини є розумова діяльність, що дозволяє розпізнати ксенобіотики та уникати їх;

б) у всіх тварин та людей є гормональна система, що розпізнає ксенобіотики, які вже потрапили до організму;

в) на рівні клітин у рослин та тварин є мембранні бар'єрні механізми, що запобігають проникненню ксенобіотиків у середину клітини;

г) усі живі організми мають ферменти, здатні руйнувати більшість ксенобіотиків;

д) у тілі живих організмів є депо, куди направляються шкідливі речовини для запобігання впливу на активний обмін речовин;

е) у ряді випадків рослини та тварини мають внутрішньоклітинні та тканинні транспортні системи виведення ксенобіотиків з організму.

Адаптація - це не тільки властивість організмів, це й властивість популяцій. На популяційному рівні адаптація проявляється у формуванні гетерогенного складу популяції та появи в них екотипів - особливих форм, що відрізняються характером пристосувань до середовища та розширюють амплітуду умов, в яких може вижити даний вид.

Фахівці в екології при оцінці стійкості популяції спираються на таке поняття, як "мінімальна життєздатність популяції". Більш стійкими виявляються генетично мінливі, лабільні популяції, які швидше пристосовуються до змін умов існування. За наявності складної внутрішньопопуляційної структури рослини та тварини більш стійкі та життєздатні. Таким чином, біологічне різноманіття є інтегральною формою варіабельності живої матерії, формою її існування, і тому є однією з об'єктивних цінностей природного середовища.

При розгляді розвитку будь-яких біосферних структур, від організмів до всієї біосфери, варто мати на увазі співвідношення стихійного та розумного початку. Перші фази розвитку соціуму здійснювалися в умовах явного переваження стихійного розвитку. Саме так змінювали одне одного такі важливі етапи, як одомашнення диких тварин, виникнення осідлості та хліборобства, науково-технічна революція. В усіх цих випадках домінував саморозвиток. Новим етапом у розвитку соціуму, до якого наблизилося людство на рубежі ХХІ століття є формування екологічного суспільства. Він вимагає відмови від загальноприйнятої орієнтації на зростання матеріального багатства. Цей етап вже не може здійснитися як стихійний розвиток. Він може бути реалізований тільки системою свідомих дій та знаменує перехід від етапу стихійного до етапу самоправного розвитку соціуму, коли як кожна окрема людина, так і суспільні об'єднання різних рангів аж до держави усвідомлять, що вони є частками біосфери, та беруть участь у її регулюванні.

ЛЕКЦІЯ 7

ВЛАСТИВОСТІ АГРОЕКОСИСТЕМ

План

1. Особливості агроєкосистем
2. Рівні організації агроєкосистем
3. Загальні поняття про стійкість та динаміку агроєкосистеми
4. Причини та наслідки порушення стійкості агроєкосистем
5. Шляхи підвищення стійкості агроєкосистеми. Сам:
6. Вплив шкідників і хвороб на стійкість агроєкосистеми
7. Типи адаптацій рослин до несприятливих умов НС

2.1. Особливості агроєкосистем

Сільськогосподарська екологія як наука знаходиться у стадії розвитку, тому єдиного загальноприйнятого визначення поняття агроєкосистеми немає.

Під **сільськогосподарською екологічною системою** (агроєкосистемою) розуміють природний комплекс, змінений (трансформований) с.-г. діяльністю людини.

Агроєкосистема (агробіогеоценоз) — це сукупність біогенних та абіогенних компонентів на певному відрізку агроландшафту, які взаємодіють між собою. Отже, агроєкосистема є несталою системою агроценопопуляцій культивованих рослин на оброблюваних ґрунтах із певним складом, структурою й режимом, які підтримуються і регулюються людиною; за відсутності такого контролю вона поступово втрачає свої властивості.

Штучно створені агроєкосистеми різняться від природних низкою специфічних особливостей:

1) видове різноманіття організмів агроєкосистеми значно зменшене людиною. Агроєкосистеми характеризуються обов'язковим домінуванням вирощуваних культурних рослин, які чинять основний вплив на формування біотичних особливостей штучної системи. Автотрофним блоком у них служить практично один вид (монокультура), трофічні ланцюги вкорочені. Порівняно з природними екосистемами вони відрізняються значним спрощенням будови та функціонування.

2) Оскільки, відповідно до законів загальної екології прості екосистеми нестабільні, тому стабільність досягається шляхом вкладення додаткової антропогенної енергії. І чим простіша агроєкосистема, тим більше вона вимагає такої енергії у вигляді ручної або механізованої праці, внесення добрив, пестицидів і т.ін. Отже, в агроєкосистемах крім енергії сонця використовується ще енергія палива, а також тяглова сила тварин і праця людини.

3) переважні в агроєкосистемах рослини і тварини піддаються штучному, а не природному добору;

4) агроєкосистеми регулюються не самі, їх регулювання підкоряється зовнішній меті. Вони створюються людиною, до самостійного виникнення та існування не здатні. Без належного догляду (повернення) з боку людини в агроєкосистемі неминуче відбувається поступове збіднення і деградація її важливішої складової — ґрунту.

Агроекосистеми щодо впливу на довкілля (грунтова ерозія, забруднення водоймищ хімічними речовинами) не поступаються промисловим і міським територіям. Затрати на енергію і охорону довкілля безперервно зростають, тому необхідні значні зусилля в галузях технології, економіки і політики для зниження витрат на вході і виході сільськогосподарських і міських систем, оскільки їх ріст може загрожувати природним системам, від яких залежить їх існування.

2. Рівні організації агроекосистем Під типом агроекосистеми розуміють сукупність окремих агроекосистем, однорідних за компонентним складом середовища та їх динамікою.

Рівні агроекосистем (за М.А. Уразаєвим та ін.):

- агросфера — глобальна екосистема, що об'єднує територію земної поверхні, перетворена сільськогосподарською діяльністю людини;
- аграрний ландшафт — екосистема, сформована в результаті сільськогосподарського перетворення ландшафту (степового, пустельного, тайгового тощо);
- сільськогосподарська екологічна система (сільськогосподарська екосистема) — екосистема на рівні господарства;
- агроекосистема — поле, сад, теплиця, оранжерея; – пасовищна агроекосистема — природне чи культурне пасовище;
- фермова екосистема — корівник, свинарник, конюшня, тваринницький комплекс, зоопарк, віварій тощо.

Отже, найвищою ієрархічною одиницею агроекосистемного рівня є агросфера. До системного складу входять одиниці нижчих рівнів — агроландшафти, які в свою чергу, є сукупністю польових, пасовищних, фермерських екосистем. Незважаючи на велику різноманітність, сільськогосподарські екосистеми різних рівнів і ієрархій мають багато спільного.

За визначенням М.В. Маркова, основними їх елементами є:

- 1) культурні рослини, висіяні або висаджені людиною;
- 2) бур'яни, які потрапили в агроекосистеми всупереч волі людини;
- 3) мікроорганізми ризосфер культурних рослин і бур'янів;
- 4) бульбочкові бактерії на корінцях бобових рослин, що зв'язують вільний азот повітря;
- 5) мікоризотворні гриби на корінні вищих рослин;
- 6) водорості, бактерії, гриби, актиноміцети, вільноіснуючі в ґрунті;
- 7) безхребетні тварини, що живуть у ґрунті і на рослинах;
- 8) хребетні тварини (гризуни, птиці та ін.), які живуть у ґрунті й посівах;
- 9) гриби, бактерії, віруси – паразити (напівпаразити) культурних рослин і бур'янів;
- 10) бактеріофаги – паразити мікроорганізмів.

За спеціалізацією агроекосистеми бувають **рослинницькі, тваринницькі, комплексні**.

За рівнем антропогенного впливу і енергетичних витрат основні типи агроекосистем поділяють на три групи:

1) екстенсивні агроєкосистеми. Їх продуктивність низька, адаптивність до умов висока. Характеризуються тривалою обліжно-перелоговою стадією, збереженням балансу між продуктивністю кормових угідь і поголів'ям худоби.

2) інтенсивні агроєкосистеми. Їх продуктивність висока, ступінь адаптивності низький. Характеризуються застосуванням сівозмін із травами і сидератами; утилізацією безпідстилкового гною, внесенням його на поля.

3) адаптивні агроєкосистеми. Їх продуктивність помірно висока, ступінь адаптивності високий. Характеризуються широким застосуванням сидерації, побічної продукції сільськогосподарських культур, сівозмін із короткою ротацією, зменшенням біологічного різноманіття, повною утилізацією гною, застосуванням біометодів.

3. Загальні поняття про стійкість та динаміку агроєкосистеми

На Міжнародному форумі з навколишнього середовища, що відбувся в Ріоде-Жанейро (у 1992р.) Україна проголосила про свої наміри щодо вибору сталого розвитку як стратегії на 21 сторіччя. Це можливо лише у разі прийняття концепції сталого розвитку агросфери, яка охоплює понад 70 % території держави. Ця обставина посилює життєву важливість для України розробки і впровадження підходів формування локальних і регіональних агроєкосистем.

Межею сталості агроєкосфери до антропогенних навантажень є споживання 1 % чистої первинної продукції біоти. На теперішній час цей показник у межах 7-12 %, що призводить до незворотного порушення балансу екологічних компонентів.

Баланс екологічних компонентів – це така їх комбінація, яка забезпечує екологічну рівновагу. В природних умовах екологічна рівновага досягається за рахунок здатності екосистеми до самозбалансування. В агроєкосистемах відносна екологічна рівновага визначається умовами правильної сівозміни та екологічно збалансованого технологічного процесу вирощування с.-г. культур.

Стійкість агроєкосистеми – це перш за все здатність агрофітоценозу протистояти комплексу зовнішніх і внутрішніх несприятливих умов росту і розвитку, забезпечувати отримання сталого врожаю рослинницької продукції. Стійкість агроєкосистем оцінюють за виявленням стабільності якостей головних компонентів (грунту, води, рослинності, розподілу речовин, елементів живлення тощо). Будь-яка зміна елементів природного середовища (речовинного складу, енергії, інформації, швидкості перебігу природних процесів), обов'язково викликає розвиток ланцюгових реакцій, які намагаються компенсувати ці зміни.

Причому іноді невелика зміна одного показника може спричинити значні відхилення інших і всієї екосистеми взагалі. *У разі перевищення певного критичного рівня розвиток і життєдіяльність екосистеми може набутися неконтрольованого і нерегульованого її кодовою програмою характеру. Цей стан називають «екологічним зміщенням».*

За певних умов система здатна повернутися у вихідний стан або еволюціонувати за новосформованою кодовою програмою, що зумовлено її мінливістю.

Мінливість агроєкосистеми – це властивість її організмів набувати нових ознак або втрачати попередні під впливом різних чинників.

Толерантність – це здатність організмів витримувати відхилення чинників середовища від оптимального рівня. Характеризується ділянкою толерантності, тобто діапазоном дії екологічного чинника, у межах якого можливе існування організму, популяції, ценозу. Ця ділянка обмежена граничними мінімальними і максимальними значеннями чинника.

Екологічна стійкість організму характеризують також так званою **екологічною валентністю** – здатністю організму існувати в різних умовах навколишнього середовища.

Розвиток екосистеми у часі **називають екологічною сукцесією**, що є послідовною зміною однієї екосистеми іншою. Він (розвиток) пов'язаний зі зміною у часі видової структури та процесів, що відбуваються в екосистемі. Якщо розвиток починається на ділянці, яка перед цим не була зайнята відповідним угрупованням – це первинна сукцесія. Якщо у результаті сил (сінокос, бурелом, повень, пожежа тощо) екологічна сукцесія змінюється, або руйнується, а на її місці формується нова, більш пристосована до нових умов екосистема, то такий процес називають вторинною сукцесією.

Якщо в процесі розвитку в екосистемі збалансовуються всі її ланки, її **називають клімаксовою**. Отже кульмінація розвитку екосистеми виражається в її стабільності. У такій системі на одиницю потоку енергії припадає максимальна кількість біомаси і симбіотичних зв'язків між організмами.

Сукцесію можна охарактеризувати співвідношенням валової продукції (в результаті фотосинтезу) і дихання. Загальний врожай органічної речовини максимальний на клімаксових стадіях розвитку екосистеми, а річний приріст знічно більший на ранніх стадіях розвитку сукцесії. Штучна або атропічна сукцесія – це сукцесія, пов'язана з діяльністю людини. Вона може формуватися в будь-яких екосистемах. Причини атропічної сукцесії: інтродукція нових рослин і тварин, зміна рівня ґрунтових вод внаслідок меліорації, будівництва, надмірне удобрення, забруднення пестицидами, витогування, пере випасання, пожежі тощо.

4. Причини та наслідки порушення стійкості агроєкосистем

Причини порушення стійкості агроєкосистем починаються на рівні недостатнього еколого-технологічного обґрунтування проектів, техніки, технологій, управлінських рішень, науково-технічних новацій в агропромисловому комплексі України, що виникають внаслідок як економічних, так і екологічних прорахунків.

Екологічний прорахунок – це непередбачуваний шкідливий наслідок антропогенної зміни навколишнього середовища. Він зводить значно зменшує заплановану вигоду або породжує багато нових проблем, у тому числі на рівні екологічної кризи. Це незбалансоване застосування засобів хімізації землеробства, сумнозвісні наслідки осушення і зрошення та ін. В наслідок недостатнього еколого-технологічного обґрунтування використання сільгосптехніки та застосування агротехнологій привели до порушення стійкості та зменшення продуктивності агроєкосистем. Недосконалі машино-тракторні агрегати негативно впливають на стан ґрунтів оскільки погана якість обробітку ґрунту погіршує якість посіву, спричиняє переущільнення (особливо на поворотних смугах полів), посилення ерозії, збільшення потужності плужної підшви. У зв'язку з цим різко

погіршується повітроємкість, водопроникність, агрономічні якості орного шару, зменшується кількість продуктивної вологи. Тим самим погіршуються умови росту коренів, використання мінеральних (особливо азотних) добрив, підвищуються витрати паливно-мастильних матеріалів на виконання механічних операцій. А це призводить до зменшення врожайності більшості культур до 10 – 15 %.

Нині посилилися процеси вторинного підкислення, засолення, нейтралізації, де гуміфікації і декальцинації ґрунтів. Це прямо і опосередковано погіршують їх структуру та агрофізичний стан загалом. Часті обробітки руйнують структуру ґрунтів, збільшують ступінь мінералізації гумусу.

5. Шляхи підвищення стійкості агроєкосистеми

Основним шляхом підвищення стійкості агроєкосистеми є оптимізація її структури.

Структура агроєкосистеми — це особливості розміщення компонентів системи по поверхні і вертикалі, а також закономірні кількісні зв'язки між ними, сезонні зміни агрофітоценозу.

Оптимізація агроєкосистеми — це система заходів, спрямована на створення польового угруповання з використанням принципів організації природних угруповань: диференціації екологічних ніш, гетерогенності (неоднорідності за складом, походженню) агроценопопуляцій, часткової замкненості циклів обігу елементів мінерального живлення.

Шляхи оптимізації агроєкосистеми:

1. дотримання науково обґрунтованого щорічного або періодичного чергування культур (і пару) в часі та на території – сівоzmіни;

2. вирощування сучасних сортів та гібридів, які створені для отримання високого врожаю доброї якості в результаті ефективного використання чинників зовнішнього середовища в разі вирощування за певних природних і виробничих умов. Крім селекції стосовно продуктивності та якості у науковій селекції створюються нові сорти й гібриди, стійкі до хвороб, шкідників, з високими показниками посухо-, морозо- та зимостійкості, придатні для механізованого збирання. Створюють як пластичні сорти, здатні забезпечувати високу врожайність у різних природних зонах і займати великі площі, так і адаптивні, які найповніше використовують екологічні чинники даної місцевості.

3. Оптимізація архітекtonіки рослинного покриву, шляхом створення оптимальної густоти посіву, видової та просторової структури, в оптимальні строки, оскільки рослини конкурують між собою за світло, вологу і поживні речовини.

4. Синхронізація оптимальних умов середовища і продукційного циклу шляхом обробітку ґрунту.

5. Одним із найважливіших антропогенних чинників впливу на продуктивність агроєкосистем, а отже і на їхню стійкість є удобрення.

ЛЕКЦІЯ 8

ЕКОЛОГІЯ ПОПУЛЯЦІЙ

План:

1. Поняття про ареал виду та про популяцію
2. Ієрархія популяцій.
3. Параметри та структура популяції
4. Типи взаємовідносин між популяціями.
5. Особливості популяцій рослин та тварин.

Розділ загальної екології, що вивчає структурні та функціональні характеристики, динаміку чисельності популяцій, внутрішньопопуляційні угруповання та їхні взаємовідносини, а також умови, за яких формуються популяції, називають демекологією, або популяційною екологією. Таким чином, предметом вивчення демекології є популяції та процеси, які відбуваються в них.

1. Поняття про ареал виду та про популяцію

Популяція (від лат. *populus* – народ, населення) – реально існуюча в природі група організмів одного біологічного виду, які здатні до вільного схрещування, населяють певний простір протягом життя багатьох поколінь і відокремлені від інших подібних угруповань. Це саморегульовані біосистеми з певними межами саморегуляції та стійкості.

Слово популяція походить від латинського, що означає народ, населення. Для більш повного сприйняття терміна "популяція" необхідно насамперед з'ясувати поняття "ареалу" - того простору, в межах якого в природі існує певний вид. Кожний вид організму має своє поширення в просторі і часі. Організми, що належать до одного виду, займають певну територію, або ареал.

Ареал - це ділянка поширення на земній поверхні систематичної групи живих організмів або угруповань. Ареали можуть мати різний вигляд (форму) та змінюватися в часі під впливом як природних факторів, так і в результаті господарської діяльності людини. Для більшості видів живих організмів (прикріплені організми - гриби, рослини, деякі тварини; мікроорганізми тощо), що постійно населяють одну і ту саму територію, визначення видового ареалу досить чітке та однозначне.

Дещо складніше з тлумаченням ареалу для тих організмів, які переміщуються в просторі протягом різних сезонів. Білі лелеки, наприклад, які гніздяться в Україні, зустрічаються тут тільки протягом декількох місяців на рік. Решту часу вони проводять, перелітаючи на зимівлю та на місцях зимівлі в Центральній та Південній Африці. Але якщо бути точним, то в поняття ареалу, треба включати й перелітні шляхи мігруючих птахів.

Класичний приклад розмноження звичайного вугра дає уявлення, яким великим може бути ареал у тварин. Дорослі вугри з прісних водойм Європи йдуть на нерест у Саргасове море. Після розмноження вони відмирають, а до Європи повертаються їхні личинки, які дрейфують теплою течією Гольфстрім трохи більше двох років. Біля берегів Європи личинки перетворюються в

молодих особин, які розселяються у прісних водоймах континенту перебувають там до досягнення статевозрілого віку (на 7-8-му році життя). Таким чином, весь простір від Саргасового моря до Європи і прісноводні континентальні водойми входять до ареалу вугра.

Отже, *ареалом* можна назвати частину земної поверхні (території або акваторії), в межах якої поширений і проходить повний цикл свого розвитку та чи інша систематична категорія організмів (вид, рід, родина і т. д.) або їх угруповань.

Ареали за своєю формою можуть бути *суцільними* та *переривистим* (*диз'юнктивним*), *мозаїчними* та *мереживними*, або *стрічковими*.

Суцільний ареал - це такий, що не переривається ніякими особливими фізико-географічними, біологічними чи іншими перешкодами. Такий тип ареалу характерний для видів-убіквістів, які пристосовуються до будь-яких умов. Наприклад, ареал хатньої мухи, таргана, сірого пацюка, кульбаби, подорожника та деяких інших видів простягаються майже по всьому світу.

Диз'юнктивний ареал характеризується тим, що простір, який займає вид, розпадається на декілька відокремлених територій, настільки віддалених, що обмін насінням, спорами та рухомими організмами повністю неможливий. Наприклад, такий ареал відомий у зайця-біляка, який населяє Європу, острови Ісландії, Ірландію та північну частину Великобританії й інші території. Класичним прикладом переривистого ареалу є блакитна сорока, яка мешкає на Далекому Сході та на Піренейському півострові.

Мозаїчний ареал складається з невеличких територій, що за своїми умовами сприятливі для життя організмів. *Мереживний* ареал, навпаки, включає в себе території, що не заселені організмами через несприятливі умови.

У деяких видів у межах їхнього ареалу можна виділити території, де спостерігається концентрація організмів, групи яких до певної міри відокремлені одна від одної. При достатній ізоляції цих груп та деяких інших характеристиках саме вони можуть бути названі популяціями.

Популяцією називають сукупність особин одного виду, які здатні до вільного схрещування, протягом тривалого часу (великої кількості поколінь) населяють певний простір (територію), а також вона відділена від сусідніх подібних сукупностей особин тими чи іншими формами ізоляції.

Популяція характеризується багатьма ознаками. Вона має "*біологічні особливості*", що властиві кожному організму, який входить до її складу, та "*групові особливості*", які є унікальними характеристиками, що виникають тільки за умов утворення сукупності організмів. Для популяцій як еколого-біологічного явища характерні певні ознаки (показники): чисельність, щільність, народжуваність, смертність, виживання та ряд структур (просторова, вікова, статева, генетична та ін.).

Кожна популяція має притаманний лише їй склад особин: до неї входять групи генетично різнорідних (рідко однорідних) особин, а також їх об'єднань біотипів одного виду. Вона займає певну територію і деякою мірою ізольована від сусідніх популяцій. Характерною рисою популяцій є зв'язок і взаємозумовленість між ними самими, а також між ними і навколишнім

середовищем. Таким чином, популяція являє собою своєрідну структурно визначену і функціонально активну біологічну систему. *Розглянемо детальніше, як формується популяція, яка її структура і яку роль вона відіграє в природі та практичній діяльності людини.*

Популяція становить самостійний рівень організації у природних системах і є складовою систем вищого рангу (у даному випадку – екосистем). Будучи самостійною сукупністю, популяція не є, однак, абсолютно ізольованою, вона взаємозв'язана з іншими популяціями і утворює з ними динамічну систему існування виду зокрема і фітоценозу взагалі. Популяція є елементарною еволюційною одиницею складової системи виду і як така відображає генетико-еволюційний і еколого-фітоценотичний шляхи його розвитку. Популяція служить сховищем генофонду і здатна забезпечити розвиток виду в мінливих екологічних умовах середовища. Становлення і генезис популяції обумовлюється такими властивостями, як здатність до адаптації в нових умовах місцезростання; взаємодія особин у системі виду; функціональна активність та здатність забезпечити кругообіг між різними видами.

Вчені розглядають популяцію в різних аспектах:

1. Як генетичну систему чи набір різнозважених генотипів, зв'язаних в єдине ціле;
2. Як групу особин одного виду, що населяють територію з однорідними умовами і характеризуються однаковими фенологічними ритмами та іншими функціональними особливостями;
3. Як групу особин, котра являє собою єдине ціле і відповідно реагує на вплив зовнішнього середовища;
4. Як групу особин, що існують у межах фітоценозу;
5. Як групу особин, що є цілісною системою, в якій зв'язок між особинами досягається за рахунок просторової взаємодії фітогенних полів і передавання спадкових ознак від покоління до покоління.

Кожна популяція має свій ареал. Відповідно до типу останнього континуального або ізольованого популяції називаються континуальними або ізольованими.

Континуальні популяції займають обширні зони, вони відзначаються високою фенотипічною мінливістю і приурочені до рівних ділянок рельєфу, де спостерігається поступова зміна умов місцезростання. Такі популяції складаються з анемофільних (*вітрозапильних*) та анемохорних (*розселення з допомогою повітряних течій*) видів з числа голонасінних, тонконогових і айстрових. Площі цих популяцій великі, охоплюють кілька фітоценозів, окремі внутрішньопопуляційні групи, мають високу трансгресію (*буквально означає «вихід за межі»*) цвітіння, мінливість морфологічних ознак, високу прогресивну гетерогенність.

Ізольовані популяції займають невеликі площі, вони характеризуються високим ступенем ізоляції, загальмованим обміном генетичною інформацією (а то й відсутністю його), генетичною гомозиготністю, зростанням ролі інбридингу (*схрещування близькоспоріднених організмів*) й адаптацією до умов середовища.

Такі популяції утворені ентомофільними (комахозапильними), рідше анемофільними (вітрозапильними) видами. Властиві вони обмеженим водним або надмірно зволуженим середовищам і властивим для них гідротопам (місцевість, яка характеризується певною вологістю ґрунту). Локальні популяції приурочені до крейдяних або кристалічних субстратів, скель, торфовищ: едельвейс (*Leontopodium*), росичка (*Drosera*), жирянка (*Pinguicula*) з малими розривами, хоча трапляються й диз'юнктивні – з розривами географічного масштабу: дріада восьмипелюсткова (*Dryas octopetala*), айстра альпійська (*Aster alpinus*).

Оскільки фізичне середовище мешкання популяцій надто різноманітне, то і самі популяції поділяються наступним чином.

Популяції алопатричні - популяції якого-небудь виду, що мешкають в різних місцях його ареалу і поділені між собою фізичними або фізіологічними бар'єрами. Зустрічаються у видів що мають великі ареали.

Популяції сімпатричні – популяції різних видів, що зустрічаються на спільній території, навіть в одному місці проживання без взаємного знищення і підсилення конкуренції між ними.

Популяції алохроні – популяції, якого-небудь виду кожна з яких розмножується в різний час, що визначається широтою місцевості. Зустрічаються, як правило, у видів з великими ареалами.

Популяції антропогенні – популяції, що виникають у результаті вселення людиною деякої кількості особин і наступним їх розмноженням і розселенням. Це можуть бути і популяції, що з'явилися у створеному людиною ландшафті.

Популяції «в'язкі» - популяції, з таким типом пересування організмів, при якому особини зазвичай далеко не заходять. Потік генів у таких популяціях невеликий, у результаті чого спостерігається значна генетична мінливість при переході від одного місця мешкання до іншого.

Популяції «текучі» - популяції, особини яких зазвичай переміщуються на величезні відстані. Потік генів в таких популяціях великий, тому їх генетична мінливість незначна.

Популяції замкнуті – популяції, що позбавлені притоку генів з зовні.

Популяції залежні – популяції, в яких народжуваність не компенсує смертність, тому без імміграції така популяція вимирає.

Популяції напівзалежні – популяції, що можуть самовідтворюватися, але імміграція особин з сусідніх популяцій помітно підвищує їх чисельність.

Популяції незалежні - популяції, що цілком відтворюють себе і в окремих випадках здатні поповнювати залежні популяції.

Популяції рівноважні – популяції, що знаходяться у стані близькому до рівноваги зі своїми ресурсами, при цьому чисельність організмів, що їх населяють достатньо постійна.

Популяції опортуністичні – популяції, що дають у процесі зростання регулярні чи випадкові сплески чисельності. Наприклад, однолітні рослини або комахи, що зазвичай розмножуються навесні, а з наступом холодів знижують

чисельність.

Популяції перехідні – популяції, зі слабкою міжвидовою конкуренцією, що існують за рахунок надзвичайно розвиненої спроможності до заселення нещодавно порушених місць мешкання.

Розмір популяції.

Розмір популяції характеризується загальною кількістю організмів у популяції та запасом видоспецифічної біомаси. За своїми розмірами популяції живих організмів надзвичайно різноманітні. До того ж розмір популяції не постійна величина. Він дуже змінюється за сезонами та роками. Особливо характерні такі зміни для суцесійних угруповань. У клімаксових угрупованнях, навпаки, розмір популяції більш стабільний.

Розмір популяції залежить від ємності біотипу популяції даного виду та ряду внутрішньопопуляційних властивостей. Серед останніх особливо важлива тактика репродукції. Тут можливі два варіанти. **Перший** полягає в продукції більшої кількості потомків за кожним актом розмноження, **а другий** – у продукції малої кількості потомків, але більшої життєздатності. За обмеженості матеріальних ресурсів ці варіанти репродуктивної тактики альтернативні. У попелиці потомство від однієї самиці налічує сотні особин, а лосі приводять 1- 2-х потомків на рік. При цьому вся популяція попелиці може розміщуватися на одній зараженій рослині (наприклад, сосні), а популяція лося займає територію в десятки квадратних кілометрів. В еволюції кожного виду виробляється свій специфічний варіант розмноження.

У цілому розмір кожної популяції є результатом динамічної рівноваги між її здатністю до розмноження і тим опором, який чинить даній популяції навколишнє середовище.

Чисельність особин у популяціях рослин та тварин у різні роки значно коливається. У рослин в окремі роки популяція може бути взагалі представлена лише насінням у ґрунті. Досить велика амплітуда коливань чисельності тварин у різні роки. Розмір популяції травневих хрущів може змінюватися в один млн. разів, у кролів – у сотні разів, у копитних – у десятки разів. Наявність хвиль чисельності популяцій є загальним біологічним законом існування популяцій.

Але даних про розмір популяцій рослин та тварин ще дуже мало. Це суттєво гальмує вирішення питання про допустимі величини вилову особин та біомаси популяцій при їх господарському використанні.

Нерівноцінність популяцій.

Кожна популяція виконує певну функцію в біоценозі, водночас взаємодіючи з популяціями того ж виду, які перебувають за межами даного біоценозу. Російський вчений В.М. Беклемішев (1960) звернув увагу, що на стан і самодіяльність популяції значною мірою впливають не лише ті явища, які відбуваються всередині даної популяції, але і в сусідніх популяціях. На цій підставі він виділив ряд популяцій:

1. **Незалежна популяція** — розпоряджається достатнім потенціалом народжуваності, який дає змогу поповнювати її втрати чисельності і довго існувати без міграції особин ззовні.

2. **Напівзалежна популяція** — може існувати лише завдяки розмноженню

власних особин в умовах низької чисельності. Імміграція особин ззовні відчутно впливає на наслідки заселення.

3. **Залежною** стає популяція тоді, коли народжуваність не покриває втрат чисельності. Така популяція не може існувати без імміграції особин ззовні.

4. **Псевдопопуляція** — це група особин якоїсь популяції, яка не має змоги розмножуватись у даному місці. Такі популяції утворюються завдяки міграції особин із сусідніх угруповань і можуть існувати досить довго, беручи участь у біоценотичних процесах, однак без можливості поширення. Такими є популяції стеногалітів — організмів, які надзвичайно чутливі до концентрації солей у водному середовищі.

5. **Періодична** — популяція з'являється в незаселених біотопах або поза межами радіуса даного виду впродовж кількох місяців або навіть кількох років. Її існування пов'язане з періодичним виникненням сприятливих умов середовища.

6. **Геміпопуляція**, тобто напівпопуляція, в якій виразно виступає відмінність життєвих вимог у різних фазах життєвого циклу, а окремі постаті посідають різне місце в природі. Наприклад, личинки комара живуть у водоймищах, тоді як дорослі особини — в лузі. Аналогічно різно-просторова схема життєдіяльності травневого хруща, личинка якого розмножується і живе в ґрунті, а сам хрущ — у кронах дерев, де виступає в ролі фітофага.

Запропонована В.М. Беклемішевим класифікація категорій популяцій розкриває функціональні особливості популяційних комплексів, їх розвиток у просторі й часі. Міграція виду на території, не зайняті популяцією, є прикладом вищої організації живої природи, яким є біологічний вид.

Е. Піанка (1981), спостерігаючи в природі нерівноцінність популяцій, виділяє **опортуністичні та рівновагові популяції**. Перша категорія спричинюється періодичними порушеннями середовища, такими, як пожежі, повені, урагани, посухи, які раптово скорочують щільність популяції до рівня, значно нижчого, ніж максимальний, характерний для конкретного місцезростання. Такими є, наприклад, популяції однорічних рослин і тварин, які швидко ростуть навесні і влітку, а з настанням холодної погоди скорочують свою чисельність.

Друга категорія популяцій (характерна для багатьох хребетних) вирізняється станом, близьким до рівноваги, зі своїми ресурсами, причому їх щільність є значно стійкішою. Отже, коли оточуюче середовище стабільніше і значною мірою прогнозоване, щільність популяцій коливається менше, а смертність має, як правило, спрямований характер, сприяючи збереженню тих особин, які краще виживають в умовах високої щільності та конкуренції.

2. Ієрархія популяцій.

Досліджуючи популяцію бука лісового, ареал якого простягається від Великобританії до західних областей України, помічаємо особливості її розвитку, пов'язані із географічним розміщенням регіону (рівнина, передгір'я, гори, морське узбережжя), а також з безпосередніми умовами місцезростання (тип лісу, експозиція, рівень зволоження і родючості). Таким чином, кожний вид займає якийсь конкретний ареал, в різних частинах якого спостерігаються різні

умови. Російський вчений М.П.Наумов (1963) запропонував концепцію ієрархії популяцій залежно від розмірів території, яку вони займають:

1. **Елементарна** (локальна) популяція — сукупність особин виду, які населяють невелику ділянку однорідної площі. Кількість таких популяцій пропорційна різноманіттю умов біогеоценозу.

2. **Екологічна** популяція — сукупність елементарних популяцій, тобто видіві угруповання, приурочені до конкретних біогеоценозів (грабових бучин, дубово-грабових).

3. **Географічна** популяція — сукупність груп особин попереднього рангу, які заселяють значну територію з географічно однорідними умовами середовища. У межах останнього спостерігається єдиний ритм життєвих явищ та інші функціональні особливості, що створюють морфо-фізіологічний тип, який відрізняє дану популяцію від сусідніх, котрі перебувають у інших географічних умовах (генотип бука: рахівський, розточанський, кам'янець- подільський та ін.).

Визначаючи конкретні розміри місцезростань популяцій у природі, В.Д. Федоров і Т.Г. Пльманов (1980) висунули гіпотезу про збіг ареалів популяцій з просторовими межами екосистем. Передусім це стосується популяцій рослин, які, будучи нерухомими, найтісніше пов'язані з умовами місцезростання. Популяції тварин, які, в свою чергу, нерозривно пов'язані з рослинами трофічними, хорологічними (просторовими) та іншими стосунками, приурочені до певних екосистем (в дібровах, де основною популяцією є дубова, живуть одні тварини, в борах, де домінує соснова популяція, — інші).

Це дає підставу розглядати кожну популяцію як самостійний елемент екосистеми, її підсистему, вплив якої проявляється у всіх частинах її біотопу. Тому популяція цікавить еколога як підсистема, яка відіграє ту чи іншу роль у функціонуванні усієї екосистеми. Скорочення чисельності популяції рака в поліських річкових екосистемах є сигналом до функціональних змін швидше всього антропогенного характеру: осушення та хімізація перезвожених земель призвели до погіршення якості кормових ресурсів виду.

Отже, **популяція може самостійно існувати лише при взаємодії з іншими популяціями як компонент екосистеми**. Популяція, образно кажучи, вибирає собі екосистему, де б їй найкраще жилося. Водночас цей процес взаємний: екосистема може й не прийняти її в своє угруповання, якщо вона їй "не підходить".

Розрізняють такі варіанти розподілу популяцій за екосистемами: в декількох сусідніх екосистемах живе одна популяція виду (популяція бука лісового в різних типах лісу — від бучин до субучин); в одній екосистемі проживає лише одна популяція виду (чорновільшаник з вільхою чорною); в одній екосистемі співіснують декілька популяцій видів (в бучині живуть популяції граба, клена, явора, липи, горобини тощо). Для популяцій тварин характерним є те, що від першого до третього варіанта розподілу звичайно зменшуються розміри тіла виду, а отже, і розміри площ, які займає популяція.

Наприклад, популяція благородного оленя може заселяти декілька лісових екосистем, а один вид ґрунтових амеб або інфузорій представлений в екосистемі

багатьма популяціями. Всі особини одного типу, представлені в екосистемі, утворюють один *екотип*, який може складатися із частини популяції, з однієї популяції або з декількох популяцій. Кожна популяція займає один *популяційний* простір.

3. Параметри та структура популяції

Параметри популяції

Чисельність – загальна кількість особин однієї популяції на даній території або в даному об'ємі. Скорочення чисельності популяції спричинюють повінь, пожежа, град, раптові морози, посуха, бурелом, надмірне застосування хімічних препаратів, реконструкція ландшафту, вселення нових видів хижаків, паразитів, епідемії (тобто біотичні, абіотичні, антропогенні фактори).

Загибель або різке скорочення чисельності популяції викликає ланцюгову реакцію в біоценозі і спричинює коливання чисельності інших видів, зникнення одного виду рослин викликає загибель від 3–4 до 20–30 видів тварин. При зниженні чисельності популяції зменшуються можливості обміну генетичною інформацією, що призводить до зниження життєздатності.

Чисельність популяції – величина динамічна, залежить від народжуваності і смертності потомків. Для стабілізації чисельності популяції достатньо, щоб до розмноження доживало стільки потомків, скільки було батьків.

Мінімальна чисельність популяції – мінімальна кількість особин в популяції, менше якої популяція перестає існувати.

Народжуваність – кількість нових особин, які з'явилися за одиницю часу в процесі розмноження

Смертність – кількість особин, які загинули за певний проміжок часу.

Ріст популяції – співвідношення народжуваності та смертності.

Запас біомаси популяції — загальна маса особин популяції.

Щільність – кількість особин даного виду на одиницю території (площі або об'єму простору).

Біотичний потенціал – кількість нащадків, яку здатна дати одна материнська особина (риби, що не турбуються про нащадків БП – 3 млрд. у місяць, акули, для яких характерне яйцеживонародження БП – десятків).

Структура популяції

1. **Генетична структура** властива популяціям, які мають дві або більше генетичних форм, що обумовлює генетичний поліморфізм популяції і збільшує її стійкість.

2. **Статева структура популяції** – співвідношення особин різної статі. При генетичному контролі це співвідношення дорівнює 50 на 50. При впливі природного середовища воно змінюється в бік більшої смертності самців.

3. **Вікова структура** - закономірне співвідношення різних вікових груп популяції. Властива природнім угрупованням тварин та рослин, якщо вони неоднолітні. В популяціях культурних рослин, в яких завдяки одночасному посіву

вік особин однаковий, вікова структура не має значення.

4. Просторова – визначає характер розміщення особин даної популяції на території ареалу (в певний період часу існування популяції). В рослинних угрупованнях особини даного виду можуть розміщуватись поодинокі, парами, групами, скупченнями, їх розміщення залежить від біологічних особливостей виду, стадії розвитку популяції, умов місцезростання. У тварин важливим фактором є пора року (лялечка живе в лісовій підстилці, гусінь живе в кроні дерев.)

В популяції, яка займає певну територію, розміщення особин буває

- рівномірним,
- випадковим
- груповим.

Рівномірний розподіл особин має місце за оптимальних умов водно-мінерального живлення на всій площі, зайнятій популяцією. **Випадкове** розміщення особин на чималій відстані між ними обумовлене розпорошеністю на площі, зайнятій популяцією, однорідних умов місцезростання. За неоднорідних умов місцезростання особини певного виду **групуються**, що сприяє їхньому виживанню, а отже, й збереженню виду. В природних умовах часто поєднуються рівномірний і груповий типи розміщення особин.

Рівномірний — с/г культури.

Може зустрічатись там, де між особинами дуже сильна конкуренція або існує антагонізм, який сприяє рівномірному розподілу в просторі.

Груповий — птахи на деревах.

Якщо особини в популяції намагаються утворити групи певного розміру (деколи нагадує випадковий розподіл).

Випадковий (дифузний) – хрущаки в борошні.

В природі зустрічається дуже рідко: в тих випадках, коли середовище однорідне, а організми не намагаються об'єднатися в групи.

Скупчення виникають:

- як наслідок змін умов середовища (передміграційні, міграційні скупчення);
- як реакція на добові та сезонні зміни погоди;
- у зв'язку з процесом розмноження.

Біологічне значення: у особин, які об'єднуються у певну групу, у порівнянні з самотніми особинами спостерігається зниження смертності завдяки здатності групи протидіяти несприятливим умовам середовища.

5. Ієрархічна структура – проявляється у ступені домінантності особини та функціональних обов'язках, які виконує дана особина.

В залежності від способу життя особин розрізняють форми організації популяцій:

1. Поодинокий спосіб життя (особини живуть окремо, утворюючи пари тільки на репродуктивний період – тетеруки).
2. Зграйний спосіб життя (об'єднання тварин в угруповання – птахи).
3. імейний спосіб життя (особини утворюють пари на тривалий період –

лебеді).

4. Стадо (найбільш стійка форма угруповання організмів – копитні).

5. Колонії (бджоли, терміти).

6. Прайди (окремих прайд включає одного самця, 2-3 самок та декілька особин молодняку – леви).

Особини у складі популяції виконують різні функції. Між ними постійно відбувається обмін інформацією. Інформаційні процеси представляють собою специфічний механізм формування та підтримання цілісності популяції у просторі і в часі.

Знання про структуру популяції є основою для раціонального природокористування. Контроль за віковими, статевими, ієрархічними показниками популяцій в природі дозволяє експлуатувати природний ресурс без істотних змін чисельності особин.

4. Типи взаємовідносин між популяціями.

Міжвидові відносини — це взаємодія між різними видами.

Тип взаємовідносин	Види		Характер взаємодії
	1	2	
Нейтралізм	0	0	Популяції не впливають одна на одну
Конкуренція	-	-	Взаємне пригнічення
Аменсалізм	-	0	Популяція виду 2 пригнічує популяцію виду 1
Паразитизм	+	-	Відносини паразит-хазяїн
Хижацтво	+	-	Відносини хижак-жертва
Коменсалізм	+	0	Популяція виду 1 одержує користь від об'єднання, для популяції виду 2 - байдужого
Мутуалізм	+	+	Взаємодія сприятлива для обох видів

Нейтралізм — це така форма біотичних відносин, коли співжиття двох видів на одній території не викликає для них ані позитивних, ані негативних наслідків. За нейтралізму види не пов'язані один з одним безпосередньо. Наприклад, білки й лосі, які живуть в одному лісі, практично не контактують один з одним.

Конкуренція — виникає між особинами двох або більше видів, коли вони використовують спільні ресурси. Питання конкуренції є центральним у сучасній екології. Досліджувати конкуренцію в польових умовах дуже важко, тому ця тема залишається маловивченою.

Під час конкуренції спостерігається зниження чисельності або плодючості видів. Конкуренція близьких за родом видів може приводити до виключення одного виду іншим. Тенденція до екологічного розподілу, яка спостерігається між близькими за родом видами, відома як принцип конкурентного виключення Гаузе. Російський вчений-біолог Г.Ф.Гаузе у 30 роках XX сторіччя вивчав співіснування двох видів інфузорій (*Paramecium caudata*, *P.aurelia*). Кожний з видів, уміщених окремо в пробірки з сінним

настоем, успішно розмножувався, досягаючи певного рівня чисельності. Якщо обидва види зі схожим характером живлення вміщували разом, то спочатку спостерігалось зростання чисельності кожного з них, а потім кількість *P. caudata* поступово скорочувалась, і вони зникали з настоею, тоді як кількість *P. aurelia* лишалась постійною.

Аменсалізм — це такий тип взаємодії, коли один із видів, що взаємодіють, пригнічується іншим, тоді як другий вид від такого спільного життя не отримує ні шкоди, ні користі. Така форма взаємодії частіше зустрічається в рослин. Наприклад, світлолюбиві трав'янисті види, які ростуть під ялиною, відчують пригнічення внаслідок сильного затінення їх кроною, тоді як для самого дерева їх сусідство може бути байдужим. Або гриб-пеніцил негативно впливає на бактерії в чашці Петрі, тоді як бактерії на гриб не впливають. Аменсалізм широко розповсюджений у водному середовищі. Так, синьо-зелені водорості, розмножуючись, призводять до отруєння водної фауни.

Симбіоз — це співжиття живих істот, що належать до різних систематичних груп. Розрізняють такі різновиди симбіозу: паразитизм (+ -), мутуалізм (+ +), коменсалізм (+ 0).

Паразитизм — це така форма трофічних зв'язків, коли паразитичний вид використовує хазяїна як їжу й місце свого існування. Він цілком залежить від хазяїна й може викликати його загибель. З екологічної точки зору паразитизм має багато спільних рис з **хижацтвом**, проте є й суттєва різниця, а саме:

- паразити менші за свого хазяїна;
- будова, обмін речовин, життєві цикли паразита більш спеціалізовані; це пов'язано з особливостями середовища існування й проблемами розповсюдження від хазяїна до хазяїна;
- паразит знижує життєдіяльність хазяїна, але найчастіше не вбиває його, оскільки зі смертю хазяїна загине й сам;
- немає організмів, які б не були уражені паразитами (двома-трьома й більше видами);
- половина видів на планеті, а може, й більше — паразити (Бігон, Харпер, Таунсенд, 1989).

У ході еволюції спочатку гострі стосунки паразита й хазяїна можуть перейти в нейтральні, а іноді навіть у взаємокорисний постійний зв'язок двох видів. Прикладом такої пом'якшеної дії паразита на хазяїна можуть бути трипаносоми в крові африканських антилоп, які не завдають відчутної шкоди цим тваринам. Проте в людей після передачі їм трипаносом переносником — мухою цеце — розвивається смертельна «сонна хвороба». Або доведено, що помірне об'їдання листя комахами стимулює ростові процеси, внаслідок чого рослини повніше розвивають фотосинтетичний апарат.

Форми паразитизму надзвичайно різноманітні. Щодо пристосованості, то розрізняють морфологічні (спрощена форма тіла, утворення, що полегшують фіксацію паразита в шерсті, травному тракті) та фізіологічні пристосування в паразитів (спеціалізовані залози, які виділяють антикоагулянти, спрощена травна, нервова системи, складні цикли розвитку). Паразитів можна поділити на фіто- та зоопаразитів. Інколи їх поділяють на мікропаразитів (ті, що

безпосередньо розмножуються й живуть у клітині хазяїна) і макропаразитів (мешкають у міжклітинному просторі або в порожнині тіла).

Найбільш сильну пошкоджуючу дію **мають паразити й хижаки**, які є новими в екосистемі. Якщо скласти список паразитів, які викликають хвороби в сільському або лісовому господарствах, то найбільшої шкоди завдають ті паразити, які недавно занесені в нові райони. Стосовно людини, найбільш небезпечні нові збудники хвороб, тобто ті, що завезені вперше. Існує принцип «раптового підсилення патогенності», з якого випливає:

- не можна допускати інтродукцію нових потенціальних шкідників;
- потрібно уникати в міру можливості стресу в екосистемах, виникненню якого сприяють отрутохімікати, які знищують і корисні, і шкідливі організми.

Коменсалізм — це така форма взаємовідносин між двома видами, коли діяльність одного з них дає корм або надає притулку іншому (коменсалу). В системі знаків це 0+. В екології коменсалізм ще інакше називають нахлібництвом. Приклади таких взаємовідносин:

- леви й гієни, які підбирають залишки здобичі, що залишилась;
- великі акули й риби-прилипали, що супроводжують їх;
- молодь риб, що ховається під парасольками захищених жалкими нитками медуз;
- поселення рослин-епіфітів на корі дерев.

Відносини типу коменсалізму дуже важливі в природі. Вони сприяють повнішому освоєнню середовища й використанню ресурсів. Інколи коменсалізм переходить в інші типи відносин, наприклад у паразитизм.

Слід відзначити, що типи міжвидових взаємовідносин за певних умов можуть переходити один в другий. Наприклад, мутуалізм у паразитизм, або коменсалізм у конкуренцію (рис. 19).

Мутуалізм — це такі взаємовідносини, коли види приносять один одному певну користь тільки в присутності один одного. Приклади:

- бобові рослини й азотофіксуючі бактерії;
- дерева й гриби;- лишайники (водорості + гриби);
- терміти й найпростіші у їх шлунку;
- орхідеї й комахоїдні птахи;
- запилення квіток комахами, птахами, кажанами;
- хижі мурашки й мірмекохорні рослини (мімози, акації);
- людина й культурні рослини;
- кишкові симбіонти, які беруть участь у переробці грубих рослинних кормів, що виявлені в багатьох тварин (жуйні, гризуни, жуки-точильники).

Відносини типу хижак-жертва дуже поширені в природі. Один з партнерів цієї системи має негативні, а другий — позитивні наслідки. До цього типу екологічних відносин можна віднести всі варіанти харчових зв'язків. Здебільшого хижаками називають тварин, які живляться іншими тваринами, тобто вони ловлять і умертвляють інших.

Теорія хижацтва в багатьох випадках відстала від теорії конкуренції. Модель цієї системи асиметрична, можливо, тому цей процес важко моделювати.

5. Особливості популяцій рослин та тварин.

Популяційна екологія рослин та тварин розвивалася практично паралельно, що в цілому сприяло прогресу в цій галузі знання, але затінило більшість важливих особливостей цих двох царств живих організмів.

Між рослинами та тваринами існує чимало глибоких відмінностей (табл.). Проявляються вони на рівні окремих особин і на популяційному рівні. Найбільш важливі в галузі екології особливості рослин, що виходять з їх нерухомого способу життя та відсутності в багатьох видів рослин чітких меж між окремими особинами. У тварин, завдяки рухомості, існує можливість вибору місця проживання та розмноження. Це може знімати стреси, викликані несприятливим впливом екологічних факторів, дефіцитом ресурсів чи локальним переселенням, шляхом міграції. Рослини таких можливостей не мають. Вони реагують на стресові фактори іншим чином – пластичністю розмірів та форм. Це забезпечує сам принцип організації їх тіла з модулів, тобто пагонів.

Таблиця 6.1. Характеристика особливостей рослин та тварин, зумовлених їхніми відмінностями на популяційному рівні

Рослини	Тварини
Межі особин не завжди чітко визначені, як структурні елементи популяцій виступають і генети, і рамети.	Межі особин чітко визначені.
Мають, як правило, необмежений ріст за рахунок меристем, що зберігаються протягом усього життя і призводять до наростання фітомаси даної популяції протягом усього періоду життя особин.	У більшості випадків (ссавці, комахи) завершують ріст у фазі репродуктивної зрілості або раніше, що забезпечує стабільність біомаси в популяціях статевозрілих особин.
Мають модульну структуру, при якій елементами тіла виступають пагони.	Модульна структура відсутня.
У певному віці особини можуть відрізнитися одна від одної за розмірами.	Однорічні особини мають практично однакові розміри.
Щільність популяції зберігається протягом періоду існування особин, що входять до її складу, змінюючись лише внаслідок народжуваності та смертності.	Щільність популяції сильно змінюється в часі внаслідок міграції особин.
Зовнішні фактори неоднаково впливають на різні особини популяції через відмінність у розмірах та екологічні ніші.	Зовнішні фактори по-різному впливають на особини однієї вікової групи лише за умов їхньої фенотипічної або генетичної відмінності.
У зв'язку з прикріпленим способом життя рослин для них важливими є онтогенетичні адаптації до екологічних та ценотичних факторів.	Здатність до міграцій дозволяє тваринам уникати небажаних (несприятливих біотипів, не адаючись до морфогенетичних адаптивних механізмів.
Заселення популяційного поля в ряді випадків здійснюється за рахунок «насіньних банків», що зберігаються в ґрунті.	Резервні групи такого типу відсутні.
Відсутня активна турбота про потомство.	Є численні форми турботи про потомство.

Для забезпечення генеративного розмноження рослин потрібні посередники, які забезпечують транспорт як гамет до місць запилення, так і насіння до місць їхнього майбутнього проростання. У тварин розмноження є процесом індивідуальним, і на цей період материнські особини, максимально ізолюються, скорочують свою екологічну нішу. Тут, особливо на найвищих ланках еволюції, діє широкий набір форм турботи про потомство.

Лекція № 9

Антропогенний вплив на компоненти навколишнього середовища.

План

1. Класифікація процесів впливу на природу.
2. Характеристика процесів антропогенного впливу.
3. Антропогенні проблеми навколишнього середовища.

Висновки

Завдання на самопідготовку

Як правило, будь-яке свідоме перетворення людиною природи має своєю метою поліпшення умов життя людини. До недавнього часу (приблизно до 18 ст., коли чисельність населення становила 300-350 млн чоловік) природа активно переробляла всі надходження речовин у біосферу, тобто відбувалось самоочищення. Продукти життєдіяльності всіх організмів, включаючи й людину, були переважно органічного походження. Після перетворення їх редуцентами на неорганічні сполуки вони включалися в природний коло обіг речовин. Знаряддя праці чи предмети вжитку, хоча й мали неорганічну природу, використовувались у відносно невеликій кількості, і це не становило загрози для навколишнього природного середовища. Проте в подальшому, зі зростанням чисельності населення, значно збільшувалися його потреби, для задоволення яких людство почало злучати багато нових речовин (порох, кислоти, солі, пізніше - різні хімічні препарати для боротьби зі шкідниками сільського господарства тощо), які не були властиві природі і за відносно невеликий проміжок часу вона не встигала до них адаптуватися, тобто вони не включалися в природний процес кола обігу речовин. Це призвело до їх накопичення і в подальшому стало завдавати значної шкоди екосистемам загалом і людині зокрема.

1. Класифікація процесів впливу на природу.

Існування негативних наслідків господарської діяльності людини змушує вчених і господарників приділяти значну увагу їх вивченню, прогнозуванню, урахуванню в управлінських рішеннях.

Антропогенним (від грец. «антропос» - людина, «генес» - народжений) впливом на навколишнє середовище слід вважати будь-які процеси зміни природи, обумовлені діяльністю людини.

Процеси антропогенного впливу на природу можуть бути класифіковані на три групи: *нейтральні, негативні та позитивні*.

Нейтральні терміни-поняття звичайно характеризують тільки напрямки, характер, вид процесів діяльності людини, безпосередньо пов'язаних зі зміною компонентів природи. При цьому поза увагою залишаються можливі наслідки таких змін. Прикладом може служити ціла низка термінів у різному сполученні зі словом «природа»: *використання* (наприклад, природокористування - використання природи), *освоєння, перетворення, зміна, споживання, господарювання*. Умовно до групи нейтральних можна віднести терміни *підкорення, вторгнення, втручання*, які внаслідок властивого їм відтінку агресивності мають дещо негативний підтекст.

Негативні терміни-поняття характеризують процеси антропогенної зміни природи, які оцінюються конкретними суб'єктами як *негативні* для людини,

об'єктів її життєдіяльності чи компонентів природного середовища. Як правило, на відміну від попередньої групи, ці терміни передають ставлення людини не до процесів господарської діяльності, а до їх наслідків. Це різні процеси *порушення, руйнування, забруднення природного середовища*. Процес погіршення стану довкілля під впливом антропогенної діяльності може бути визначений терміном *порушення природного середовища*.

Треба визнати, що як в українській, російській мовах, так і в англійській не існує універсального терміна, що поєднує всі негативні процеси впливу на природу. Але такий термін є, наприклад, у японській мові. Слово *когай* є тим універсальним поняттям, що сконцентрувало в собі всі негативні явища, які відбивають антропогенний вплив на природу. До речі, це слово все частіше вживають в англійській літературі, заповнюючи своєрідний лінгвістичний вакуум.

Позитивний вплив на природу звичайно характеризується двома групами понять. Перша передає захисну (пасивну) спрямованість діяльності людини, покликану законсервувати існуючий стан довкілля. Друга група понять характеризує активні дії, спрямовані на поліпшення властивостей природного середовища, у тому числі й такі, що відновлюють якість компонентів довкілля та ліквідують наслідки екодеструктивних дій.

2. Характеристика процесів антропогенного впливу.

Здійснюючи класифікацію процесів порушення природного середовища, звичайно використовують два основні підходи. В першому застосовується *покомпонентний принцип*. Це означає, що процеси розглядаються стосовно порушених природних компонентів: атмосфери, гідросфери, літосфери, рослинного і тваринного світу. Саме такий підхід використав М. Реймерс, проводячи аналіз основних процесів антропогенної зміни природного середовища.

Однак на практиці найчастіше даний підхід комбінується з *функціональним*, де екодеструктивні процеси групуються за однорідністю змісту заподіяних змін (наприклад, забруднення, порушення ландшафтів тощо). Такий підхід є більш зручним, оскільки складність процесів екодеструктивного впливу не дає змогу виділити суто компонентні зміни. Так, зміни в гідросфері (забруднення води, зміна режиму стоку рік та ін.) можуть приводити до деградації ґрунтів. Аналогічно і руйнування земельних ресурсів (забруднення, ерозія, створення котлованів, насипів) може різко погіршити якість водних ресурсів.

Охарактеризуємо основні види процесів порушення якості навколишнього середовища.

I. Використання природних ресурсів.

1. Вилучення природних ресурсів:

- невідновних;
- відновних;
- території.

1. Виснаження (вичерпання) природних ресурсів.

II. Порушення якості компонентів природного середовища.

2. Забруднення:

- механічне;
- хімічне;

- фізичне (теплове, світлове, шумове, електромагнітне та ін.);
- радіоактивне;
- біологічне;
- інформаційне.

3. Порушення ландшафтів.

3.1. Порушення ґрунтів:

- ерозія;
- висушування;
- підтоплення;
- переущільнення;
- забруднення;
- засолення.

3.2. Порушення режиму водних систем:

- зарегулювання стоку рік;
- вилучення води;
- зміна русел рік;
- зміна екосистем, що підтримують водні системи.

3.3. Зміна рельєфу місцевості і вплив на геосистему:

- формування котлованів і заглиблень;
- формування відвалів і насипів;
- руйнування (усунення) природних геологічних об'єктів (гір, скель, пагорбів, ярів);
- пневмовплив на геосферу.

III. Вплив на людину і біоту.

4. Вплив на біоту.

4.1. Прямі процеси впливу на біоту:

- винищування тварин;
- знищення рослин.

4.2. Непрямі процеси впливу на біоту:

- блокування шляхів міграції тварин і рослин;
- ускладнення (блокування) репродуктивних функцій;
- порушення умов існування рослин і тварин;
- спрощення екологічних зв'язків;
- гіпертрофія популяцій деяких біологічних видів;
- порушення екологічної рівноваги привнесенням чужорідних даній екосистемі екологічних видів.

5. Процеси впливу на організм людини.

5.1. Процеси прямого впливу на організм людини (виробничий і побутовий травматизм).

5.2. Процеси непрямого впливу на організм людини:

- погіршення якості умов життя і діяльності людини (склад повітря, температура, вологість, ін.);
- погіршення якості їжі і питної води (забруднення харчових ланцюгів і питної води).

6. Зниження інформаційної цінності природних систем і психологічний вплив на особистість людини.

IV. Вплив на глобальну екосистему Землі.

7. Зміна енергетичної системи Землі:

- зміна клімату Землі;
- зміна електромагнітної системи Землі.

8. *Зміна буферних захисних систем Землі* (наприклад, зменшення озонового шару).

У представленому переліку подано загальну картину процесів екодеструктивної діяльності людини. Далі охарактеризуємо кожний з видів порушення природи.

3. Антропогенні проблеми навколишнього середовища.

Використання природних ресурсів. Негативні сторони використання природних ресурсів зводяться головним чином до двох процесів: *вилучення* і *виснаження* (вичерпання) природних ресурсів.

Вилучення природних ресурсів - це такий вид використання природних ресурсів, при якому виключається альтернативне використання тих самих чи інших можливих функцій даного виду ресурсів у даний момент часу або в майбутньому.

Особливістю вилучення *невідновних* природних ресурсів є повне виключення використання даних ресурсів у майбутньому. Зокрема, лише один раз можуть бути використані паливні копалини: нафта, газ, вугілля. Аналогічно, використавши пісок пляжів у будівництві, ми назавжди позбавляємося його рекреаційних чи берегоукріплюючих функцій.

Вилучення *відновних* ресурсів викликає тимчасове вилучення їх із можливого альтернативного використання. Зокрема, вода, рослинні ресурси, атмосферні гази мають властивість поповнюватися за рахунок процесів природного відтворення даних ресурсів і, отже, можуть згодом бути використані знову.

Своєрідним видом відновних ресурсів є *ресурси простору (територій)*, їх нове використання можливе після припинення використання попереднього.

Виснаження природних ресурсів - це погіршення якісних характеристик природних ресурсів внаслідок їх експлуатації; воно головним чином пов'язане з виконанням природними ресурсами економічних функцій.

Забруднення. Під забрудненням довілля слід розуміти зміну властивостей середовища (хімічних, механічних, фізичних, біологічних і пов'язаних з ними інформаційних), яка відбувається як наслідок природних чи антропогенних процесів, що спричиняють погіршення функцій природи стосовно певного об'єкта (людини, біологічного організму, об'єктів життєдіяльності людини).

Існують різні принципи класифікації забруднень довілля. Розглядаючи процес забруднення біосфери в широкому розумінні Г. В. Стадницький і А. І. Радіонов, запропонували класифікувати їх наступним чином:

Інгредієнтне забруднення, як сукупність речовин, кількісно або якісно чужорідних природним біогеоценозам;

Параметричне забруднення, спричинене зміною якісних параметрів навколишнього середовища;

Біоценотичне забруднення, яке полягає в дії на склад і структуру популяцій живих організмів;

Стаціонально-деструктивне забруднення, що є наслідком зміни ландшафтів і екологічних систем у процесі природокористування, пов'язану з оптимізацією природи в інтересах людини.

Забруднення поділяють на природні, спричинені будь-якими природними, зазвичай катастрофічними чинниками (повені, виверження вулканів, селевий потік тощо), і антропогенні, що виникають унаслідок діяльності людей.

Характеристика основних видів антропогенного забруднення навколишнього середовища за видами наводиться нижче:

1. *Механічне* - засмічення середовища агентами, що справляють лише механічний вплив без хіміко-фізичних наслідків (наприклад, сміттям).

2. *Хімічне* - зміна хімічних властивостей середовища, що негативно впливає на екосистеми і технологічні пристрої.

3. *Фізичне* - зміна фізичних параметрів середовища: температурно-енергетичних (теплове чи термальне), хвильових (світлове, шумове, електромагнітне), радіаційних (радіаційне чи радіоактивне) тощо.

- *теплове* - підвищення температури середовища, головним чином, внаслідок промислових викидів нагрітого повітря, газів і води; може виникнути і як вторинний результат зміни хімічного складу середовища.

- *світлове* - порушення природної освітленості місцевості внаслідок дії штучних джерел світла; може приводити до аномалій у житті рослин і тварин.

- *шумове* - збільшення інтенсивності шуму понад природний рівень; у людини викликає підвищену стомлюваність, зниження розумової активності, а при досягненні 90-100 дБ - поступову втрату слуху.

- *електромагнітне* - зміна електромагнітних властивостей середовища (спричиняють лінії електропередач, радіо і телебачення, робота деяких промислових і побутових установок та ін.); призводить до глобальних і місцевих географічних аномалій і змін у тонких біологічних структурах.

4. *Радіаційне* - перевищення природного рівня вмісту в середовищі радіоактивних речовин.

5. *Біологічне* - проникнення в екосистеми і технологічні пристрої різних видів тварин і рослин, які порушують екологічну рівновагу чи спричиняють соціально-економічні збитки.

- *біотичне* - поширення певних, як правило небажаних для людей, біогенних речовин (виділень, мертвих тіл та ін.) або тих, які порушують екологічну рівновагу.

- *мікробіологічне* - А. Поява надзвичайно великої кількості мікроорганізмів внаслідок їх масового розмноження на антропогенних субстратах або середовищах, змінених людиною в ході господарської діяльності; Б. Набуття раніше нешкідливою формою мікроорганізмів патогенних властивостей чи здатності пригнічувати інші організми в співтовариствах.

6. *Інформаційне* - зміна властивостей середовища, що погіршує його функцію як носія інформації.

Людина, намагаючись поліпшити деякі функції навколишнього середовища, здебільшого водночас ушкоджує інші його функції. Тому практично будь-яка антропогенна зміна довкілля є на сьогоднішньому етапі забрудненням довкілля.

Серед основних джерел антропогенного забруднення природного середовища є промисловість, сільське та комунальне господарство.

Розглянемо антропогенний вплив по окремих компонентах навколишнього середовища.

Порушення ґрунтів є результатом складного комплексу антропогенних і природних впливів на процеси зміни фізико-хімічних і механічних характеристик ґрунту. Як правило, першопричиною порушення (руйнування) ґрунтів є процеси, що ініціюються діяльністю людини (механічна обробка ґрунтів, трансформація шарів землі під час будівництва, переуцільнення ґрунтів внаслідок діяльності транспорту, випас худоби, полив земель, інші види зміни режиму ґрунтових чи поверхневих вод, забруднення ґрунтів тощо). Наслідки цих первинних змін можуть багаторазово посилюватися під впливом природних чинників: наприклад, вітру, дощових потоків тощо.

Можна назвати цілий ряд процесів екодеструктивного антропогенного впливу на ґрунти.

Ерозія ґрунтів - це процес руйнування верхніх, найбільш родючих шарів ґрунту і порід, що його підстилають.

Як зазначено вище, первинною причиною ерозії ґрунтів є діяльність людини, що потім посилюється впливом природних сил. Залежно від переважання тих чи інших факторів, що впливають на хід ерозійних процесів, виділяють такі форми даного виду порушення ґрунтів: *механічна (агротехнічна) ерозія; будівельна ерозія; транспортна ерозія; пасовищна ерозія; вітрова ерозія (дефляція, видування); водна ерозія; хімічна ерозія.*

Переуцільнення ґрунтів за своїми екодеструктивним наслідками є процесом, дуже близьким до ерозії, і найчастіше стає її початковим етапом.

Переуцільнення ґрунтів - це процес руйнування структури ґрунтів під впливом надмірного техногенного тиску на ґрунтову поверхню.

Висушування земель - процес появи в літологічному профілі повітряно-сухих ґрунтів і зниження природної вологості до показника менше 60% повної вологоємності. Висушування обумовлює зниження родючості ґрунту, сприяє розвитку ерозійних процесів.

Підтоплення земель - це процес підвищення природної вологості ґрунтів понад 80 % їх повної вологоємності, що відбувається під впливом примусового підйому рівня ґрунтових вод у зону аерації. До підтоплення призводить не тільки нераціональне спорудження водоймищ. Значна частина підтоплених земель утворюється через порушення норм поливу при зрошенні, втрати води (витік) у зрошувальних мережах, через технічну недосконалість проектів зрошення.

Забруднення ґрунтів - привнесення і виникнення в ґрунті нових, звичайно нехарактерних для нього фізичних, хімічних чи біологічних агентів, або перевищення за певний час середнього багаторічного природного рівня (у межах його найбільших коливань) концентрації названих агентів.

Основними джерелами забруднення ґрунтів є: забруднюючі речовини, що осідають з повітря (тобто первинним у даному випадку є атмосферне забруднення); привнесені мінеральні і надмірна кількість органічних добрив, пестицидів чи інших хімічних речовин; речовин, що надходять внаслідок діяльності людини (паливно-мастильні матеріали); виробничі і побутові відходи.

Забруднення ґрунтів змінює перебіг процесу ґрунтоутворення (здебільшого гальмує його), різко знижує родючість ґрунтів, викликає накопичення забруднювачів у рослинах, з яких вони потрапляють в організм людини прямо чи побічно (з рослинними або тваринними продуктами). Ще одним наслідком забруднення ґрунтів є послаблення процесів самоочищення ґрунтів. Це підвищує загрозу накопичення хвороботворних організмів і створює ризик виникнення небезпечних хвороб.

Засолення ґрунтів є однією з форм забруднення ґрунтів і визначається як підвищення вмісту в ґрунті легкорозчинних солей (карбонату натрію, хлоридів і сульфатів). Засолення звичайно обумовлене природним надходженням солей із ґрунтових чи поверхневих вод, але найчастіше причиною є нераціональне зрошення.

Порушення режиму водних систем.

Порушення режиму водних систем - це зміна процесів циркулювання водних потоків, яка погіршує підтримання стану рівноваги природних екосистем.

Водні систем дуже вразливі до дії будь-яких видів антропогенного впливу. Розглянемо основні з них.

Зарегулювання стоку рік виникає в результаті створення штучних перешкод, що погіршують природну течію рік. Як правило, такими об'єктами є дамби, які зводяться людиною для підвищення рівня води у водоймах. Первинними наслідками цього виду впливу є *затоплення значних площ* (що особливо суттєво для рівнинних умов території України), а також зниження рівня води на ділянках рік, розташованих за течією нижче від дамб. Вторинними ефектами цих явищ можуть бути: *підтоплення (заболочування) площ*, які прилягають до затоплених територій; *збільшення втрат води* через посилення поверхневого випаровування; *висушування земель*, що прилягають до русла рік нижче за течією від дамб; *блокування природних магістралей міграції риби* (наприклад на нерест) і річкових тварин; *деградація рослинного і тваринного світу* річкових екосистем; *замулення, заболочування та евтрофікація* водойм; *загроза виникнення катастрофічних ситуацій у випадку прориву дамб*.

Вилучення води з водних об'єктів для промислового і сільськогосподарського виробництва може спричинити значне зниження рівня води в річках чи озерах. Це веде не тільки до економічних втрат (зростання дефіциту води), але й до деградації водних прибережних екологічних систем. Зокрема, саме цей вид екодеструктивного впливу спричинив трагедію Аральського моря, рівень води і площа поверхні в якому зменшилися в кілька разів. Море практично перестало існувати, розпавшись на окремі деградуючі водойми. Причина - значне вилучення води з річок Амудар'я і Сирдар'я, що живили море.

Зміна русел рік - це штучна деформація напрямку стоку рік. Одним із найбільш небезпечних наслідків цього є порушення усталеного режиму водообміну між водними об'єктами і прибережними екосистемами. З одного боку, біоценози втрачають «звичне» джерело волог, з іншого - ріки залишаються без природного екологічного захисту і біорегуляторів (прибережних лісів, луків, природної рослинності і тварин - мешканців колишнього русла).

Порушення екосистем, які підтримують водні об'єкти, викликає зміни стану рослинних і тваринних ресурсів, що прямо чи опосередковано пов'язані з

підтриманням стану рівноваги водних об'єктів. Особливої шкоди завдають вирубування прибережних лісів, переорювання лугів, осушення боліт, а також процеси, які прямо чи опосередковано ведуть до знищення тварин, що живуть у даних екосистемах (наприклад, внаслідок використання ядохімікатів). Водні об'єкти, позбавлені біоти, яка їх підтримує, швидко деградують.

Трансформація рельєфу.

Трансформація рельєфу - це порушення форм земної поверхні, яке змінює природні процеси переміщення водних потоків і повітряних мас, а також шляхи міграції біологічних об'єктів.

Процеси антропогенної трансформації рельєфу звичайно класифікуються на дві групи: *прямого впливу* (первинні) і *непрямого впливу* (вторинні).

Процеси *прямого впливу*, у свою чергу, поділяються на дві категорії. До першої категорії належить утворення так званих *вироблених поглиблень*: кар'єрів, шахт, котлованів, тунелів, каналів, ставків, водоймищ. Другу категорію складає утворення *насипних форм рельєфу*: відвалів, валів, териконів, дамб, гребель, засипаних ярів.

Процеси *непрямого впливу* на рельєф виявляються в активізації вторинних форм трансформації ландшафтів під впливом раніше спричинених антропогенних змін. До подібних процесів належать: утворення так званих «оживлених» ярів, зсувів, осідання ґрунту в місцях підземного видобутку корисних копалин, ерозія морського берега внаслідок використання прибережних ґрунтів (скель, піску).

Руїнування (усунення) природних геологічних об'єктів є однією з форм трансформації рельєфу місцевості. Однак порівняно з охарактеризованими вище процесами даний вид впливу відбувається в протилежному напрямку. Якщо названі вище види деструкції ландшафтів пов'язуються з формуванням «нерівностей» на земній поверхні, то цей вид трансформації, навпаки, пов'язаний з ліквідацією природних підйомів та поглиблень поверхні: гір, скель, пагорбів, ярів тощо, тобто зі штучним «вирівнюванням» рельєфу.

Пневматичний вплив на природне середовище є одним із видів фізичного забруднення. Він пов'язаний із генерацією під час антропогенної діяльності енергетичних імпульсів: разових (у результаті вибухів) чи у формі періодично повторюваних коливань (шум і вібрація).

Джерела *планованих* імпульсів - це військові дії, випробування зброї і будівельні роботи. Хоча ці вибухи здійснюються в плановому порядку, наслідки їх впливу на геологічне й антропогенне середовище не завжди передбачувані і можуть завдавати значних збитків економіці та об'єктам природного середовища.

Вибухи можуть спричинити будь-яку із згаданих вище форм руїнації рельєфу. Часто вторинні наслідки вибухів (зсуви, лавини, цунамі) своїм енергетичним впливом на середовище можуть на кілька порядків перевищувати силу імпульсу самого вибуху. За однією з гіпотез більшість землетрусів провокується антропогенною діяльністю, зокрема випробуваннями ядерної зброї.

Причинами *незапланованих* вибухів є техногенні аварії і катастрофи (вибухи на виробництвах, ємкостей з небезпечними речовинами, трубопроводів, транспортних засобів тощо), інциденти, пов'язані зі зберіганням вибухових речовин і неправильною експлуатацією вибухових пристроїв. Причинами шуму і вібрації, достатніми для деструктивного впливу на рельєф, можуть бути різні

технічні пристрої, великі транспортні засоби (особливо авіаційні), запуски космічних апаратів.

Вплив на біоту.

Вплив на біоту здійснюється внаслідок антропогенних процесів, які прямо чи опосередковано діють на біологічні об'єкти (рослинний і тваринний світ) аж до їх знищення, або ведуть до погіршення їх репродуктивних чи інших функцій.

Говорячи про негативні наслідки впливу на біоту, звичайно виділяють два основні аспекти: екологічний і моральний. *Екологічні наслідки* пов'язані з погіршенням екологічних функцій біоценозів, порушенням їх динамічного рівноважного стану (заміною на інший небажаний для людини вид рівноваги), деградацією екосистем - унаслідок ушкодження і вилучення частини біологічних об'єктів, порушення умов їх життєдіяльності, блокування усталених зв'язків між організмами.

Моральні наслідки звичайно пов'язують із тим моральним збитком, якого зазнає людина, вихована на засадах поваги до будь-яких форм життя на Землі, при знищенні інших представників фауни чи флори або нанесенні їм ушкоджень. Саме цей моральний аспект здебільшого є причиною багатьох «інвайронменталістських» рухів на Заході.

Процеси *прямого впливу* спричинюють ушкодження або загибель біологічних об'єктів. До подібних процесів відносять усвідомлені або непередбачені дії людини. Усвідомлені дії пов'язані з полюванням, збиранням, рибальством, промисловою заготівлею рослин, вирубуванням лісів, знищенням рослин і тварин унаслідок промислового або цивільного будівництва.

Звичайно за первинними процесами прямого впливу на біоту відбуваються *вторинні процеси* деградації екосистем. Так, вирубування лісів веде до заміни біоценозів і появи пустель. Вилучення біологічних видів при досягненні критичного мінімуму популяції веде до її деградації та вимирання.

Форми *непрямого впливу* на біоту пов'язані з порушенням рівноваги природних екологічних систем. Основні причини цих явищ обумовлені діями людей, які через свою неосвіченість, неуцтво, технічну неспроможність, моральну недосконалість не можуть або не хочуть передбачати і запобігати вторинним наслідкам впливу на біоту. До таких найбільш характерних процесів можна віднести: *блокування технічними спорудами* (трубопроводами, дамбами, насипами, транспортними магістралями) *або об'єктами первинної екодеструктивної діяльності* (кар'єрами, відвалами, каналами) *шляхів міграції тварин*, зокрема, величезну шкоду популяціям тварин можуть завдавати в тундрі трубопроводи, що перерізають звичні шляхи міграції тварин; *ускладнення або повне блокування пересування тварин, спрямованого на задоволення репродуктивних функцій*; прикладом є каскади водоймищ, що перешкоджають нересту риби; *порушення умов зростання рослин і проживання тварин*; *спрощення екологічних зв'язків*; *гіпертрофія кількості популяцій деяких біологічних видів*, які, на думку людини, є «більш корисними», ніж інші види; природно, це погіршує умови життя тих самих «інших видів»; *порушення екологічної рівноваги внаслідок вилучення частини популяцій або привнесення (інтродукування) чужорідних для даної екосистеми екологічних видів*.

Наприклад: скорочення генетичного фонду рослин і тварин - ознака екологічної безграмотності людства, вважає Роберт Аллен. «Гонитва за сортовою однорідністю та високою продуктивністю спричинила звуження генетичного фонду... Усього чотири сорти жита дають 75 % урожаю, який вирощують у преріях Канади. У США чотири сорти картоплі дають 72 % його виробництва, і лише два сорти гороху - все його виробництво». Майже всі кофейні дерева Бразилії виникли від однієї-єдиної рослини. Ці та інші культури, схожі з ними, зовсім не захищені від масового нападу шкідників, спалахів хвороб і раптових негативних змін умов існування. Наприклад, філоксера - комаха, яка живе на коренях винограду, потрапила в Європу з Північної Америки. Наслідки виявилися катастрофічними: на материку були знищені майже всі виноградники. Але швидко з'ясувалося, що американський виноград несприйнятливий до філоксери.

Вплив на людину.

Види негативного впливу на організм людини умовно можна об'єднати у дві групи: процеси прямого впливу і процеси непрямого впливу.

Процеси прямого впливу обумовлені безпосереднім контактом людини з техногенними об'єктами (механізмами, машинами) або робочими агентами цих об'єктів (високою температурою, токсичними речовинами, електричним струмом, електромагнітними полями чи іншими формами енергетичного впливу, активними біологічними організмами, ін.), що можуть завдавати шкоди здоров'ю людини або навіть призводити до її загибелі.

Процеси непрямого впливу на організм людини пов'язані з погіршенням умов життя і діяльності людини (склад повітря, температура, вологість, ін.), які зумовлюють процеси метаболізму в організмі людини. Погіршення якості їжі і питної води є однією з найбільш небезпечних форм непрямого впливу. Це пояснюється чутливістю організму до процесів інтоксикації продуктів, у першу чергу тих, що відповідають за стан метаболізму в організмі людини.

Слід підкреслити взаємозв'язок ступеня впливу таких екодеструктивних факторів, як забруднення харчових продуктів і питної води, а також інших умов життя і діяльності людини, які, зрештою, визначають імунітет організму і його біологічну стійкість.

Інтегральними оцінками впливу на організм людини є показники захворюваності і смертності населення.

Зниження інформаційної цінності природних систем, на відміну від попереднього виду впливу, діє не на організм людини, а на її особистісні характеристики. Повноцінне формування особистості людини може відбуватися тільки на тлі інформаційного контакту з природними системами. Інформаційне руйнування природних систем також негативно впливає на психологічний стан людини, а це збіднює резерви її природної життєвої активності, що, у свою чергу, негативно позначається на формуванні соціальних позицій.

На жаль, ці аспекти екодеструктивної діяльності вивчені значно менше. Лише в поодиноких працях розглядається дистресовий феномен природи. Відзначається, наприклад, що серед мисливців-аматорів менш поширені професійні захворювання, практично немає людей зі шкідливими звичками т.д. І навпаки, позбавлення людини інформаційного контакту з природою може вести до серйозних соціальних наслідків. Основні причини дитячої жорстокості, що

особливо гостро виявляється в підлітків з індустріальних районів і «спальних» новобудов, більшість соціологів вбачають у дефіциті повноцінного інформаційного контакту з природою.

Вплив на глобальну екосистему Землі.

Вплив на глобальну екосистему Землі стосується процесів *порушення екологічної* рівноваги на планеті, що погіршує умови життя біологічних об'єктів. Серед них можна виділити такі форми глобальних екодеструктивних процесів:

- зміна клімату на планеті;
- зміна електромагнітної системи Землі;
- зміна якісних характеристик глобальних геосфер (літосфери, атмосфери, гідросфери);
- зміна буферних захисних систем планети (зменшення озонового шару, зміна іоносфери).

Наприклад, про зміну клімату свідчить ряд фактів. За останні 10 років у Європі були побиті всі метеорологічні «рекорди»: найспекотливіше літо, найбільш морозна зима, найсильніший період посухи; протягом 90-х років у світі було зафіксовано більше штормів і ураганів, ніж за весь інший період минулого сторіччя. Улітку 1997 р. на Північному полюсі йшов дощ, що останній раз відбувалося, на думку археологів, 160 000 років тому і т. ін.

Висновки

Аналіз і оцінювання антропогенного впливу на компоненти навколишнього середовища вкрай необхідне для розширення можливостей вибору найбільш ефективних варіантів реалізації виробничої діяльності і суспільної поведінки людини.

Ставлячись так до природи і її багатств, люди начебто забули, що для підтримання існування життя на Землі іншого джерела, крім біосфери та її ресурсів, немає. А за сучасних енергоозброєності й передових технологій швидкість використання ресурсів набагато перевищує можливості їх відтворення. Такий спосіб життя сьогодні стає згубним для людства. Вихід із критичної ситуації, що склалася, може бути знайдений лише за умови екологічно грамотного господарювання, розумних взаємин з Природою, реалізації в глобальному масштабі стратегії розумного самообмеження, ресурсозбереження, впровадження нових технологій природокористування, які не суперечать законам функціонування й розвитку біосфери.

Завдання на самопідготовку

Закріпити отримані на лекції знання та підготувати доповіді на тему:

1. Характеристика основних екологічних законів, закономірностей, принципів і правил.
2. Шляхи забруднення атмосферного повітря в Україні.
3. Скорочення генетичного фонду рослин і тварин на планеті.
4. Характеристика змін клімату на планеті за останні 10 років.
5. Зміна електромагнітної системи Землі.
6. Зміна якісних характеристик глобальних геосфер (літосфери, атмосфери, гідросфери).
7. Зміна буферних захисних систем планети (зменшення озонового шару, зміна

іоносфери).

8. Сучасний екологічний стан України.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняттю «антропогенний вплив на навколишнє середовище» і охарактеризуйте «нейтральні», «негативні» і «позитивні» типи впливів.
2. Які підходи використовуються для класифікації процесів порушення якості навколишнього середовища?
3. Визначте основні негативні проблеми, пов'язані з використанням природних ресурсів.
4. Дайте визначення поняттю «забруднення довкілля» і наведіть класифікацію забруднень за Г. В. Стадницьким і А. І. Радіоновим.
5. Перелічіть основні види антропогенного забруднення навколишнього середовища.
6. Охарактеризуйте екодеструктивний антропогенний вплив на ґрунти.
7. Охарактеризуйте екодеструктивний антропогенний вплив на водні системи.
8. Визначте антропогенні передумови і негативні наслідки трансформації рельєфу.
9. Охарактеризуйте форми прямого і непрямого впливу на біоту, що призводять до деградації екосистем.
10. Охарактеризуйте проблему зниження інформаційної цінності природних систем з точки зору впливу на людину.

Рекомендована література

1. Батлук В. А. Основи екології [Текст]: підручник / В.А. Батлук. - К. : Знання, 2007. - 519 с.
2. Запольський А. К. Основи екології [Текст] : підручник / А.К. Запольський, А. І. Салюк. - К. : Вища школа, 2005. - 382 с.
3. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням [Текст] : підручник / За заг. ред. Л.Г. Мельника, М. К. Шапочки. - Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. - 759 с.
4. Білявський Г.О. Основи екології: Підручник / Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костіков. - 2-ге вид. — К.: Либідь, 2005. — 408 с.

ЛЕКЦІЯ № 10

ПРИРОДНІ РЕСУРСИ ТА ОСНОВИ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ.

ПЛАН

1. Природні ресурси та їх класифікація.

2. Завдання, напрями та принципи раціонального природокористування.
3. Економічні інструменти раціонального природокористування.

Висновки

Завдання на самопідготовку

Проблеми природокористування завжди були важливими для людства, але найбільшій актуальності вони набули в наш час, коли господарська діяльність людини викликала великі зміни природного середовища на всій планеті. Пояснюється це різким збільшенням чисельності населення Землі, надмірним використанням природних ресурсів і наслідками науково-технічної революції. Тому все повніше усвідомлюється необхідність глобального вирішення проблем раціонального природокористування, на науковій основі.

1. Природні ресурси та їх класифікація.

Природні ресурси є найважливішими факторами середовища.

Під природними ресурсами розуміють природні об'єкти, які використовуються людиною і сприяють створенню матеріальних благ.

Поряд з природними ресурсами розрізняють також *природні умови*. Останні відрізняються від ресурсів тим, що вони впливають на життя і діяльність людини, але в даний момент не беруть участь в матеріальному виробництві.

Існує кілька класифікацій природних ресурсів: *природна, господарська і еколого-економічна*.

Природна класифікація заснована на поділі ресурсів по компонентах природного середовища: земельні, мінеральні, водні, кліматичні, атмосферні, рослинного і тваринного світу.

У *господарській класифікації* провідне значення має галузева приналежність: ресурси паливно-енергетичного комплексу, металургії, хімічної промисловості, сільського господарства і т. ін.

З *еколого-економічної* точки зору найбільший інтерес представляє класифікація природних ресурсів за ознаками *вичерпності і відновлюваності*.

До *практично невичерпних* часто відносять космічні (сонячна радіація) і планетарні ресурси (наявність атмосфери, гідросфери, геотермальної енергії). Однак у конкретних земних і тим більше, техносферних умовах 21 століття діє закон обмеженості (вичерпності) природних ресурсів, тому що під впливом антропогенних змін середовища можуть бути істотно обмежені ресурси, що здавалися невичерпними.

Відновлювані ресурси - це речовини і сили, які створюються на Землі завдяки поточному потоку сонячної енергії: тепло, атмосферна волога, вода опадів і всіх прісних вод, течії річок і гідроенергія, енергія вітрів, ґрунт, живі організми.

Для різних відновлюваних, особливо біологічних, ресурсів існують межі швидкості вилучення і ступеня вичерпання, після перевищення яких вже неможливо відновлення, тому що порушується його природний режим.

Найчастіше це стосується це відноситься до чисельності популяцій або біорізноманіття екосистем.

Вичерпними є і всі невідновних ресурси. До них належить переважна більшість копалин: гірські матеріали, руди, мінерали, викопне паливо. Правда, деякі мінеральні ресурси і зараз повільно утворюються при геохімічних процесах в

надрах, глибинах океану або на поверхні земної кори (поклади солей, вапняки, залізо-марганцеві конкреції).

Проблема вичерпності природних ресурсів з кожним роком набуває все більшої актуальності. Це пов'язано як з усвідомленням факту їх обмеженості, так і з споживанням, що інтенсивно збільшується. Темпи зростання споживання ресурсів приблизно на порядок перевищують темпи зростання чисельності населення.

2. Завдання, напрями та принципи раціонального природокористування.

Наукові основи природокористування необхідно розробляти, виходячи з принципів раціонального використання природних ресурсів, основних положень екології і вчення про біосферу та комплексних розробок щодо оптимального розміщення продуктивних сил.

Необхідно враховувати великі і малі економічні, соціальні і природничо-технічні проблеми, масштаби і інтенсивність господарського освоєння природних ресурсів, взаємовідносини людини з природою, раціональне розміщення міст і населених пунктів.

Основним завданням раціонального природокористування є:

- збереження та підвищення продуктивності і цінності природних ресурсів;
- забезпечення раціонального їх використання і розширеного відтворення, а також збереження природних умов і ресурсів, необхідних для постачання сировини й енергії народному господарству;
- поліпшення умов праці та відпочинку людей;
- збереження типових і унікальних природних комплексів, визначних об'єктів живої і неживої природи.

Розрізняють *чотири основні напрями природокористування*: екологічний, ресурсний, заповідний, соціально-економічний та міжнародно-правовий.

Екологічний напрям спрямований на поліпшення природного середовища. Головним завданням цього напрямку є збереження оптимальних екологічних умов великих міст, населених пунктів, рекреаційних зон.

Ресурсний напрям опрацьовує основи раціонального природокористування, яке базується на принципах збереження й підвищення ресурсного потенціалу та раціонального використання природних багатств.

Заповідний напрям охорони природи має на меті виявлення заповідних територій і створення різних категорій природно-заповідного фонду, природних комплексів рекреаційного характеру та захисних екосистем.

Соціально-економічний і міжнародно-правовий напрями охорони природи полягають у розробці соціально-економічних форм регулювання взаємодії суспільства і природи та забезпечення розширеного відтворення природних екосистем в умовах науково-технічної та інформаційної революцій в інтересах сучасного і майбутніх поколінь.

Взагалі сучасні наукові засади та принципи раціонального природокористування повинні базуватись на методологічних принципах сучасної ресурсології.

Розглянемо детальніше вісім основних принципів раціонального природокористування:

1. Невичерпних ресурсів не існує. На планеті Земля по відношенню до людської діяльності діє непорушний закон вичерпності всіх природних ресурсів. Навіть джерела космічної енергії - сонячне випромінювання і гравітаційна (приливна) енергія можуть виявитися обмеженими в часі через зміну їх якості на Землі під впливом антропогенних дій.
2. Вичерпність природних ресурсів залежить від рівня їх відновлюваності. Об'єм вилучення ресурсів, що перевищує можливості їх природного відновлення, по суті переводить ресурси в категорію невідновлюваних. Перевищення вилучення над відновленням, навіть тимчасове, небезпечне не стільки скороченням запасів ресурсів, скільки порушенням природних регуляторних механізмів відновлення.
3. Ніяка дослідницька або господарська діяльність не може кваліфікуватися як відтворювання ресурсів. Як правило, йдеться лише про розширення фронту експлуатації ресурсів. В кращому і окремому випадку людина може лише частково відновити раніше порушену нею здібність природних механізмів до відновлення ресурсів.
4. Масштабна експлуатація ресурсів, особливо викопних енергоносіїв і руд, що не поновлюються, в масштабах еволюції біосфери на Землі може зберігатися лише відносно короткий час, обмежений глобальною екологічною кризою, що вже йде.
5. Дармових, безкоштовних природних ресурсів не буває. Кожний з них - не тільки вода, ґрунт, біоресурси суші і вод, але і сонячна енергія, сума температур, кількостей опадів, кисень атмосфери, озоновий шар, асиміляційний потенціал екосистем, продукційний потенціал біоти і ін. - має абсолютну вартість, визначену внеском в підтримку існування і в продукцію біосфери, а отже, благополуччя людей. В цьому значенні всі природні ресурси рівні і повинні бути включені в систему платності.
6. Закони природи виключають право власності на ресурси біосфери. Ресурси, якими користується вид *Homo Sapiens* і які поновлюються, не повинні належати окремим людям, групам людей або державам. Вони належать всьому людству в цілому, включаючи всі майбутні покоління людей. Тому встановлювана людськими законами власність на природні ресурси завжди відносна і ніколи не може бути повною. Право власності на природні ресурси, яке завдає шкоди природі і через неї людині, повинне бути виключено.
7. Будь-який відновлюваний ресурс, що використовується людиною, повинен бути відтворений, відновлений як в кількісному, так і в якісному відношенні. Розрахунки на природне відновлення в умовах порушення середовища регулюючої функції біосфери в більшості випадків не виправдовуються. Тому величезний борг людства по відновленню природних ресурсів, що швидко росте, і це не філософська абстракція, а реальність, що має конкретний вартісний вираз і дуже високу процентну ставку.
8. Принцип трансформації ресурсного капіталу: капітал, укладений в невідновлювані ресурси під час їх освоєння і експлуатації, повинен трансформуватися в рівновеликий фінансовий або інший капітал, що належить державі і спрямований на відтворення відновлюваних природних ресурсів. Це в свою чергу вимагає створення світового і національного ринку природних ресурсів, який повинен знаходитися під контролем держави.

Таким чином, вирішення проблеми оптимізації взаємодії суспільства і

природи як основи раціонального природокористування повинно базуватись на глибокому комплексному вивченні як заповідних територіальних комплексів, так і порушених господарською діяльністю територій, у виявленні антропогенних змін під впливом соціально-економічних факторів дослідженні складу, структури, закономірностей функціонування, розвитку і розміщення природних екосистем різних рівнів.

Головною метою таких комплексних еколого-економічних досліджень повинно бути найбільш ефективне з народногосподарської і природоохоронної точки зору функціональне зонування території країни, її областей і великих промислових комплексів з урахуванням регіональних систем ведення господарства і обґрунтованих природоохоронних заходів. Зонування території забезпечить раціональне розміщення населених пунктів, промислових центрів, сільськогосподарських і лісгосподарських підприємств, оптимальне вирішення транспортної проблеми, водопостачання, енергопостачання, раціонального природокористування.

Розв'язання проблем раціонального природокористування можна здійснити шляхом:

- глибокого і всебічного вивчення умов використання всього комплексу природних ресурсів;
- обґрунтуванням оптимальних норм користування;
- ефективного територіального розміщення галузей виробництва, визначення доцільних територіальних пропорцій розвитку народного господарства;
- розробки регіональних систем господарства;
- розробки наукової еколого-економічної оцінки природних ресурсів;
- складання схеми природоохоронного районування території країни;
- прогнозування і доцільної оцінки наслідків господарської діяльності людини.

Для вирішення цих проблем складають наукові прогнози можливих наслідків господарської діяльності і розробляють заходи щодо максимального зменшення шкідливої дії людини на природу, а також вдосконалюють планування розвитку народного господарства з врахуванням екологічних факторів.

Виробництво повинно тепер розглядатись в органічному зв'язку з екологічними закономірностями, оскільки в разі сучасних його масштабів природа сама не зможе відновлювати екологічну рівновагу. Велике значення має визначення не тільки економічної ефективності суспільного виробництва, а і його соціальної ефективності.

Так наприклад, в умовах сучасності організація відпочинку населення в рекреаційних зонах природних парків поєднується зі збереженням цінних природних екосистем і пропагандою природоохоронних ідей. Провідні вчені-екологи світу (Ю. Одум, Б. Коммонер, М. Ф. Реймерс та ін.) вважають, що для оптимальних умов життя людини потрібно не менше третьої частини природного середовища зберегти у вигляді незайманих екосистем - заповідників, заказників, національних парків, зелених зон.

Дослідженнями встановлено, що оптимальні норми природокористування не призводять до порушення екологічної рівноваги, тоді як надмірне, виснажливе користування природними ресурсами неминуче призводить до руйнування продуктивних сил, занепаду народів і загибелі держав.

Враховуючи те, що природокористування виступає як важливий елемент відтворення природи, необхідно розробити і відповідний економічний механізм, який забезпечить його функціонування.

Витрати на охорону природного середовища від забруднення за умов правильної оцінки їх ефективності сприяють не погіршенню, а покращанню таких показників економічного розвитку, як національний прибуток і темпи економічного росту. Відтворення і раціональне використання природних ресурсів не може бути збитковим. Воно завжди прибуткове, якщо брати до уваги не сьогоднішні вигоди, а перенести погляд на віддалену перспективу.

3. Економічні інструменти раціонального природокористування.

Однією з умов вирішення проблеми раціонального природокористування є впровадження чіткої економічної політики, фундаментальним, регулюючим механізмом якої є адміністративні заходи. Економічна політика раціонального природокористування використовується в розвинутих країнах починаючи з 60-х років минулого сторіччя, за умов, коли адміністративно- примусові заходи є головною частиною регулюючого механізму.

Впровадження еколого-економічних важелів створило реальні стимули до більш раціонального використання природних ресурсів, визначило також реальні джерела фінансування природоохоронної діяльності.

Для фінансування природоохоронних витрат, пов'язаних з відтворенням і підтримкою природних ресурсів у належному стані, у державному бюджеті України з 1994 року створений окремий розділ «Охорона навколишнього природного середовища». Цим розділом передбачені витрати на охорону і раціональне використання водних, мінеральних, земельних ресурсів, створення лісових насаджень і полезахисних смуг, збереження природно- заповідного фонду, утримання місцевих природоохоронних органів.

В Україні діє система державних цільових фондів охорони навколишнього природного середовища на загальнодержавному і місцевому рівнях, а з 1998 році вона включена до складу відповідних бюджетів.

В той же час, існуючі економічні рівні зборів і штрафів, які виплачуються підприємствами за забруднення навколишнього природного середовища і порушення діючого природоохоронного законодавства, є занадто низькими для того, щоб активно стимулювати природоохоронну діяльність. Ситуація ще більше погіршується в зв'язку з недостатнім фінансовим забезпеченням, характерним для більшості підприємств, а також слабкою позицією органів екологічного контролю. Існуюча система економічних методів раціонального природокористування є громіздкою і складною з адміністративної точки зору. Основна її задача полягає в забезпеченні грошових надходжень у фонди охорони навколишнього природного середовища, а не в стимулюванні заходів щодо більш ефективного керування природокористуванням.

Існуюча система платежів, зборів, штрафів і компенсаційних виплат за нанесений збиток не спрацьовує належним чином через існуючі структурні обмеження, викликані як умовами перехідної економіки (природоохоронні платежі і збори враховують тільки ступінь екологічного впливу, ніяк не відбиваючи ринкові умови, такі, наприклад, як нестабільна ситуація на ринку і, відповідно, нездорова конкуренція), так і іншими обмеженнями, що у даний час не дають

можливості ефективно використовувати принцип «забруднювач платить». До таких обмежень відносяться недосконала політична основа раціонального природокористування, неефективна система забезпечення дотримання вимог діючого природоохоронного законодавства, а також низький рівень платоспроможності підприємств. Система платежів, зборів, штрафів і компенсаційних виплат за заподіяний збиток сьогодні не дає можливості забезпечити досягнення поставлених цілей, що повинні мати подвійний ефект: зміцнення і посилення ролі екологічних фондів і стимулювання заходів щодо поліпшення природоохоронної діяльності.

Говорячи про різні форми еколого-економічних інструментів природокористування, варто пам'ятати про певну умовність подібної класифікації. Умовність форм еколого-економічних інструментів обумовлена рядом обставин.

По-перше, різні форми еколого-економічних інструментів є в основному варіаціями двох основних видів впливу на економічні інтереси суб'єктів господарської діяльності: *податкового*, що є вилученням доходу, і *дотаційного*, що є прямою чи непрямою передачею доходу. Зокрема, будь-які види платежів можуть кваліфікуватися як деякі форми податку (на викиди шкідливих речовин, на складування відходів, на використання природних ресурсів і ін.), а будь-які види пілг (податкових, кредитних, і ін.) як приховані форми дотацій чи субсидій.

По-друге, часто ті чи інші аналогічні за змістом інструменти в різних країнах називаються по-різному (в одних - податки, в інших - плата, у третіх - платежі, у четвертих, як, наприклад, стали недавно називатися в Україні, - збори). Тобто часті розходження в назві інструмента визначаються не стільки його змістом, скільки термінологічними особливостями даної країни.

По-третє, віднесення еколого-економічного інструмента до тієї чи іншої форми пов'язано не стільки з видом передачі чи вилучення доходу, скільки з організаційною процедурою його здійснення. Зокрема наприклад, податки пов'язують звичайно з акумулюванням засобів на бюджетних рахунках, а платежі - з наступним створенням спеціальних фондів цілеспрямованого використання.

Охарактеризуємо головні еколого-економічні інструменти регулювання природокористуванням.

Платежі (збори, плата) - це грошові чи інші блага, що економічний суб'єкт сплачує за використовувані ресурси (включаючи асиміляційний потенціал), і за можливість здійснення господарської діяльності. В еколого- економічній сфері платежі є найбільш розповсюдженою формою інструментарію, що використовується в більшості країн світу.

Серед найпоширеніших у світовій практиці економічних методів стимулювання раціонального природокористування є, перш за все, *платежі за природні ресурси та забруднення*. Науковою основою для визначення розмірів такої плати служить їх економічна оцінка.

В загальному вигляді можна виділити такі *види платежів*:

- платежі за право користування природними ресурсами;
- плата за відтворення та охорону природних ресурсів;
- рентні платежі за експлуатацію кращих природних ресурсів за якістю, чи за місцем їх розташування стосовно ринку;
- штрафні платежі за понаднормове використання природних ресурсів;

- компенсаційні платежі за вибуття природних ресурсів із цільового використання або погіршення їхньої якості, спричинене діяльністю цих підприємств.

До економічних методів управління процесом природокористування належать також платежі за забруднення. Плата за забруднення навколишнього середовища діючим законодавством встановлюється за:

- викиди в атмосферу забруднюючих речовин стаціонарними та пересувними джерелами забруднення;
- скиди забруднюючих речовин у поверхневі води, територіальні та внутрішні морські води, а також у підземні горизонти, в тому числі скиди, що проводяться підприємствами через систему комунальної каналізації;
- розміщення відходів у навколишньому середовищі.

Критерієм для розрахунку платежів за забруднення є збитки від нього. Ці збитки проявляються рівночасно в моральному, соціальному, естетичному, економічному аспектах. Але на сьогоднішній день здебільшого оцінюються поки що тільки економічні збитки, які завжди є тільки частиною, хоч і дуже вагомою, загальних збитків. Через відсутність відповідних методик оцінка моральних і соціальних збитків становить певні труднощі.

Економічні збитки від шкідливого впливу на навколишнє середовище - це фактичні або можливі витрати народного господарства на попередження шкідливого впливу забруднення, виражені у вартісній формі, та витрати на компенсацію цих утрат.

Економічні збитки - величина комплексна. Найчастіше її виражають сумою основних локальних збитків:

- від погіршення здоров'я населення;
- комунальному господарству;
- сільському та лісовому господарству;
- промисловості.

Основою розрахунків величини збитків є концентрація шкідливих речовин, маса викидів, тарифи на воду, грошові оцінки конкретної земельної ділянки.

До класу платежів або зборів ще можна віднести такий еколого-економічний інструментарій як штраф. *Штраф* - це грошове покарання у вигляді стягнення визначеної суми; засіб матеріального впливу на юридичних і фізичних осіб, винних у порушенні законів, договорів, що діють стосовно до екологічної сфери. Можна назвати наступні види штрафних санкцій:

- міжнародні санкції за порушення умов міжнародних договорів в області навколишнього середовища;
- штрафи за недотримання екологічного законодавства усередині країни;
- відшкодування (на міжнародному рівні) збитку, нанесеного однією країною іншій країні (чи країнами);
- відшкодування (на державному рівні) збитку, нанесеного одним економічним суб'єктом іншому економічному суб'єкту господарської діяльності.

Податки. Головна особливість податкового еколого-економічного інструментарію полягає в тому, що зібрані таким шляхом засоби, надходять на бюджетні рахунки відповідного рівня (державного чи місцевого) і використовуються на фінансування екологічних проблем. Податки екологічної спря-

мованості стягуються окремо (тобто передбачені спеціальні статті), або в складі інших податків (відчисляються частки від суми загальних податків).

Основні форми використання податкових інструментів в екологічних цілях:

- цивільний екологічний податок, стягнутий із платоспроможних громадян країни на екологічні нестатки (використовується в багатьох країнах, одна з форм цього податку, зокрема, практикується у Франції);
- податок на рішення глобальних, національних чи регіональних екологічних проблем; характерним прикладом подібного податку є податок на ліквідацію наслідків Чорнобильської катастрофи; у ряді країн існують місцеві податки на охорону конкретних природних об'єктів (лісів, озер, боліт);
- податок на транзит через країну вантажів (в Україні на екологічні цілі передбачена тільки частина зазначеного податку);
- екологічний податок на автомобілі (екологічна складова податку звичайно включається в загальний податок за використання автомобіля (використовується в більшості країн Європи, а також США, Канаді, Японії);
- екологічний податок на повітряний транспорт; включається в загальні ставки податку за здійснення даного виду діяльності в країні (Канада, США, Данія, Норвегія, Швеція) і за проліт через територію країн (є стандартною позицією міжнародних правил);
- екологічний податок на конкретні групи товарів, у тому числі: мінеральні добрива (Норвегія, Швеція); пестициди (Данія, Франція, Угорщина, Португалія, Швейцарія й ін.); пластмасова тара, упакування (Данія, Угорщина, Ісландія, Польща); шини (Канада, Данія, Фінляндія, Угорщина, Польща); батареї-акумулятори (Данія, Швеція, Японія); розчинники (Данія); мастила (Фінляндія, Франція, Норвегія);
- екологічний податок на паливо, у тому числі в залежності від наявності екологічно шкідливих компонентів: свинцю (у більшості країн); вуглецю (Данія, Фінляндія, Нідерланди, Норвегія), сірки (Бельгія, Данія, Франція, Польща, Швеція), окислів азоту (Чехія, Франція, Польща, Швеція).

Акцизу одним з видів податку. У здійсненні екологічної політики акцизи відіграють важливу роль, насамперед, завдяки можливості впливати на ціни енергоносіїв і мінеральної сировини. Як правило, застосування акцизів дозволяє підняти рівень цін на енергоносії, що сприяє реалізації енергозберігаючої політики. Цим засобом активно користуються країни ЄС і Японія.

Мито - це обов'язковий внесок, стягнутий митними органами даної країни під час ввозу товару на її територію чи його вивозі з цієї території, і є невід'ємною умовою такого ввозу чи вивозу.

З урахуванням екологічних аспектів можна назвати наступні, найбільш характерні випадки використання митних важелів:

- встановлення екологічних увізних мит (чи підвищення митних тарифів) для екологічно несприятливих товарів, тобто тих, котрі можуть завдавати екологічної шкоди під час їх експлуатації на території країни (використані автомобілі, пестициди, відходи, озоноруйнуючі речовини; миючі засоби і ін.);
- звільнення від увізних мит або зменшення величини митних тарифів продукції екологічного призначення: екологічного устаткування; засобів моніторингу; рослин і тварин, що сприяють підтримці біорізноманіття в країні і ін.;

- звільнення від вивізних мит чи зниження митних тарифів продукції, експорт якої сприяє заміщенню виробництва матеріаломісткої, енергомісткої продукції (використовується країнами - потенційними експортерами туристичних послуг, наприклад, Туреччиною, Кіпром, Болгарією і ін.).

Субсидія - це цільова одностороння допомога у грошовій чи натуральній формі, що передається за рахунок засобів державного бюджету або спеціальних державних і недержавних фондів економічним суб'єктам для здійснення природоохоронних програм, що мають загальнодержавне, загальнодержавно- регіональне значення (створення природоохоронних територій, озеленення території, збереження природних об'єктів, створення об'єктів з утилізації відходів і ін.).

Дотація - це грошові або інші види допомоги за рахунок державних чи інших джерел, надані юридичними чи фізичними особами для покриття збитків та на спеціальні цілі. Дотація - це різновид субсидій на підвищення доцільності екологічно спрямованих видів діяльності; надається в випадках:

- компенсація частини ризику, пов'язаного з просуванням на ринок піонерської продукції, що має екологічне призначення;
- ведення сільського господарства в особливо обережному екологічному режимі (наприклад, в умовах збереження первинних ландшафтів або пам'яток історії);
- дотацію регіонам чи країнам, змушеним «пригальмовувати» індустріальний розвиток в інтересах збереження природних ландшафтів, що мають національне чи міжнародне значення (такими природними об'єктами, зокрема, можна вважати болота півночі України, що є джерелами її рік; тропічні ліси Амазонки, які продукують значну частину кисню Землі і ін.).

Грант - це вид економічної допомоги, наданий на конкурсній основі. Однією з пріоритетних сфер, де надаються гранти, є екологічна. Так само, як субсидії і дотації, гранти, звичайно, виділяються на безоплатній основі. В разі цього, за звичай, досить строго дотримуються умови (вимоги) витрат наданих засобів.

Кредит - це позичка на умовах зворотності. Для вирішення екологічних проблем застосовуються кредитні пільги відносно:

- термінів кредитування;
- процентних ставок;
- обсягів кредитування;
- гарантій.

Виплати - це відшкодування витрат екологічного характеру. Виплати можуть проводитись прямо (від винуватця екодеструкції до її «жертви») чи за посередництвом спеціально створюваних екологічних фондів. У практиці природокористування різних країн можна зустріти різноманітні форми використання виплат, у тому числі:

- виплати підприємствам чи окремим особам на компенсацію збитку від забруднення середовища (як аварійного, так і постійно діючого);
- виплати країнам, що мають негативний баланс трансграничного забруднення середовища;
- виплати підприємствам чи населенню за згоду «терпіти» по сусідству екологічно несприятливий або потенційно небезпечний об'єкт;
- компенсація витрат підприємствам, що здійснюють екологічно необхідні, але

економічно не прибуткові види діяльності (створення і підтримка охоронних, рекреаційних територій, переробка відходів і ін.).

Прискорена амортизація - це система заходів (головним чином запровадження спеціальних норм амортизації), що дозволяє збільшувати величину амортизаційних фондів (неоподатковувану частину доходу) у перші роки експлуатації основних фондів. З боку досягнення екологічних цілей ці заходи мають сенс і застосовується в багатьох країнах (Японія, Франція, Німеччина), тому що створюють економічні передумови для прискореної модернізації екологічно орієнтованих основних фондів і активізації інноваційної політики в екологічній сфері.

Цінові інструменти - це система заходів впливу на економічні інтереси суб'єктів господарської діяльності, основним результуючим механізмом якої є цілеспрямована зміна різних видів діяльності (товарів) за допомогою зменшення чи збільшення цін. Можна назвати два основних напрямки використання цінових інструментів у природокористуванні: *пряме регулювання цін і непряме регулювання цін*.

Методи *прямого регулювання цін* використовуються в тих випадках, коли існують можливості адміністративного впливу на ціни.

Методи *непрямого регулювання цін* мають у ринковій економіці значно більші можливості. Ці методи засновані на механізмах впливу на рівень цін за допомогою інших інструментів. Кінцевими стратегічними цілями методів непрямого регулювання цін можна вважати:

- підвищення рівня цін споживання на екологічно несприятливу продукцію, тобто на ті види продукції, виробництво і споживання якої пов'язано з процесами порушення природного середовища;
- зниження рівня цін споживання на екологічно сприятливу продукцію, тобто на ті види продукції, що сприяють зниженню екологічного тиску на різних стадіях виробництва і споживання продукції;
- створення цінових гарантій вирішення екологічних проблем, що виникають на різних стадіях життєвого циклу виробу.

Сприяння (обмеження) на ринку - це комплекс організаційних заходів, що дозволяє надати додаткові економічні переваги екологічно орієнтованим суб'єктам, або створити економічні обмеження екологічно несприятливим суб'єктам, як правило, без прямого фінансового впливу на інтереси суб'єктів. У числі основних напрямків здійснення зазначеного виду заходів можна назвати:

- присудження нагород (звань, призів), сам факт володіння якими дає додаткові ринкові переваги екологічно повноцінним підприємствам;
- маркетингове сприяння екологічно прогресивним суб'єктам (у тому числі безкоштовна реклама);
- розширення сфер діяльності екологічно орієнтованим суб'єктам (збільшення розширеного часу роботи або додаткових сфер діяльності);
 - інформаційна підтримка підприємств;
- державний протекціонізм для екологічно орієнтованих видів продукції в зовнішній торгівлі.

Премія (нагорода, приз) - це грошова чи інша винагорода за успіхи в здійсненні екологічної діяльності.

Екологічне страхування - це створення за рахунок коштів економічних суб'єктів резервних фондів (страхових фондів), призначених для відшкодування збитків від впливу на природне середовище в результаті непередбачених надзвичайних ситуацій (екологічних аварій, катастроф і ін.).

Висновки

Суть економічних методів природокористування полягає в збереженні та підвищенні продуктивності і цінності природних ресурсів; забезпеченні їх раціонального використання і розширеного відтворення; поліпшенні умов праці та відпочинку людей; збереженні типових і унікальних природних комплексів, визначних абіотичних і біотичних об'єктів.

Однією з основних умов вирішення проблеми раціонального природокористування є впровадження чіткої економічної політики, фундаментальним, регулюючим механізмом якої є адміністративні заходи як регулюючий механізм господарювання з метою одержання максимального економічного ефекту за умов мінімального нанесення збитку навколишньому природному середовищу.

Впровадження еколого-економічних важелів або еколого-економічних інструментів природокористування створює реальні стимули до більш, раціонального використання природних ресурсів а також: визначає реальні джерела фінансування природоохоронної діяльності.

Завдання на самопідготовку

Закріпити отримані на лекції знання та підготувати доповіді на тему:

1. Вторинне користування як засіб збереження природних ресурсів.
2. Технології з переробки вторинних ресурсів.
3. Практичні рекомендації з раціонального використання ресурсів (енергозбереження, використання води, тепла, збереження паперу).
4. Досвід зарубіжних країн у сфері раціонального природокористування.
5. Екологічні ініціативи найвпливовіших компаній світу (Coca-Cola, Macdonalds, Apple або ін.).
6. Перспективні природні ресурси 21 століття.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняттю «природні ресурси», «природні умови» і охарактеризуйте різні підходи до класифікації природних ресурсів.
2. Визначте основні завдання раціонального природокористування.
3. Охарактеризуйте чотири основні напрями природокористування.
4. Охарактеризуйте основні принципи раціонального природокористування.
5. Визначте основні шляхи раціонального природокористування.
6. Поясніть чому існуюча в Україні система еколого-економічних важелів раціонального природокористування працює недостатньо ефективно.
7. Визначте два основні види впливу на суб'єктів господарської діяльності з метою стимулювання раціонального природокористування.
8. Охарактеризуйте платежі як одну з найбільш розповсюджених форм регулювання природокористування.
9. Окресліть основні форми використання податкових інструментів в екологічних цілях.
10. Визначте екологічно спрямовані види діяльності, на які можуть виділятися

дотації як різновид субсидії.

Рекомендована література

1. Кучерявий В. П. Загальна екологія : підруч. для студ. вищ. навч. закл./ В. П. Кучерявий. - Л. : Світ, 2010. - 520 с.
2. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища [Текст] : навч. посіб. - 3-тє вид., випр. і доп. / В.С. Джигирей. - К. : Т-во «Знання», КОО, 2004. - 309 с.
3. Батлук В.А. Основи екології [Текст] : підручник / В.А. Батлук. - К. : Знання, 2007. - 519 с.
4. Запольський А. К. Основи екології [Текст]: підручник/
А.К. Запольський, А. І. Салюк. - К. : Вища школа, 2005. - 382 с.
5. Мягченко О. П. Основи екології [Текст] : підручник / О.П. Мягченко. - К. : Центр учбової літератури, 2010. - 312 с.
6. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням [Текст]: підручник / За заг. ред. Л.Г. Мельника, М.К. Шапочки. - Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. - 759 с.
7. Юрченко Л. І. Екологія [Текст] : навч. посіб. / Л. І. Юрченко - К. : «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. - 304 с.
8. Васюкова, Г.Т. Екологія: підручник [Текст]/ Г.Т. Васюкова, О.І. Грошева. - К.: Кондор, 2009. - 524 с.

ЛЕКЦІЯ № 11

ТЕМА: ПРИРОДНІ РЕСУРСИ ЗЕМЛІ

План:

- 1 Мінеральні ресурси.
- 2 Паливно-енергетична сировина.
- 3 Рудні корисні копалини.
- 4 Хімічна та агрохімічна сировина.
- 5 Будівельні матеріали.
- 6 Земельні ресурси.
- 7 Водні ресурси.
- 8 Лісові ресурси.
- 9 Ресурси Світового океану.
- 10 Кліматичні ресурси.
- 11 Рекреаційні ресурси.

Природні ресурси світу - великі й різноманітні. До них відносять компоненти живої та неживої природи, що використовуються (або можуть бути використані в перспективі) як предмети виробництва, споживання й рекреації. До природних ресурсів належать: сприятливі кліматичні умови (енергія сонця, вітру, води), ґрунти, рослини, тварини, мінеральна сировина, води.

Класифікація природних ресурсів може бути різною, залежно від того, за якими ознаками її проводять.

Найчастіше трапляється такий поділ:

- за видами: мінерально-сировинні, водні, земельні, біологічні (тваринні та рослинні, у тому числі лісові), кліматичні, рекреаційні, Світового океану;
- за вичерпністю: вичерпні (ресурси надр та екосистеми) і невичерпні (енергія сонця, вітру, припливно-відпливна, хвильова, геотермічна, термоядерна тощо);
- за можливістю самовідновлення: відновлювані (земельні, біологічні, водні) та невідновлювальні (більша частина мінеральних ресурсів).

Природні ресурси на земній кулі розміщуються вкрай нерівномірно. Не тільки окремі країни, а й великі регіони різняться за рівнем забезпеченості певними ресурсами. Рівень забезпеченості мав значний вплив на первинний

розвиток промисловості та її спеціалізацію до ери науково-технічної революції (НТР). Ресурсозабезпеченість є важливим, але не вирішальним фактором розвитку території. Наприклад, Японія, Республіка Корея, деякі західноєвропейські країни за мінімального природно-ресурсного потенціалу досягли значних економічних і соціальних успіхів, використовуючи досягнення НТР, людські та фінансові ресурси, міжнародну інтеграцію тощо. Є й зворотні приклади, коли природно - ресурсний потенціал країни використовується нераціонально (більшість країн Африки, Індія, Росія, Казахстан тощо).

Використання природних ресурсів і заходи щодо їх збереження отримали назву природокористування. За раціонального природокористування навколишнє середовище не зазнає катастрофічного впливу виробничої діяльності людини, а знаходиться в стані екологічної рівноваги. За нераціонального природокористування стан навколишнього середовища з кожним роком погіршується, що призводить до локальних, регіональних і загальносвітових екологічних проблем.

1. Мінеральні ресурси

Мінеральні ресурси - природні речовини мінерального походження, що використовуються в господарстві як сировина чи джерело енергії. Гірські породи та мінерали, що їх люди використовують чи будуть використовувати в господарській діяльності, називають корисними копалинами.

Мінеральні ресурси поділяються на: паливно-енергетичні (вугілля, нафта, природний газ, уран, торій, горючі-сланці тощо); рудні (руди чорних, кольорових, рідкісних, розсіяних, благородних металів); нерудні металургійні (флюси, вогнетриви); гірничо-хімічні (апатити, нефеліни, кам'яна, калійна солі, сірка, сірчаний колчедан, барій, фосфорити); технічні (алмаз, гіпс, природний камінь). Мінеральні ресурси є головним джерелом матеріального виробництва суспільства; найбільш активно людство почало використовувати їх у другій половині XX століття.

Мінеральних ресурсів налічується понад 200 видів. Щорічно із земних надр видобувається понад 120 млрд. тонн різноманітної сировини і палива. Сучасне розміщення корисних копалин світу - це результат геологічного розвитку нашої

планети. Росія, Китай, Австралія, Канада, США мають практично всі види мінерально-сировинних ресурсів і належать до категорії країн максимальної ресурсозабезпеченості.

У літосфері сформувалися геологічно окремі території, з приуроченими до них групами корисних копалин. При цьому паливні ресурси органічного походження тяжіють до прогинів стародавніх платформ або прогинів складчастих структур. Рудні корисні копалини трапляються в межах розломів платформ і рухливих складчастих областей. Вирізняють великі рудні пояси. Альпійсько - Гімалайський, Тихоокеанський, Урало-Монгольський тощо. Рудні корисні копалини мають велике значення у сучасному світі, оскільки метали залишаються неперевершеним конструкційним матеріалом. Наявність рудних корисних копалин є доброю передумовою економічного розвитку будь-якої країни.

2. Паливно - енергетична сировина

Загальносвітові запаси нафти - 350-450 млрд. тонн (достовірно відомі - 100 млрд. тонн). Провідні країни за запасами: Саудівська Аравія (24 млрд. тон), Росія (20 млрд. тон), Кувейт, Іран (по 13 млрд. тон), Ірак, США. Основні райони залягання: Перська затока (Саудівська Аравія, Кувейт, Ірак, ОАЕ, Іран); Росія (Сибір, Урало-Поволжя); шельф Мексиканської затоки (США, Мексика); Аляска; акваторія Північного моря; північ Південної Америки; Гвінейська затока, Північна Африка; Великі Зондські острови.

Природний газ утворюється із нафтою, тому їх родовища часто співпадають територіально. Запаси природного газу - 200-300 трлн. куб. м (достовірні - до 100 трлн. куб. м). Провідні країни за запасами: Росія (43% світу), Іран, США, Катар, Саудівська Аравія, Ірак, Алжир, Норвегія.

Вугілля поділяють на кам'яне та буре (подекуди райони залягання співпадають). Вугільні басейни світу (їх близько 3600) охоплюють до 15% площі суходолу. Загальні запаси - 15 трлн. тонн, розвідані - 9 трлн. тонн. Найбільші поклади вугілля знаходяться у КНР, США, Росії, Україні, Казахстані, Польщі, Австралії, ФРН, Канаді, ПАР. Найбільші басейни: Ленський, Тунгуський, Кансько-Ачинський, Тімано-Печорський (Росія), Аппалацький, Пенсільванський,

Центральний, Форт-Юніон (США), Тяньсінський, Шансі (КНР), Рурський, Ахенський, Рейнський (ФРН), Карагандинський, Екібастузський (Казахстан), Донецький (Україна).

3. Рудні корисні копалини

Уранові руди є важливою стратегічною сировиною. Найбільші запаси їх мають Австралія, ПАР, Канада, Нігер, Бразилія, США.

Великі запаси залізної руди (у світі - 800 млрд. тонн, розвідані 200-250 млрд. тонн) є в Росії, Австралії, Бразилії, Україні, США, Канаді, Індії тощо. Світові запаси марганцевих руд становлять майже 17 млрд. тонн. Більше як 90 % із них припадає на ПАР та Україну. За запасами руд хрому (світові - близько 16 млрд. тонн) виділяються ПАР, Зімбабве, Казахстан.

Із руд кольорових металів найбільш поширеними є руди алюмінію (боксити, нефеліни, алуніти). Світові запаси - понад 70 млрд. тонн. Найбільші родовища алюмінієвої сировини розміщено у Гвінеї, Бразилії, Австралії, Індії, Сурінамі, Росії, Ямайці. Мідні руди (до 1,5 млрд. тонн у світі) найбільше поширені в Чилі (90% світових), Замбії, Демократичній Республіці Конго (ДРК), США, Канаді, Австралії. Поліметалеві руди є багатокomпонентними; окрім основних складових - свинцю (200 млн. тонн) і цинку (350 млн. тонн) вони містять срібло, рідкоземельні метали тощо. Значні запаси їх є у США, Канаді, Австралії, Росії, Казахстані, ПАР. Понад 90% олов'яних руд світу (всього - 10-20 млн. тонн) знаходяться у "олов'яному поясі": Росія - Монголія - КНР - В'єтнам - Таїланд - Малайзія - Індонезія - Австралія. На кіновар (ртутна сировина) багаті Росія, Україна, Словенія, Алжир, Італія, Киргизстан. Більшість світових запасів золота (50-60 тис. тонн) і платини знаходяться в ПАР, США, Канаді, Росії, Австралії.

4. Хімічна та агрохімічна сировина

Хімічна та агрохімічна сировина зазвичай має осадове походження.

Калійні солі: світові запаси - 70 млрд. тонн; провідні країни за запасами: Росія, Канада, Німеччина, Франція, Ізраїль, Йорданія, США. Кам'яна сіль: Україна. Сірка: самородна (осадове та вулканічне походження), пірит, сульфідні солі, в газі та нафті; світові запаси - близько 700 млн. тонн, самородної - 350 млн. тонн. Найбільші провінції та країни: Середземноморська (Україна, Польща,

Іспанія); Східноєвропейська (Росія); Середньоазіатська (КНР, Японія); Американська (Чилі, США, Мексика, Аргентина).

Фосфатна сировина (світові запаси - до 100 млрд. тонн, розвідано - 37 млрд. тонн): Марокко (перше місце, 55 млрд. тонн), Росія, КНР, Бразилія, ПАР, Казахстан, Австралія.

5. Будівельні матеріали

Будівельні матеріали є практично всюди. Найбільшого промислового значення набули родовища флюориту (Росія, МНР, ПАР, Мексика, Іспанія), азбесту (Росія, Казахстан, КНД, ПАР, Канада, США), графіту (Росія, Україна, КНР, КНДР, Чехія). Раціональне використання мінеральних ресурсів передбачає комплексне й повне використання сировини, створення безвідхідних і маловідхідних виробничих циклів, переведення виробництва на екологічно безпечні, ресурсо- та енергозберігальні технології.

6. Земельні ресурси

Земельні ресурси - землі, що використовуються або можуть бути використані в різних галузях національної економіки. Також визначаються як вид відновлювальних природних ресурсів, що використовуються або можуть бути використані в різних галузях національної економіки. А крім того - як вид відновлювальних природних ресурсів, що характеризуються територією, якістю ґрунтів, кліматом, рельєфом, гідрологічним режимом, рослинністю тощо. Земельні ресурси - основа розміщення господарських об'єктів, головний засіб виробництва у сільському, лісовому та інших господарствах, де використовується й відіграє роль родючість ґрунтів. Якість земельних ресурсів, насамперед залежить від вмісту гумусу в ґрунті. Загальна площа суходолу - 149 млн. кв. км. Земельний фонд (без Антарктиди) становить 133,9 млн. кв. км (13,4 млрд. га), або 26,3% загальної площі земної кулі, у тому числі:

- ■ орні землі (рілля, сади, плантації) - 1.45 млрд. га (11%);
- луки й пасовища - 3,2 млрд. га (24%);
- ■ ліси й чагарники - 4,1 млрд. га (31%);
- ■ малопродуктивні землі (болота, пустелі, льодовики) - 4 млрд. га (3%);
- ■ антропогенні забудови (міста, заводи, транспорт) - 0,4 млрд. га (3%).

Одним із найважливіших показників у земельному фонді території є частка орних земель. На Євразію припадає 59% світової ріллі, на Північну та Центральну Америку - 15%, на Африку - 15%, на Південну Америку - 8%, на Австралію - 3%. 80% світової ріллі знаходиться у посушливій зоні. Найбільша частка пасовищ - у країнах Африки (24%) та Азії (18%). Вкрай негативний вплив на земельні ресурси справляє ерозія. Ґрунти втрачають свою родючість як через природні процеси, так через нераціональну господарську діяльність людини. Щорічне скорочення сільськогосподарських угідь становить більш як 9 млн. га.

7. Водні ресурси

Водні ресурси - складова частина невичерпних природних ресурсів. Це - прісні води суходолу: поверхневі (річки, озера, льодовики, штучні водойми, болота) та підземні. Вода - одна з найпоширеніших речовин у природі. На Світовий океан припадає 361 млн. кв. км, або 71% загальної площі земної кулі; на всі внутрішні водойми суходолу - до 3%. Близько 10% суходолу вкрито льодовиками.

Загальний об'єм гідросфери Землі - 1,4 млрд. куб. км, причому 96% припадає на води Світового океану. Об'єм підземних вод становить понад 23 млн. куб. км, у льодовиках міститься 24 млн., в озерах - 176 тис., у болотах - 12 тис., у річках - більш як 2 тис. куб. км. Але прісної води - тільки 2,5% від усієї маси води (47 тис. куб. км), до того ж понад 2/3 її законсервовано в льодовиках і сніжниках.

Таблиця 1 - Розподіл водних ресурсів

Види водних ресурсів	до гідросфери, %	до прісних вод, %	у млн. куб. км
Льодовики	1,74	68,7	24
Підземні води	0,761	30,1	10,5
Озера	0,013	0,26	0,031
Волога атмосфери	0,001	0,04	0,0123
Болота	0,0008	0,03	0,0114
Річки	0,0002	0,006	0,00212
Біологічна вода	0,0001	0,003	0,00112

Потреби у кислій воді постійно зростають; її щорічне споживання становить більш як 4000 куб. км. Нерівномірне розміщення водних ресурсів пояснюється кліматичними та рельєфними особливостями території. Третина суходолу вже зараз відчуває нестачу води. Великі річки та озера часто знаходяться на малообжитих територіях, як наприклад Амазонка, річки Росії та Канади, що впадають у Північний Льодовитий океан. Проблема нестачі води в густозаселених регіонах земної кулі пов'язана також із значним забрудненням вод річок і озер унаслідок господарської діяльності. Брудна вода стає непридатною для побутових, господарських, рекреаційних потреб. Процес забруднення вод особливо інтенсивно розвивається в останні 2030 років. До цього проблеми, пов'язані з забрудненням вод, мали локальний характер. Нині проблема водозабезпечення стала однією з найбільших проблем людства.

Основними споживачами прісної води є сільське господарство (63%), промисловість (27%), комунальне господарство (7%) і транспорт. Для раціонального використання водних ресурсів у світі збудовано понад 16000 водосховищ, потужні іригаційні системи. Поки що слабо використовується енергетичний потенціал річок (на 15-20%).

8. Лісові ресурси

Лісові ресурси світу налічують 3,8 млрд. га (приблизно ? суходолу), промислові запаси деревини становлять до 50 млрд. куб. м. Більша частина лісів сконцентрована у двох лісових поясах - північному, з переважанням хвойних порід (пролягає через Канаду, США, Скандинавію, Росію) та південному, з

листяними породами дерев (території Центральної та Південної Америки, Екваторіальної Африки, Південної та Південно-Східної Азії).

Ліси є основним постачальником кисню в атмосферу. Деревина використовується як паливо, як цінний матеріал для будівельної та хімічної індустрії. Ліси виконують ґрунтозахисну та водоаккумулятивну функції, є місцем відпочинку, видиграють надзвичайно важливу природоохоронну роль.

Найбільші площі лісів збереглися в Азії та Південній Америці, найменші - в Австралії та Європі. Щороку площі лісів скорочуються на 25 млн. га, що є важливим аспектом екологічної проблеми. За запасами деревини провідні місця в світі належать Росії, Канаді, Бразилії, США, Індонезії; з-поміж африканських країн - Демократичній Республіці Конго (ДРК).

9. Ресурси Світового океану

Світовий океан - джерело важливих для людства ресурсів. У ньому мешкають численні види тварин, а його води, дно і надра багаті на мінеральну сировину. Величезним є значення океану для транспорту й реакції (відповідно, можна говорити про реакційні та транспортні ресурси).

Біологічні ресурси. Вчені вважають, що цих ресурсів вистачить, щоби прогодувати 30 млрд. осіб. Частка риби становить 80% усієї морської біомаси. Решта останньої припадає на молюсків (кальмарів, мідій, устриць), ракоподібних (крабів, омарів, креветок), мізерна частка - на водорості. Щорічно виловлюється 85-90 млн. тонн риби, молюсків та інших морепродуктів; цим людство забезпечує до 20% своїх потреб у білках тваринного походження.

У Світовому океані, як і на суходолі, є високо- та малопродуктивні площі. Високопродуктивні - це води шельфової зони (до 200 м), де багато сонячного світла, кисню та органічних речовин - планктону. Бідні на органічне життя - океанічні простори, продуктивність яких знаходиться на рівні пустель. В останні роки поширилося розведення деяких видів організмів на морських плантаціях і фермах (аква- та маринкультури).

Мінеральні ресурси океану поділяються на:

- ■ ресурси вод (у морській воді є майже всі хімічні елементи; крім того, з неї щорічно видобувають мільйони куб. м прісної води);

- ■ ресурси дна: залізомарганцеві конкреції, рудоносні мули, донні розсипи;
- ■ ресурси надр: 90% усіх корисних копалин, що видобуваються з морського дна, становлять нафта і газ. У 1990 році їхня частка наблизилася до 1/3 від загальносвітового видобутку. Прикладом морської нафтоіндустрії є Перська, Венесуельська, Мексиканська затоки, шельф Північного моря.

Енергетичні ресурси. Уже діють електростанції, які працюють на енергії припливів та відпливів. Вони є у Франції, Росії, КНР. У деяких країнах світу розробляються і вже частково реалізуються проекти з використання енергії течій і хвиль. Але людина, експлуатуючи природні ресурси Світового океану, водночас широко використовує його як смітник, скидаючи в океанічні води виробничі та радіаційні відходи. Океан і суходіл - це єдина екологічна система, і екологічна криза в океані загрожує знищенням усієї біосфери.

10. Кліматичні ресурси

Кліматичні ресурси - невичерпні природні ресурси, що містять сонячну енергію, вологу та енергію вітру. Кліматичні ресурси не споживаються безпосередньо в матеріальній та нематеріальній діяльності людей, не знищуються у процесі використання, але можуть погіршуватись (забруднюватись) або покращуватись (за умови цілеспрямованої діяльності). Поєднання тепла, вологи, водного режиму, ґрунтів певної території, що використовуються в сільському господарстві, називають агрокліматичними ресурсами.

11. Рекреаційні ресурси

Рекреаційні ресурси - сукупність природних та антропогенних об'єктів і явищ, що їх можна використовувати для відпочинку, лікування й туризму. Природні рекреаційні ресурси - це особливості природи, природні та природно - технічні геосистеми, об'єкти і явища природи, їхні компоненти й властивості, природоохоронні об'єкти, пам'ятки історії, архітектури, етнографічні особливості території.

Рекреаційні ресурси океанів і морів характеризуються значною різноманітністю. До основних рекреаційно-туристських берегових районів належать: в Атлантичному океані - Середземноморське узбережжя Південної Європи та Північної Африки, узбережжя Біскайської затоки, Північного,

Балтійського та Чорного морів півострова Флорида, островів Куба, Гаїті, Багамських, райони міст міських агломерацій Атлантичного узбережжя Північної та Південної Америки; у Тихому океані - Гавайські острови і східне узбережжя Австралії, острів Хайнань (Китай), узбережжя Японського моря, райони міст і міських агломерацій Тихоокеанського узбережжя Північної та Південної Америки; в Індійському океані - острів Шрі-Ланка, райони прибережних міських агломерацій Індії, східне узбережжя острова Мадагаскар. Нині поширення набувають туристські подорожі на кораблях (круїзи), підводне полювання, спортивне рибальство, віндсерфінг, подорожі на вітрильниках, яхтах, катамаранах, мисливські сафари, відвідування значних спортивних культурних подій.

Загальний обсяг світових рекреаційних ресурсів не може бути визначений повністю якісно або кількісно. Для оцінки світових рекреаційних ресурсів треба враховувати географічне положення, особливості клімату і ландшафтів. До основних видів рекреаційних ресурсів належать: узбережжя теплих морів; береги річок, озер і водосховищ; лісові та лучні масиви; передгір'я та гірські країни; міста - столичні та історичні центри; міста-курорти або курортні місцевості; релігійно - культові комплекси та окремі споруди, розташовані поза межами населених пунктів; давні міста, фортифікаційні споруди (печерні міста, фортеці тощо), каменярні.

На характер використання рекреаційних ресурсів надзвичайно сильно впливає екологічний стан території - чистота або забруднення вод, повітря, ґрунтів, порядок чи безладдя в соціально-політичному житті суспільства, економіці країни. Нині до найболючіших екологічних проблем багатьох держав світу слід віднести забрудненість повітря, поверхневих вод, морів і океанів, тероризм, осередки великих і малих воєнних конфліктів, що не припиняються.

Рациональне використання рекреаційних ресурсів є дуже вигідним бізнесом, бо, не потребуючи значних капіталовкладень, приносить швидкий і значний прибуток. Тому в багатьох країнах до рекреації залучають як приватний, так і державний капітал. Дуже великого значення для залучення туристів набуває рівень розвитку сфери обслуговування, тому провідні місця у світовому туризмі здебільшого належать розвиненим країнам.

Лекція № 12

Тема: Забруднення

План:

- 1 Види забруднень довкілля.
- 2 Чинники забруднення довкілля
- 3 Види забруднень довкілля.

ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ - процес зміни складу і властивостей однієї або декількох сфер Землі внаслідок діяльності людини. Приводить до погіршення якості атмосфери, гідросфери, літосфери та біосфери. Допустима міра забруднення довкілля в різних країнах регламентується відповідними стандартами, нормативами, законами. Розрізняють забруднення отруйні, хвороботворні, хімічні, механічні і теплові. Допустимі кількості відходів, що скидають в гідро- або атмосферу регламентують нормативами гранично допустимих викидів (ГДВ) з урахуванням гранично допустимих концентрацій (ГДК). В Україні вони затверджуються Міністерством охорони здоров'я.

ПРИРОДНЕ ЗАБРУДНЕННЯ - забруднення довкілля, яке викликане природними (як правило, катастрофічними) причинами (виверження вулкана, сель, великий метеорит тощо). Іноді є результатом побічної дії людини на природу.

Втручання людини в природні процеси в біосфері, маючи на увазі небажані для екосистем антропогенні зміни, можна згрупувати за такими видами забруднень:

- інгредієнтне забруднення як сукупність речовин, кількісно чи якісно ворожих природним біогеоценозам (інгредієнт — складова частина складної сполуки або суміші);
- параметричне забруднення, пов'язане зі зміною якісних параметрів навколишнього середовища (параметр навколишнього середовища — одна з його властивостей, наприклад, рівень шуму, радіації, освітленості тощо);
- біоценотичне забруднення, що полягає у впливі на склад та структуру популяції живих організмів;
- стаціонально-деструкційне забруднення (стація — місце існування популяції,

деструкція - руйнування) являє собою зміну ландшафтів та екологічних систем в процесі природокористування.

До 60-х років нашого століття під охороною природи розуміли переважно захист тваринного та рослинного світу від знищення. Відповідно і формами цього захисту було створення територій, котрі охоронялися, обмеження промислу окремих тварин тощо. Вчених та громадськість турбували, перш за все, біоценотичний та частково стадіально-деструкційний вплив на біосферу. Інгрідієнтне та параметричне забруднення існувало також, але воно не було настільки багатограним та масовим, як тепер, практично не містило штучно створених сполук, котрі не підлягають природному розкладанню, тому природа з таким забрудненням справлялася самостійно. Наприклад, в річках з непорушеним біоценозом та з нормальною швидкістю течії, котра не сповільнювалася гідротехнічними спорудами, під впливом перемішування, окислення, осадження, поглинання та розкладання редуцентами, дезинфекції сонячним випромінюванням забруднена вода повністю відновлювала свої властивості на віддалі 30 км від джерел забруднення. До середини XX століття темпи інгрідієнтного та параметричного забруднень зросли і їхній якісний склад змінився настільки різко, що на значних територіях здатність природи до самоочищення була втрачена.

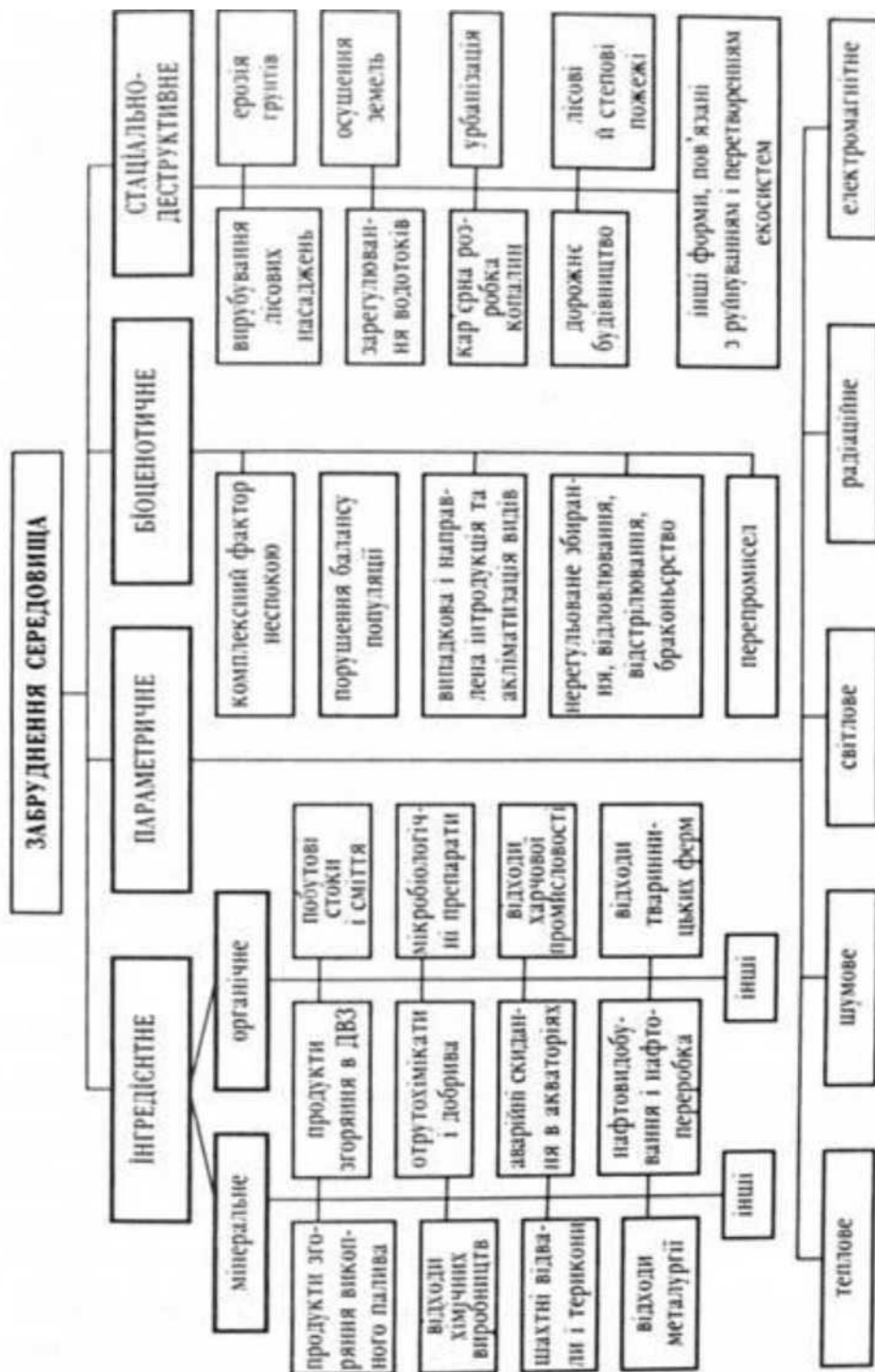


рис. 3.1. Класифікація забруднення екологічних систем (за Г.В. Стадницьким та А.І. Родіоновим)

Рисунок 1 - Класифікація забруднень екологічних систем

Здатність ґрунту самоочищатися підривається різким зменшенням у ньому кількості редуцентів, що відбувається під впливом нестримного застосування пестицидів та мінеральних добрив, вирощування монокультур, повного прибирання з полів всіх частин вирощених рослин тощо. А відтак новим змістом наповнилося і поняття охорони природи. Основні зусилля тепер скеровано на зниження рівня її матеріального та енергетичного забруднення. Схеми обміну речовинами промислових та сільськогосподарських підприємств з навколишнім

середовищем, внаслідок котрого відбувається забруднення довкілля, наведено на рис. 2 та 3.

Вплив шкідливих хімічних, фізичних, біологічних факторів на біоценоз характеризується чотирма рівнями:

I рівень — забруднення природного середовища не викликає змін в біоценозі,

II рівень — забруднення природного середовища викликає навантаження на біоценоз в межах його пристосувальних можливостей,

III рівень — забруднення природного середовища викликає в біоценозі незворотні зміни, його види хворіють, скорочується термін їхнього життя, тобто:



Рисунок 2 - Класифікація шкідливих речовин за ознаками очищення та використання

IV рівень — забруднення природного середовища викликає загибель та зникнення окремих видів біоценозу.

З метою захисту біоценозу від хімічних, фізичних та біологічних факторів забруднення необхідно встановлювати норми допустимих забруднень.

Вилучення з природного середовища відновлюваних ресурсів або видів біоценозу також має чотири рівні впливу на флору та фауну:

I рівень — вилучення з природи ресурсів або видів біоценозу менше за рівень їхньої відновлювальної здатності — природа не зазнає змін, тобто



Рис. 3 - Обмін речовинами та енергією сучасного промислового підприємства з навколишнім середовищем

II рівень — вилучення з природи ресурсів або видів біоценозу на рівні їх відновлювальної здатності — природне середовище знаходиться в умовах нестійкої рівноваги.

III рівень — вилучення з природи ресурсів або видів біоценозів перевищує її природні відновлювальні здатності — природне середовище починає деградувати, окремі види біоценозу можуть зникнути, ресурси починають вичерпуватися, тобто

IV рівень — вилучення з природи ресурсів або видів біоценозу призводить до порушення рівноваги в природі, її деградації, до кризових явищ, екологічної небезпеки і навіть катастрофи.

При нормуванні якості навколишнього середовища передбачено гранично допустимі норми впливу на навколишнє середовище, що гарантує екологічну безпеку населення та збереження генетичного фонду.

До цих норм належать:

- гранично допустимі або тимчасово погоджені норми викидів в атмосферу шкідливих речовин (ГДВ, ТПВ);
- гранично допустимі або тимчасово погоджені норми стоків у водоймища (ГДС, ТПС);
- гранично допустимі навантаження відходів виробництва на землі та ґрунти (ГДВ) тощо;
- гранично допустимі норми та ліміти щодо вилучення та відновлення природних ресурсів, що впливають з необхідності підтримання рівноваги в природному середовищі;
- граничнодопустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі, воді, ґрунтах (ГДК), орієнтовно безпечні рівні впливу їх на людей (ОБРВ) або гранично допустимі дози впливу шкідливих речовин на людей (ГДД);
- норми гранично допустимої кількості мікроорганізмів та інших біологічних факторів в атмосфері, воді, ґрунті;
- норми гранично допустимих або орієнтовно допустимих рівнів (ГДР,

ОДР), гранично допустимих доз (ГДД) для шуму, вібрації, електричних та електромагнітних полів та інших фізичних факторів, котрі можуть справляти вплив на здоров'я людей та їхню працездатність;

- норми гранично допустимих залишкових кількостей хімічних речовин у продуктах харчування, котрі встановлюють мінімально допустимі дози (МДД), нешкідливі для людини за кожною використовуваною хімічною речовиною і при їх сумарному впливі;

- норми гранично допустимого рівня або гранично допустимої дози безпечного вмісту радіоактивних речовин у навколишньому середовищі та в продуктах харчування, а також ГДР та ГДД радіаційного опромінення людей;

- нормативи на санітарно-захисні зони та смуги.

В основі нормування впливу різних факторів на людей та живу природу лежать гігієнічні, санітарні, ветеринарні підходи, сутність яких полягає в тому, що на основі експериментів з тваринами встановлюються межі, котрі протягом всього життя людей не будуть негативно позначатися на стані їхнього здоров'я.

За станом навколишнього середовища повинен здійснюватися постійний контроль, котрий реалізується такими методами: органолептичним (використання органів відчуття людини); аналітичним (розрахункові та балансові); соціологічним; експертним; хімічним аналізом; приладометричним; біотестуванням та їхнім поєднанням.

Для оцінки якості природного середовища використовуються хроматографи, полярографи, кондуктометри, рефрактометри, кулометри, потенціометри, іонометри, калориметри, люмінесцентометри тощо.

1 ЧИННИКИ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

Всі сторони сучасної діяльності людини є джерелом всіляких видів забруднення. Вирубка лісів, осушення і зрошування земель, зміна мережі гідрографії, урбанізація території, промислові і побутові стоки, добрива, детергенти, пестициди спричиняють за собою зміни режиму екосистем.

Розвиток атомної промисловості (радіоактивні осідання, поховання ядерних відходів, скидання ядерних електростанцій) веде до радіоактивного зараження водойм, з подальшою акумуляцією радіоактивних речовин в тілі риби як безпосередньо з води, так і з об'єктів їх живлення.

Скидні води енергетичних підприємств сприяють тепловому забрудненню і є згубними для життя гідробіонтів.

Вживані в сільському господарстві пестициди і добрива потрапляють у водойме і створюють у ряді випадків надлишок мінеральних речовин. Особливо небезпечними для тварин є аміак і солі амонія, які навіть в невеликих концентраціях викликають їх загибель.

З промисловими стоками у водойми поступають важкі метали, хлорорганічні сполуки, пестициди, нафтопродукти і багато інших речовин.

Особливу небезпеку представляють сполуки оксидів азоту і сірки, ТЕЦ, що містяться у викидах автотранспорту і хімічних підприємств, які випадають у вигляді кислотних дощів.

У водоймах падає показник рН, що спричиняє за собою біологічні наслідки. При рН 6,5-6,0 гинуть ракоподібні, молюски, ікра риб і земноводних, при рН 6,0-

5,0 наступає загибель риб - форелі, плітки, окуня і щуки. Подальше зниження рН до 4,5 і нижче приводить до знищення всякого життя.

Найбільш характерний тип забруднення природних водойм - скидання в них великих мас органічних речовин, що розкладаються, і біогенних елементів, також сприяючих зростанню маси органіки у водоймі. Таке забруднення приводить, насамперед, до замулювання дна, збільшення кормової бази детритоядних тварин і мікроорганізмів, зниження кількості розчиненого у воді кисню. Саме ці чинники безпосередньо змінюють склад співтовариства. Для кількісної оцінки органічного забруднення введена шкала сапробності (ксено-, оліго-, б-мезо-, а-мезо- і полісапробні водойми). Паралельно із звичайною органікою, але в менших дозах, людуство забруднює водойми отрутохімікатами, нафтопродуктами, солями металів, теплом, шумом, радіацією і електромагнітним випромінюванням. Загальна картина забруднення водойм досить складна, але доведено, що види, стійкіші до органічного забруднення, в цілому стійкіші і до решти типів забруднень. Тому стійкість живих організмів до забруднення вимірюють, як правило, за єдиною шкалою сапробності.

Лекція № 13

Тема: ОХОРОНА ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

План:

1. Антропогенне забруднення атмосфери
2. Охорона повітряного середовища від забруднення

1. Антропогенне забруднення атмосфери

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

Існує два головних джерела забруднення атмосфери: природне і антропогенне. Природне джерело - це вулкани, пилові бурі, лісові пожежі, процеси розкладання рослин і тварин.

До основних антропогенних джерел забруднення відносять підприємства паливно-енергетичного комплексу, транспорт, різні машинобудівельні підприємства. Розглянемо найважливіші з них.

Теплові електростанції. Забруднюють атмосферу викидами, що містять сірчистий ангідрид, двоокис сірки, окисли азоту, сажу, яка є носієм смолистих речовин, пил і золу, що містять солі важких металів.

Комбінати чорної металургії, що включають доменне, сталеплавильне, прокатне виробництва; гірничорудні цехи, агломераційні фабрики, заводи коксохімічні та по переробці відходів основних виробництв, теплоенергетичні установки. Викиди в атмосферу містять оксид вуглецю, сірчистий ангідрид, пил, окисли азоту, сірководень, аміак, сірковуглець, аерозолі хрому і марганцю, бензол, фенол, піридин, нафталан.

Кольорова металургія - забруднює атмосферу сполуками фтору, кольорових і важких металів (часто у вигляді аерозолів), парами ртуті, сірчистим ангідридом, окислами азоту, окислом вуглецю, поліметалічним пилом, смолистими речовинами, вуглеводнями, що містять бенз(а)пірен.

Машинобудування і металообробка. Викиди в атмосферу підприємств цього профілю містять аерозолі сполук кольорових і важких металів, зокрема парів ртуті, з парами органічних розчинників.

Нафтопереробна і нафтохімічна промисловість. Є джерелом таких забруднювачів атмосфери: сірководню, сірчистого ангідриду, окису вуглецю, аміаку, вуглеводнів, у тому числі бенз(а)пірену.

Підприємства неорганічної хімії. Викиди в атмосферу містять окисли сірки й азоту, сірководень, аміак, сполуки фосфору, вільний хлор, оксид вуглецю.

Підприємства органічної хімії. Викиди в атмосферу великої кількості органічних речовин, що мають складний хімічний склад, соляної кислоти, сполук важких металів, сажі й пилу.

Підприємства по виробництву будівельних матеріалів. Забруднюють атмосферу пилом, що містить сполуки важких металів, фтору, двоокису кремнію, азбесту, гіпсу, тонкодисперсним скляним пилом.

Хімічне забруднення атмосфери автотранспортом. Важливим фактором, який визначає географію хімічного забруднення середовища, є автотранспорт. Причому географічні закономірності поширення забруднювачів, які від нього надходять, дуже складні і визначаються не тільки конфігурацією мережі

автомагістралей та інтенсивністю переміщення ними автотранспорту, але й великою кількістю перехресть, де транспорт працює на перемінних режимах. Кількість моторизованого транспорту в усьому світі складає 630 млн. одиниць і вона ймовірно подвоїться в наступні 20 або 30 років. Наприклад, у США знаходиться в користуванні 40 млн. автомобілів, у Франції - 24 млн., у тому числі тільки в Парижі та його передмістях - 3,2 млн. У Західній Європі в середньому на два жителя припадає один автомобіль.

Забруднення навколишнього середовища автотранспортом - одне за найбільш небезпечних для здоров'я людини, бо вихлопні гази надходять у приземний шар повітря, звідки утруднене їх розсіювання; до того ж будинки жилих кварталів, які знаходяться поряд з автомагістралями, є свого роду екраном для вловлювання забруднювачів.

У складі відпрацьованих газів автомобілів найбільшу питому вагу за об'ємом мають - монооксид вуглецю (0,5-10%), оксиди азоту (до 0,8%), неспалені вуглеводні (0,2-3,0%), альдегіди (до 0,2%) та сажа. В абсолютних величинах на 1000 л палива карбюраторний двигун викидає з вихлопними та картерними газами: 200 кг монооксиду вуглецю, 25 кг вуглеводнів, 20 кг оксидів азоту, 1 кг сажі, 1 кг сірчистих сполук.

Екологічний ефект впливу на здоров'я людини забруднення, пов'язаного з автотранспортом, залежить як від складу забруднювачів, так і експонованості населення. Останнє визначається не просто шириною завантажених автомагістралей, але й близькістю до них жилих будинків. Обстеження 5226 дітей у віці 1-5 років, проведене в Ньюарці (США), показало, що в 10,8% дітей, які живуть уздовж доріг з інтенсивним автомобільним рухом, вміст свинцю в крові досягав 60 мкг% і більше (при нормі 40 мкг %). У 30 м від цих доріг підвищений порівняно з нормою вміст свинцю відмічався у 8,1% дітей, а на відстані 60 м - тільки в 4,7%.

Вважається, що через вихлопні гази щорічно помирають тисячі людей (в одній Великобританії, за підрахунками, щорічно помирає 11000 чоловік), а збитки, які завдаються навколишньому середовищу, складають мільярди доларів.

За іншими підрахунками, від 15 до 18 млн. дітей у країнах, що розвиваються, страждають через високий вміст свинцю у крові. В Індії, наприклад, установили, що між розумовими здібностями дітей і кількістю свинцю, який вони поглинають з повітрям, існує зв'язок. Розумові здібності знижуються, оскільки свинець при тривалому впливі отруює і руйнує мозок. Джерелом свинцю є етилований бензин.

Крім свинцю, в атмосферне повітря з вихлопними газами надходять такі отруйні речовини, як чадний газ (монооксид вуглецю), оксиди азоту й сірки, бенз(а)пірен, озон. Вони викликають захворювання верхніх дихальних шляхів, серцево-судинної системи, різні онкопатології. В середині машини рівень забрудненості в три рази вищий, ніж ззовні. Тривале вдихання парів бензину викликає ракегенів.

Смоги. Окремо взяті речовини, що забруднюють повітря, менш небезпечні, ніж їхні суміші. Хімічні реакції, що відбуваються безпосередньо в повітрі приводять до виникнення димних туманів — смогів (від англ. Smoke- дим і fog-туман). Смоги виникають за певних умов: по-перше при великій кількості пилу й газів, що викидаються в повітря міста; по-друге, при тривалому існуванні

антициклональних умов погоди, при яких забруднювачі накопичуються в приземному шарі атмосфери.

Смоги бувають кількох типів.

Найбільш вивчений і відомий вологий смог. Він звичайний для країн з морським кліматом, де часто бувають тумани і висока відносна вологість повітря. Це сприяє змішуванню забруднюючих речовин, їх взаємодії в хімічних реакціях. При антициклонах над містами й промисловими центрами отруйні гази і пил можуть накопичитись у 100-200-метровому шарі повітря. Тоді й виникає отруйний густий брудно-жовтий туман - вологий смог.

Від вологого смогу відрізняються за походженням і властивостями фотохімічний смог, або, як його називають, смог лос-анджелеського типу. Повітря в Лос-Анджелесі (США) сухе, і тому смог тут утворює не туман, а синювату димку. Для його виникнення необхідне сонячне світло, яке викликає складне фотохімічне перетворення суміші вуглеців і оксидів азоту, які надходили в повітря від автомобільних викидів, у речовини, більш токсичні від вихідних атмосферних забруднень. Однією з таких речовин є озон. Він виділяється в результаті розпаду двоокису азоту під дією олефінів з неповністю згорілого автомобільного палива. У високих концентраціях озон небезпечний для здоров'я людини. Фотохімічний туман різко знижує видимість, супроводжується неприємним запахом, у людей виникає запалення очей, слизових оболонок носа і горла, загострюються легеневі захворювання. Фотохімічний туман пошкоджує рослини, викликає корозію металів, розтріскування синтетичних виробів та ін.

Третій вид смогу — льодяний смог, або смог аляскінського типу. Він виникає в Арктиці і Субарктиці при низьких температурах антициклонів. У цьому випадку викиди навіть невеликої кількості забруднюючих речовин з топок приводять до виникнення густого туману, що складається з найдрібніших кристаликів льоду і сірчаної кислоти.

Тривалість смогів - від одного до кількох днів, але інтенсивність забруднення може бути настільки великою, що нерідко викликає жертви серед населення. Так, при одному з найбільш значних смогів 5-7 грудня 1952 р. в

Лондоні, коли концентрація сірчистого газу різко зросла, досягнувши 2-4 мг/м³, кількість померлих збільшилась на 4 тис. чоловік у порівнянні з середньою кількістю смертельних випадків.

Кислотні дощі. Оксиди азоту і сірки, потрапляючи в атмосферу в результаті роботи ТЕЦ і автомобільних двигунів, вступають у реакцію з водою, що знаходиться в атмосфері, і утворюють крапельки азотної і сірчаної кислоти. У вигляді кислотного туману вони переносяться вітрами і випадають на землю кислотним дощем.

Кислотні дощі завдають величезних збитків. Урожайність більшості сільськогосподарських культур знижується на 3-8% у результаті пошкодження листя кислотами. Кислі опади сприяють вимиванню з ґрунту кальцію, магнію, калію, що викликає його деградацію. У водоймах гинуть цінні види риб; засихають ліси (як результат, у гірських районах збільшується кількість гірських осипів і селів); різко прискорюється процес руйнування будівель, пам'ятників архітектури та ін.

Негативний вплив викликає вдихання людьми повітря, забрудненого кислотним туманом.

Діоксид сірки і меншою мірою діоксид азоту через високу розчинність добре поглинаються верхніми дихальними шляхами — до 80-95%. При ротовому диханні ступінь затримки менша.

Діоксид сірки швидко розчиняється в крові і розноситься кровоносною системою. Він викликає як гіпертрофію (потовщення і збільшення), так і гіперплазію (зміну загальної кількості клітин в епітелії) органів.

Діоксид сірки викликає бронхоспазм, активізує слизовідділення, змінює фагоцитоз. Тривалий вплив діоксиду сірки збільшує кількість захворювань на рак.

Дія діоксиду азоту дещо відрізняється від дії діоксиду сірки. Проникаючи в легені, він розчиняється в кровоносній системі, але, будучи сильним окислювачем, безпосередньо вражає легеневі тканини. У бронхах і альвеолах патологічні зміни проявляються уже в концентраціях, які реально спостерігаються в містах. Симптоми нагадують емфізему (розширення) легень. Особливо чутливі до діоксиду азоту тонкі лусочкові клітини, які здійснюють газообмін, і війчасті клітини у верхній частині дихального тракту, спостерігається скорочення їх кількості і активності. Діоксид азоту викликає не тільки зміну клітин і тканин, але й знижує бактеріальний захист легень.

Радіоактивне забруднення атмосфери - це забруднення атмосферного повітря радіоактивними домішками природного і антропогенного походження. Природне забруднення відбувається внаслідок виділення в атмосферу радіоактивних ізотопів, які утворюються в земній корі, внаслідок розпаду радіонуклідів природних радіоактивних елементів. Джерела антропогенного забруднення - ядерні вибухи, атомна енергетика і промисловість. Радіоактивні речовини потрапляють у стратосферу, де повітряні течії разносять їх на значні відстані. В атмосфері вони концентруються в основному на аерозолях. Разом з ними вони поширюються і в результаті самоочищення атмосфери поступово вимиваються опадами або гравітаційно осаджуються на землі.

3. Охорона повітряного середовища від забруднення

Промислові викиди негативно впливають на здоров'я людей, руйнують матеріали і обладнання, знижують продуктивність лісового і сільського господарства. Чи є шляхи охорони повітря від локального забруднення в районах скупчення міст і промислових підприємств? Так, вони є, і їх багато.

Перш за все, це перехід на безвідходні і маловідходні технології. Вони включають у себе комплекс заходів по зниженню втрат при виробництві сировини, палива й енергії; повторне використання відходів у даному чи іншому технічному процесі або безпечне повернення їх в навколишнє середовище. Створення таких технологій пов'язане з розробкою принципово нових засобів виробництва, повною перебудовою традиційної технології і т.п.

Одним з основних напрямів у розвитку безвідходної і маловідходної технологій є утилізація викидів, комплексне використання сировини і матеріалів, створення виробництва із замкненим циклом, без викидів в атмосферу та скидання зі стічними водами особливо шкідливих речовин. Для очищення викидів

споруджуються різні очисні споруди - фільтри-уловлювачі для газоподібних речовин і пилу. Багато з пристроїв для очищення викидів від токсичних газів засновані на абсорбційному чи адсорбційному принципі. Якби всі хімічні підприємства збирали відходи виробництва, вони б одержали багато тисяч тонн таких цінних речовин, як азотна і сірчана кислоти, сірчаний ангідрид, фтор і багато інших. Деяких побічних продуктів (наприклад, сірки) можна зібрати стільки, що не треба було б їх видобувати в рудниках. У виробництві кольорових металів, наприклад, використовується в середньому 1% руди, все інше йде у відходи.

До ефективних заходів оздоровлення повітряного басейну належать винесення виробництв із найбільш шкідливими викидами за межі міст, ліквідація дрібних котелень і створення централізованих котелень із високими трубами, широке використання газового, низькосірчистого і малозольного видів палива.

У містобудівництві планування проводять із використанням моделювання атмосферної дифузії, забруднень повітря і повітряних течій в аеродинамічних трубах, що дозволить оптимально розмістити житлові будинки від джерел забруднення.

Для зменшення впливу вихлопних газів від автомобілів вживається багато заходів. У 1960-ті роки в США на автомобілях установили пристрої, які знижують викид шкідливих речовин. Щоб відфільтрувати шкідливі речовини, сьогодні широко використовують газові нейтралізатори, при яких двигун не повинен працювати на етилованому бензині. Але зростання кількості автомашин в усьому світі та обмежене використання нейтралізаторів у країнах, що розвиваються, гальмують вирішення цієї проблеми. Мережа державної екологічної служби повинна відстежувати і приводити кількість викидів шкідливих речовин із вихлопними газами у відповідність з нормами.

Повільна їзда - один із способів скоротити викиди вихлопних газів. У деяких країнах, коли рівень забруднення стає дуже високим, від водіїв вимагається знизити швидкість або навіть взагалі забороняється їздити. Багато міст, у тому числі Афіни й Рим, вжили заходів, що обмежують рух за певних умов.

У деяких містах, щоб скоротити вуличний рух, знижені ціни на проїзд в автобусі. В інших водіям, які за символічну плату залишають машину на стоянці, їздити на автобусі дозволяється безплатно. Є міста, де цілі дорожні смуги відведені тільки для автобусів і таксі, щоб не дати цим видам транспорту більшу свободу руху.

У Нідерландах активно пропагується зручний вид транспорту - велосипед. У кількох німецьких містах велосипедистам дозволяється їхати вулицею з одностороннім рухом у протилежному напрямі.

Перспективним напрямом є розробка екологічно чистих видів автомобільного транспорту. Запропоновано електромобілі, автомобілі на сонячних батареях, на водневому паливі та ін. Більшість із них ще недосконалі та досить дорогі. Дослідження тривають, і очікується подальший прогрес.

Ефективним заходом природного очищення повітря в місцях його забруднення є зелені насадження. Наведемо кілька переконливих фактів. Один гектар міських зелених насаджень поглинає за 1 год. 8 кг вуглекислого газу, тобто стільки, скільки його виділяє за той самий час 200 чоловік. За підрахунками, 1 га

20-річних соснових насаджень (при щорічному прирості деревини 5 м) поглинає за рік 9,35 т вуглекислого газу і виділяє 7,25 т кисню. Ще ефективніші дубові насадження: у них за рік на 1 га поглинається 18 т вуглекислого газу і виділяється 13,98 т кисню.

Листя багатьох дерев і кущів поглинає різні шкідливі гази, на них осідає 70% пилу й аерозолів.

При забрудненні повітря випарами бензину, гасу та інших легкозаймистих речовин краще висаджувати березу карельську, вербу плакучу, клен гостролистий, дуб зимовий - вони зменшують окислюваність повітря. А такі рослини, як тополя пірамідальна, слива декоративна, айва, навпаки, підвищують окислюваність повітря. Айва є досить ефективною в районах із задимленим повітрям. Там же будуть корисними насадження білої акації, тополі канадської, шовковиці білої та ін.

Для оцінки стану атмосфери проводиться контроль забруднення. Одиницями вимірювання є одиниці концентрації домішок, які містяться в повітрі. В основному визначають вагову концентрацію в міліграмах на кубічний метр.

Основним критерієм якості повітря є гранично допустима концентрація (ГДК) домішок в атмосфері - максимальна концентрація домішок, яка при тривалому або періодичному впливі не позначається на здоров'ї людини і на навколишньому середовищі в цілому. ВООЗ визначила чотири рівні забруднення повітря: відсутність впливу; подразнення; хронічні захворювання; гострі захворювання. При встановленні ГДК приймають найнижчий рівень забруднення.

Гранично допустимий викид в атмосферу (ГДВ) - науково-технічний норматив, який встановлюється за умови, що вміст забруднюючих речовин у приземному шарі повітря від джерела або їх сукупності не перевищував нормативів якості повітря для населення, а також для рослинного і тваринного світу.

Прогноз забруднення атмосфери здійснюється з метою визначення очікуваного рівня забруднення повітря. Для цього використовують результати теоретичних і експериментальних досліджень закономірностей поширення домішок від різних джерел залежно від метеорологічних факторів.

Для отримання інформації про стан повітряного басейну створена мережа пунктів і станцій контролю. Регулярно проводиться інвентаризація викидів - облік основних джерел забруднення атмосфери, кількості й складу викидів.

Контроль забруднення атмосфери проводять за допомогою дистанційного зондування. При цьому використовують спектроскопічну і лазерну апаратуру, яку встановлюють на автомашинах, літаках та супутниках.

Для визначення і реєстрації концентрації окремих домішок в атмосферному повітрі, використовують автоматичні газоаналізатори. Вони дозволяють отримувати безперервні за часом характеристики забруднення повітря і виявляти максимальні концентрації, які не фіксуються при періодичних відбираннях проб повітря.

Велике значення має супутникова інформація. За результатами аналізів знімків, отриманих із космосу визначають характер атмосферних метеорологічних процесів, вивчають склад, концентрацію і напрям поширення забруднюючих

домішок в атмосфері на великих відстанях. Космічні фотографії дозволяють визначати і деякі наслідки забруднення повітря - площі забрудненого снігу, зони ураження рослинності. Для спостереження за глобальним збільшенням фонових забруднень атмосфери створена мережа регіональних і глобальних станцій - глобальна система моніторингу.

Лекція № 14

Тема: ОХОРОНА ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

План:

1. Основні поняття і показники стану води
2. Сучасний стан природних вод
3. Основні джерела забруднення природних вод
4. Заходи із збереження і відновлення чистоти водойм

1. Основні поняття і показники стану води

Водогосподарські об'єкти безпосередньо впливають на навколишнє середовище. Цей вплив проявляється як в період їх будівництва, так і при їх експлуатації. Створення водосховищ впливає, зокрема, на гідросферу - збільшується випаровування, порушуються природні режими водного стоку, змінюється якість води і т.п. При створенні крупних водосховищ виникає додаткове навантаження на земну кору, інтенсифікуються тектонічні процеси, які викликають землетруси. Фільтрація води змінює геологічну структуру порід.

Під охороною води розуміється діяльність людини, яка направлена на збереження, відновлення і покращення стану природних запасів води на Землі.

В Основах водного законодавства сказано, що всі води підлягають охороні від забруднення, засмічення і виснаження, які спричиняють шкоду здоров'ю людей, зменшують рибні запаси, погіршують умови водопостачання і призводять до інших небажаних явищ в результаті зміни фізичних, хімічних і гідробіологічних властивостей води та зниження її властивості самоочищення.

Під забрудненням розуміють таку зміну складу і властивості води під прямим чи побічним впливом виробничої діяльності людини чи побутового використання, при якому вода стає непридатною для використання.

Засмічення, це постування у водойму по сторонніх нерозчинних предметів (деревини, шлаку, металобрухту, будівельного сміття), які практично не змінюють якість води.

Виснаження водних ресурсів - зменшення кількості води у водоймі, яке проходить під впливом людської діяльності і яке носить сталий характер.

Ступінь забруднення водних джерел визначається концентрацією у воді шкідливих домішок, яка оцінюється вимогами різних галузей народного господарства. Найбільш жорсткими є вимоги господарсько-питного і культурно-побутового водокористування, в зв'язку з небезпекою для здоров'я населення або погіршенням санітарних умов життя.

Найважливішими показниками якості води є такі:

Гранично-допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин у воді, розроблена Міністерством охорони здоров'я. ГДК - основний гігієнічний норматив, закладений в основу сучасного водно-санітарного законодавства. Нормативи ГДК (мг/л) розроблені для всіх можливих речовин.

Наприклад: бензол - 0,5 мг/л; свинець - 0,1 мг/л; ртуть - 0,05 мг/л; залізо - 0,5 мг/л; бензин - 0,1 мг/л.

Стічні води із ступінню забруднення більшою ніж ці нормативи відводити у водойми забороняється.

Біохімічна потреба у кисні (БПК) вказує на вміст у воді кисню (мг/л), необхідного для окислення забруднюючих, в основному органічних, речовин.

Для побутових стічних вод потреба у кисні досить стабільна і вона залежить від норми водоспоживання на одну людину:

- при 50 л/добу - 600...800 мг/л;
- при 100 л/добу - 300...400 мг/л;
- при 200 л/добу - 150...200 мг/л.

Для промислових стічних вод БПК залежить від характеру виробництва і вона коливається в дуже широкому діапазоні - від 50 до декількох тисяч мг/л.

Вміст у воді розчиненого кисню визначається співвідношенням потреби його і реаерацією (насиченням води киснем). Поповнення кисню у воді проходить, в основному, за рахунок контакту води з атмосферою і залежить від площі поверхні водойми, ступеня насиченості киснем поверхневого шару і інтенсивності перемішування води. Різниця між кількістю кисню при повному і дійсному насиченні - дефіцит кисню.

Органолептичні властивості води характеризують запах, присмак і плаваючі домішки, які негативно впливають на людину. Ці властивості оцінюються в балах від 0 до 5.

В місцях культурно-побутового водокористування вода не повинна мати запах інтенсивністю більше 2 балів.

Аналогічну шкалу використовують і для оцінки присмаку.

Збудники хвороб. В останні десятиріччя значно розширилось число захворювань, пов'язаних з розповсюдженням їх збудників водним шляхом. Інфекційними є стічні води населених пунктів, тваринницьких господарств і ряду виробництв, таких як біофабрики, заводи з випуску шкіри та шерсті і т.п.

Зважені речовини. Побутові і промислові стічні води вміщують значну кількість зважених органічних і мінеральних речовин, які погіршують властивості води. Тому, в правилах з охорони води від забруднення, передбачається, що при скиданні стічних вод у водойму вміст зважених речовин не повинен перебільшувати нормативного (0,25 мг/л - питна вода, 0,75 мг/л - рекреація).

2. Сучасний стан природних вод

В сучасних умовах господарської діяльності людини антропогенний вплив на природу став порівняним з природними процесами. Здатність природи до саморегулювання стала порушуватись. Людина, не рахуючись з законами природи, порушує їх сталість, що часто приводить до корінних змін екосистеми.

У важких умовах опинились такі елементи біосфери, як повітряне і водне середовище. Проблема отримання чистого повітря і свіжої води постала більш ніж перед 1/3 населення планети. Експерти ООН підраховали, що із-за відсутності чистої води і умов елементарної гігієни в країнах Азії, Африки і Латинської Америки від шлункових захворювань страждає близько 1 млрд. чоловік і вмирає 25 млн.

Проблема охорони природної води найбільш гостро постала в промислово розвинутих країнах. Тут, де розвиток економіки визначається гонкою за прибутком, природоохоронні заходи не отримують належного розвитку. Тому багато водотоків настільки забруднені стічними водами, що вони стали пагубними для рослинного і тваринного світу і небезпечними для здоров'я людини.

Проблема охорони водних ресурсів є гострою і для нашої країни, де здійснення природоохоронних заходів натикається на непоборні труднощі. В особливо важких умовах знаходяться малі річки густонаселених промислових районів, водні ресурси яких не забезпечують всі потреби народного господарства.

Тенденція у зміні якості води різних водних об'єктів неоднакова. Спостерігається як покращення, так і погіршення якості води чи її стабілізація.

В цілому в країні в останні роки спостерігається деяке, правда незначне, покращення якості води у зв'язку з підсиленням уваги до її охорони. Але велике число малих річок в промислово розвинутих районах до цих пір є колекторами стічних вод і по суті справи загублені для використання населенням.

Піддаються забрудненню і найбільш цінні джерела водопостачання населення - підземні води. Основними джерелами забруднення цих вод є акумулятори промислових і побутових стічних вод, поля фільтрації, звалища промислових відходів, закачування забруднених вод в глибокі шари, інфільтрація забруднень з промислових і міських територій, фільтрація із забруднених річок. Найбільш розповсюджені хімічне і бактеріальне забруднення. Проникненню забруднень в підземні горизонти сприяє інтенсивне використання підземних вод.

3. Основні джерела забруднення природних вод

Промислові стоки. До найбільшого забруднення природних вод спонукають такі галузі народного господарства: нафтопереробна, хімічна, миловарна, целюлозно-паперова, текстильна, металургійна і інші.

Майже всі промислові стічні води забруднені, в тій чи іншій мірі, нафтопродуктами, які негативно впливають на якість води. Навіть незначний вміст нафти (0,2...0,4 мг/л) надає воді специфічний запах, який не зникає після хлорування і фільтрації.

Велику небезпеку представляють фенольні з'єднання, які знаходяться в стічних водах хімічних підприємств, особливо лісохімічної, анілінофарбової, коксохімічної і інших галузей. Фенольні з'єднання порушують біологічні процеси у воді, надаючи їй неприємний запах.

Стічні води підприємств електрохімічної промисловості, рудо збагачувальних фабрик і підприємств з випуску пестицидів, а також шахтні і рудні, вміщують значну кількість міді і цинку.

Комунальні стоки. Міста і інші населені пункти скидають у воду велику кількість забруднюючих речовин. В складі комунальних стоків, крім фекальних вод, вміщується значна кількість шкідливих з'єднань від використання хімічних речовин в побуті, а також від підприємств громадського харчування, торгівлі і т.п. Наявність в комунальних стоках хвороботворних мікробів і вірусів, а також яєць гельмінтів, робить їх особливо небезпечними для здоров'я людини. Особливість комунальних стоків - нерівномірність їх надходження, що утруднює роботу міської каналізації.

Населені пункти додатково забруднюють водні об'єкти поверхневим стоком в період дощів чи розтавання снігу з вулиць, дворів і з територій промислових підприємств де вміщується багато нафтопродуктів і інших специфічних забруднювачів.

Хімізація сільського господарства. Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва супроводжується швидким нарощуванням темпів застосування

мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин від сорняків, шкідників і хвороб. В результаті, в навколишнє середовище надходить багато хімічних речовин, в тому числі пестицидів, деякі з яких стійкі до впливу зовнішніх факторів і вони на протязі тривалого часу зберігають свої властивості. Пестициди накопичуються в ґрунті, а потім змиваються у водойми чи просочуються у водоносні горизонти. При обробці полів авіацією пестициди можуть попадати у водойми безпосередньо.

Особлива небезпека забруднення вод добривами і пестицидами полягає в тому, що стоки з полів неможливо пропустити через очисні споруди. Крім того, великі площі сільськогосподарських угідь є основними річковими водозборами, з яких вода поступає у водні об'єкти.

Дослідженнями встановлено, що із внесених добрив у водойми поступає близько 20 % азоту, 25 % фосфору і 30 % калію. Таким чином, сільське господарство стало основним забруднювачем водних об'єктів біогенними речовинами. Ці речовини сприяють інтенсивному розвитку фітопланктону (цвітіння води), стимулюють ріст небажаних водних організмів, приводять до порушення процесу самоочищення.

Внесений у ґрунт азот перетворюється в легкокорозійні форми, які забруднюють ґрунтові води.

Найбільше забруднення водойм біогенами спостерігається в районах інтенсивного зрошувального землеробства.

Для захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і сорняків все ширше використовують хімічні засоби. Зараз сільське господарство є практично єдиним забруднювачем водних об'єктів пестицидами.

Недодержання дозувань і термінів обробки земель приводить до накопичення пестицидів у сільськогосподарській продукції, які надходять до їжі людей і кормів тварин.

Стоки тваринницьких господарств. Тваринницькі ферми, а в останні часи і великі комплекси з промислового виробництва свинини, яловичини і молока на 50...100 тис. поголів'я скота, є суттєвим джерелом забруднення води. Для полегшення водопою ферми розташовують на берегах водойм чи поблизу них. На невеликих річках, нижче ферм, за відсутності природоохоронних заходів, вода стає мутною і набуває неприємного запаху. Спостерігається скорочення рибних запасів.

Складність проблеми охорони води від стоків ферм полягає в труднощі санітарної нейтралізації накопичувачів бруду і утилізації відходів.

Продукти розпаду синьо-зелених. Ці водорості відносяться до групи нижчих, найбільш примітивних рослин. В більшості випадків це одноклітинні організми, які з'єднуються в колонії. У деяких з них клітини за допомогою слизу і виростів з'єднані у вигляді ниток, надаючи зовнішню картину багатоклітинності. Вони розмножуються шляхом поділу клітин. Живуть синьо-зелені не тільки у воді, але й на суші. Це найбільш розповсюджені рослини на Землі. Вони першими заселяють ґрунти і спільно з іншими бактеріями готують їх до засвоєння іншими рослинами.

В сезон масового розмноження синьо-зелених вода здається викрашеною в зелений, синій і інші кольори. Це явище називають цвітінням води. При

надлишковому розвитку водоростей якість води погіршується. Це призводить до захворювання і гибелі риби. Вода стає непридатною для пиття і рекреації.

Масовий розвиток синьо-зелених наносить значний збиток народному господарству внаслідок порушення водопостачання населених пунктів, виникнення заморів риби, забруднення місць відпочинку.

Синьо-зелені водорості найбільш інтенсивно розвиваються в застійних водоймах, розташованих в зонах з теплим кліматом. Особливо великих масштабів їх розвиток досяг у водосховищах Дніпровського каскаду.

Збитки від “цвітіння” води значні. Особливо відчутно вони проявляються в системах комунального і технічного водопостачання, включаючи ТЕС, а також в рибному господарстві.

Теплове забруднення. Сучасні ТЕС і АЕС використовують для охолодження велику кількість води - до 100...200 м³/с, яка потім повертається у водойми в підігрітому стані, змінюючи їх тепловий баланс. В результаті цього збільшується випаровування води і її мінералізація.

Більш інтенсивний ріст водної рослинності приводить до накопичення органічних речовин, а їх подальший розпад, до подальшої мінералізації і зменшення розчиненого кисню. Все це негативно впливає на рослинність і живі організми водойм.

Мольовий сплав лісу. При сплаві колод насипом з них, при ударах в береги, каміння і між собою здирається кора, ламаються сучки, які осідають на дно річок. До 10 % тоне і ділових колод. Затонувши деревина, а також смоли, які виділяються з деревини, повільно розпадаються, поглинають кисень і виділяють фенольні і інші шкідливі речовини, забруднюючи воду. Вирубка густих кущів на березі річок, що мішають лісосплаву, підсилює ерозійні процеси, прискорює замулення річок.

Особливо великих збитків мольовий сплав наносить рибному господарству. При русі колод риба травмується, руйнуються нерестилища, а під впливом забруднення гине ікра і кормові організми.

Рубка лісу на території водозборів порушує температурний і біологічний режим річок. Вони міліють, пересихають і випадають із фонду рибогосподарських угідь. Наслідки лісосплаву проявляються навіть через багато років після його припинення.

Велика складність полягає в очистці річок від затопленої деревини. Тут відчувається дефіцит відповідної техніки.

Радіоактивні відходи. В останні десятиріччя в ряді країн світу з'явилися радіоактивні відходи, які мають велику небезпеку для природних вод. В організмах рослин, риб і тварин проходять процеси біологічної концентрації радіоактивних речовин. Мілкі організми поглинаються більш крупними, де виникає вже небезпечна концентрація. Тому окремі прісноводні риби в декілька тисяч разів радіоактивніші водного середовища, де вони проживають.

Забруднена атмосфера. Сучасна індустрія щорічно викидає в атмосферу Землі більше 53 млн. т окисів азоту, 200 млн.т окису вуглецю, біля 146 млн. т двоокису сірки, 200...250 млн. т пилу, 120 млн. т попелу.

Тверді частинки цих викидів переміщуються повітряними потоками на великі відстані і випадають на поверхню суші і води. Г азоподібні викиди також переносяться повітрям і в подальшому випадають у вигляді кислотних дощів. Все це призводить до забруднення природних водойм і водотоків.

3. Заходи із збереження і відновлення чистоти водойм

Сучасний розвиток промисловості, сільського господарства, транспорту, а також ріст міст супроводжується великим скидом забруднених вод. При відсутності належних заходів із зниження забруднення води, природне розбавлення і самоочищення стає недостатньою. Великі концентрації шкідливих домішок перешкоджають самоочищенню води і її забруднення інтенсивно прогресує.

Тому, для збереження чистоти водойм, необхідно:

- забезпечити повну очистку комунально-побутових і промислових стоків;
- вдосконалювати і змінювати технологію промислового виробництва;
- розроблювати і впроваджувати маловодну і безводну технології;
- широко впроваджувати оборотне водопостачання, розширювати повторне використання очищених стічних вод;
- застосовувати раціональні способи і прийоми використання добрив і пестицидів;
- розробляти і здійснювати державні плани водоохоронних заходів в масштабах басейнів річок і водойм з урахуванням перспективного розташування продуктивних сил і засобів виробництва.

Наразі існують такі способи очищення стічних вод: механічна, фізико - хімічна, хімічна і біохімічна.

Механічна очистка служить для відокремлення нерозчинних речовин шляхом проціджування, відстоювання, фільтрування і центрифугування. Застосовують її, як попередню перед іншими способами очистки, або у випадках, коли стічні води, які пройшли через згадані пристрої, використовують з метою виробництва чи, якщо можливо, їх скидають у водойму. Воду, яка пройшла механічну очистку, як правило хлорують.

Хімічні і фізико-хімічні способи застосовують для очистки виробничих стічних вод від колоїдних і розчинних речовин. Для цього, у відповідності з характером забруднення, у воду вводять спеціальні реагенти, пропускають повітря чи пару, використовують електроліз та іонообмінні матеріали.

Біохімічна очистка основана на властивості деяких організмів використовувати для свого розвитку органічні речовини стічних вод. Цей спосіб використовують після того, як стічна вода очищена від мінеральних і нерозчинних органічних речовин. Він дозволяє майже повністю видалити забруднення органічного походження. Біохімічну очистку проводять в природних умовах - на полях зрошення, а також в штучних умовах - в біологічних фільтрах.

Охорона води від забруднення добривами і пестицидами. Забруднення водойм не є обов'язковим супутником інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Більш того, при правильне використання мінеральних добрив покращує структуру ґрунту і підвищує його стійкість до водної і вітрової ерозії.

Для запобігання попадання добрив у водойми необхідно:

- дотримувати відповідність норм кількості добрив потребі рослин;

- встановлювати оптимальні терміни внесення добрив;
- вносити добрива в подрібленому вигляді в період вегетації рослин;
- вносити добрива разом із зрошувальною водою, що зменшує їх дозу.

Для обмеження попадання пестицидів у водні об'єкти необхідно:

- вдосконалювати систему їх застосування;
- застосовувати стрічкову чи крайову обробку замість суцільної;
- ширше застосовувати біологічні методи захисту рослин;
- розробляти менш шкідливі види пестицидів;
- забороняти хімічну обробку за допомогою авіації.

Використання стоків тваринницьких комплексів. Задача боротьби з пагубною дією тваринницьких стоків на водні об'єкти довгий час рахувалась важкою із-за великої їх кількості, складності утилізації і вивозу, труднощі забезпечення санітарного стану гноєсховищ. Ця проблема не вирішена і зараз для більшості невеликих і неспеціалізованих господарств.

Захист води від забруднення синьо-зеленими. “Цвітіння” води в результаті інтенсивного розвитку синьо-зелених водоростей явище закономірне. Воно виникає в результаті діяльності людини з формування біоценозів, створення водосховищ і т.п.

До заходів, які регулюють розвиток синьо-зелених можна віднести такі:

- різке зменшення притоку харчових продуктів у водойму за рахунок поверхневих зливів і стічних вод;
- видалення водоростей з подальшим їх використанням в господарських цілях;
- локальне видалення мулових відкладень, які акумулюють значні запаси біогенних елементів;
- підвищення ступеня кисневого насичення природних шарів води за рахунок додаткової аерації.

Лекція № 15

ТЕМА: ОХОРОНА ЛІТОСФЕРИ

План:

1. Антропогенне забруднення літосфери
2. Основні джерела забруднення ґрунту

1. Антропогенне забруднення літосфери

Літосфера - верхня тверда оболонка земної кулі. Найважливішими її частинами є:

- поверхневий родючий шар, або ґрунт,
- земні надра (корисні копалини).

Ґрунт - особливе природне тіло, що утворилось на материнській породі під впливом природних ґрунтоутворюючих факторів (клімат, рослинність, тваринний світ, рельєф місцевості, геологічний вік території) та діяльності людини.

Ґрунт - це основа виробництва продуктів харчування та кормів, органічної сировини, накопичувач поживних речовин для рослин та води з опадів. Він діє як фільтр, буфер ґрунтових вод, утворює та очищує їх.

Сучасний стан ґрунтів такий, що він є не стільки природним тілом, скільки продуктом людської діяльності.

Шкідливий антропогенний вплив, а також розгул стихій, природних та посилених людиною, завдає ґрунтам величезної, інколи непоправної шкоди. Це, насамперед:

- ■ водна і вітрова ерозія;
- ■ погіршення ґрунтової структури;
- ■ механічне руйнування та ущільнення ґрунту;
- ■ постійне збіднення на гумус та поживні речовини;
- ■ забруднення ґрунту мінеральними добривами, отрутохімікатами, мастилами та паливом;
- ■ перезволоження та засоленість земель.

Причинами зниження продуктивності ґрунтів та погіршення їх властивостей, у тому числі й в Україні є і нераціональне використання земель, надмірна їх експлуатація.

Антропогенний вплив людини на ґрунти може бути прямим і непрямим:

1. Прямий вплив виявляється насамперед у сільськогосподарській діяльності людини.
2. Непрямий вплив людини на ґрунт виявляється у:
 - вирубуванні лісів;
 - будівництві штучних водойм;
 - надмірному випасанні тварин;
 - будівництві об'єктів видобувної та переробної промисловості, дамб тощо.Деякі види антропогенних впливів на ґрунти, котрі зумовлюють зміну властивостей.

Вид впливу	Основні зміни ґрунтів
Обробіток ґрунту	Важкі механічні агрегати (при оранці, боронуванні, розпушуванні) ущільнюють структуру ґрунту, а отже, змінюють умови існування в ньому організмів; посилюється взаємодія з атмосферою, вітрова та водна ерозія
Сінокоси, збирання врожаю	Вилучення деяких хімічних елементів, збіднення ґрунтів, підвищення випаровування
худоби	Ущільнення ґрунту, знищення рослинності, яка скріплює ґрунт, ерозія, збіднення ґрунтів рядом хімічних елементів, висушування, біологічне забруднення
Випалювання старої трави	Знищення ґрунтових організмів в поверхневих шарах, посилення випаровування
Зрошення	Заболочення та засолення ґрунтів, зміна водно- повітряного режиму, теплового і поживного режиму ґрунту; підняття рівня ґрунтових вод і зміни їх хімічного складу
Осушення	Зниження вологості, вітрова ерозія, зміна водно- повітряного режиму, теплового і поживного режиму ґрунту; зникнення боліт, міління річок
Внесення добрив	Підкислення земель і втрат ними гумусу
Застосування отруто-хімікатів та гербіцидів	Загибель ряду ґрунтових організмів, комах- запилювачів організмів отрут, зміна складу ґрунту пригнічення біологічної активності ґрунтів
Створення промислових та побутових звалищ	Зниження площі придатної для сільського господарства землі, отруєння ґрунтових організмів на прилеглих ділянках
Стічні води	Зволоження, зміна складу ґрунтів, отруєння ґрунтових організмів, забруднення органічними та хімічними
Знищення лісів	Посилення вітрової та водної ерозії, випаровування
Робота наземного транспорту	Ущільнення ґрунту при руху поза дорогами, отруєння ґрунтів відпрацьованими газами та сипкими матеріалами
Викиди в атмосферу	Забруднення ґрунтів хімічними речовинами, зміна їх кислотності та складу
Вивезення органічних відходів виробництва та фекалій на поля	Забруднення ґрунтів небезпечними організмами, зміна їх складу
Шум, вібрація, енергетичні випромінювання	Сповільнення росту рослин, загибель живих організмів

Під впливом людської діяльності ґрунт руйнується у 100-1000 разів швидше, ніж у природних умовах.

Деградація ґрунтів - зниження родючості ґрунтів або втрата їх властивостей як природного тіла.

Якщо ж агротехнічні заходи проводити з суворим дотриманням технологічних вимог, то шкідливі їх наслідки є мінімальними. Найбільший вплив землеробства на навколишнє середовище виявився у прямому знищенні природної рослинності на величезній площі і заміні її культурними рослинами, тобто зміна біоценозів на агроценози. Природні угруповання - біоценози істотно відрізняються від створених людиною агроценозів:

Біоценози	Агроценози
Природні одиниці біосфери, створені в процесі еволюції.	Штучні, створені людиною одиниці біосфери.
Складні системи із значною кількістю видів тварин і рослин.	Спрощені системи, де переважають популяції одного виду тварин або рослин.
Характеризуються стійкою динамічною рівновагою, яка досягається саморегуляцією.	Нестійкі, характеризуються несталістю структури біомаси.
Продуктивність визначається особливостями організмів, які є в системі.	Продуктивність залежить від економічних і технічних можливостей.
Первинна продукція використовується в процесі життєдіяльності іншими видами і бере участь в кругообігу речовин та енергії.	

Людина вирощує і збирає врожаї для задоволення своїх потреб. Висока продуктивність культурних посівів зберігається лише протягом короткого періоду. Особливо небезпечним є забруднення ґрунтів.

3. Основні джерела забруднення ґрунту

Житлові будинки та побутові підприємства: у числі забруднюючих речовин переважає побутове сміття, харчові відходи, фекалії, будівельне сміття, відходи опалювальних систем, сміття громадських закладів (лікарень, їдалень, готелів, магазинів тощо).

Промислові підприємства: у твердих і рідких промислових відходах постійно присутні ті речовини, які здатні спричинити токсичний вплив на живі організми та їх угруповання.

Наприклад:

- у відходах металургійної промисловості наявні солі кольорових та важких металів;
- машинобудівна промисловість засмічує довкілля ціанідами, сполуками арсену,

берилію;

- при виробництві пластмас та штучних волокон утворюються відходи бензолу та фенолу; метанол, фенол, скипидар;
- кубові залишки - характерні відходи целюлозно-паперової промисловості.

Теплоенергетика: окрім утворення значних кількостей шлаків при спалюванні кам'яного вугілля в атмосферу потрапляє багато сажі, оксидів сірки, які у кінці-кінців надходять у ґрунт.

Сільське господарство: мінеральні добрива, пестициди, хімічні засоби захисту рослин є джерелами забруднення ґрунту важкими металами (свинець, ртуть, цинк, манган); накопичення важких металів у ґрунті зумовлює зміни його складу і властивостей.

Транспорт: при роботі двигунів внутрішнього згорання інтенсивно виділяються оксиди азоту, свинець, вуглеводні та інші речовини, які осідають на поверхні ґрунту або поглинаються рослинами. Крім того, під час руху автомобільного транспорту на трасах залишаються бензин, мастила, бруд із вмістом токсичних речовин, - все це дощовими потоками змивається в навколишні ґрунти.

Самоочищення ґрунтів практично не відбувається, або відбувається дуже повільно. Токсичні речовини накопичуються, що сприяє поступовим змінам хімічного складу ґрунту, порушенню єдності геохімічного середовища та живих організмів. З ґрунту токсичні речовини можуть надходити до організму рослин, тварин та людей і викликати небажані наслідки.

У ґрунтах накопичуються метали, наприклад, залізо, ртуть, свинець, мідь тощо. Ртуть потрапляє у ґрунт з пестицидами та промисловими відходами. Сумарні неконтрольовані викиди ртуті складають 4-5 тис. т щороку, а з кожної тонни добутого свинцю до 25 кг розсіюється у довкіллі. Значні кількості свинцю викидаються у атмосфері з вихлопними газами автомобілів. У кінцевому результаті сполуки свинцю з опадами потрапляють у ґрунти і водойми. У промислових районах вміст свинцю у ґрунтах у 25-27 разів вищий, ніж у сільськогосподарських. Техногенне надходження в довкілля міді і цинку щорічно складає 35 та 27 кг/км² відповідно. Підвищений вміст цих металів у ґрунтах веде до уповільненого росту рослин та зниження врожайності.

Значна кількість відходів утворюється при видобуванні та збагаченні корисних копалин. При видобутку кам'яного вугілля пуста порода зберігається у териконах, загальне число яких більше 2000, з них більше 700 палаючих, які активно забруднюють атмосферу. Під териконами знаходиться більше десяти тисяч гектарів родючих земель.

На кожен тонну виробленого калійного добрива припадає 3-4 т галітових відходів. У місцях видобутку калійних руд накопичились сотні мільйонів тонн таких відходів, що містять в основному хлорид натрію.

На зрошуваних ґрунтах може виникнути небезпека засолення ґрунтів внаслідок неправильного поливу. Засолення - збільшення солоності ґрунту до рівня, що згубний для рослин, що відбувається внаслідок активного випаровування і транспірації поливних вод з паралельним накопиченням у ґрунті солей, які залишаються у ґрунтового розчині. Тому зрошення вважають однією з форм спустошення.

Ерозія ґрунту і заходи боротьби з нею

Ерозія (лат. еішіо - роз'їдання) ґрунту - це різноманітні процеси руйнування ґрунту і переміщення продуктів руйнування водою і вітром.

За походженням ерозію поділяють на:

1. **Геологічна** (природна) - є природним процесом, який відбувається поза впливом людини, під дією вітру і води. У природі існувала завжди як нормальний геологічний процес. Швидкість її була приблизно такою самою, як і процесу ґрунтоутворення. Відбувається дуже повільно, не завдає великої шкоди, не знижує родючості ґрунту, запобігти практично неможливо.

2. **Прискорена** (руйнівна) - є результатом діяльності людей: неправильного ведення землеробства, лісового господарства, будівництва, промисловість, транспорт, прокладання доріг тощо, коли порушується цілісність поверхні ґрунту, її дерновий захист, виникають борозни, канави, а за ними і яр. Проходить швидко. В залежності від факторів руйнування ерозію поділяють на водну та вітрову(рис.1):



Рисунок 1 – Види ерозії

1. **Водна ерозія** - це змивання ґрунту поверхневими водами (дошовими, талими та іригаційними (зрошення та полив). Водна ерозія буває двох видів:

- Поверхнева - змивається верхній родючий горизонт ґрунту на значній території;
- глибока - проявляється на крутих схилах, зумовлює утворення ярів.

Водна ерозія проявляється в основному на розораних схилах, особливо там, де оранка проводиться вздовж схилу, а не впоперек. Внаслідок цього виникають поздовжні борозни, по яких стікає тала і дощова вода. Ситуація значно погіршується, якщо на цих полях засівають просапні культури. Водна ерозія призводить до значного змивання орного шару, значна частина якого надходить у водойми, збагачуючи їх біогенами. Крім того, що зменшується родючість ґрунтів, водною ерозією завдається шкоди сінокосам і пасовиськам, замулюються річки, псуються гідротехнічні споруди.

Водну ерозію підсилюють:

- ■ вирубування лісів, знищення трав'яного покриву, розорювання схилів;
- ■ неглибока оранка;
- ■ велика кількість опадів;
- ■ неправильна меліорація.

2. **Вітрова ерозія** (дефляція) - руйнування ґрунтового шару силою вітру. Вона спостерігається переважно на недостатньо захищених або зовсім не

захищених рослинністю землях, відсутня належна задержаність поверхні ґрунту. Найшкідливішим видом вітрової ерозії є пилові бурі, які спричинюються сильними вітрами. Вітрова ерозія поширена в степовій, пустельно-степовій і пустельній зонах. У відкритих степових ландшафтах щорічно внаслідок вітрової ерозії пошкоджується 5-6 млн. га родючих земель.

Вітрову ерозію підсилюють:

- розорювання піщаних і супіщаних ґрунтів;
- вирощування на одній території протягом декількох років одних і тих самих культур;
- неправильна меліорація.

Лекція № 16

Тема: ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ПРИНЦИПИ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

План:

1. Соціально-економічний механізм взаємодії суспільства і природи.

Природокористування і природні ресурси

2. Принципи природокористування
3. Завдання раціонального природокористування
4. Проблеми гармонізації взаємодії між суспільством і природою
1. Соціально-економічний механізм взаємодії суспільства і природи.

Природокористування і природні ресурси Людське суспільство впливає на навколишнє середовище головним чином у процесі виробничої діяльності.

Основною сферою і формою суспільного виробництва є природокористування.

Природокористування - процес експлуатації природних ресурсів з метою задоволення потреб суспільства.

Потреби людства не обмежуються суто матеріальною сферою, тому до природокористування варто відносити рекреаційну діяльність, спрямовану на поліпшення здоров'я населення і підвищення соціально-трудового потенціалу; зберігання особливо цінних для людства об'єктів живої і неживої природи.

Природні компоненти можуть виступати стосовно людей як у ролі природних ресурсів, так і в ролі природних умов проживання.

Елементи природи, що використовуються суспільством у виробничій діяльності і є її сировинною й енергетичною базою, називають природними ресурсами.

Елементи природи, що впливають на життя і діяльність людей, але не беруть участі в матеріальному виробництві, розглядаються як природні умови.

Необхідно зауважити, що чіткого розмежування між природними ресурсами та природними умовами в реальному житті не існує.

Існує три основних чинники розвитку економіки будь-якої країни:

- 1) головний - трудові ресурси;
- 2) засоби виробництва;
- 3) природні ресурси.

Таким чином, природні ресурси - елементи і сили природи, що людина використовує або може використовувати для своїх життєвих потреб. Отже, природокористування носить соціально-економічний характер і потребує комплексного підходу до його організації.

Ставлення до природного середовища є мірою соціальних і технічних досягнень людського суспільства, характеристикою рівня цивілізації.

Основними природними ресурсами є: родючі землі, повітря, моря, океани, ріки, підземні води, рослинний і тваринний світ, корисні копалини.

2. Принципи природокористування

Тривалий час природокористування здійснювалося людством дуже неекономічно, начебто усі природні ресурси нашої планети є невичерпними, при цьому добуті ресурси використовувалися далеко не цілком. Домінуючим принципом природокористування донедавна залишався економічний принцип,

згідно з яким критерієм ефективності господарської діяльності вважається одержання максимальної економічної вигоди при мінімальних витратах. Нарощування маси ресурсів, що використовуються у виробництві, при такому екстенсивному методі йде без зміни ефективності їх використання. При тільки економічному принципі природокористування цілком ігноруються екологічні проблеми, антропогенне навантаження зростає швидкими темпами.

З кінця 70-х років XX сторіччя, коли порушення динамічної рівноваги в геоекосистемах почало приносити величезні економічні збитки, у природокористуванні спочатку не сміло, а потім уже ширше почали впроваджувати еколого-економічний принцип природокористування, відповідно до якого критерієм ефективності господарської діяльності є одержання максимально можливо! економічної вигоди при найменшому шкідливому впливі на природне середовище.

Впровадження в практику в 70-х - початок 80-х років еколого-економічного методу природокористування дало визначені результати, проте, він не зміг розв'язати існуючого протиріччя між суспільством і природою, тому що поняття "найменший шкідливий вплив на природне середовище" дуже не конкретне і розпливчате. Воно дає можливість природокористувачам трактувати його занадто довільно, ставити на перший план економічну вигоду і всіляко обходити питання екологічного плану. Тому в останні роки продовжувалося нарощування антропогенного навантаження на природу внаслідок всезростаючих обсягів виробництва, вмикання в сферу природокористування усе нових природних об'єктів, тобто переважав екстенсивний метод соціально-економічного росту.

На сучасній стадії взаємодії природи і суспільства стає ясно, що для зберігання природного середовища та існування самого життя на Землі необхідні нові підходи до організації виробничої діяльності, при якій не будуть порушуватися природні кругообіги речовини й обмінно-енергетичні процеси в біосфері. Природокористування повинно базуватися на новому соціоекологічному принципі, при якому критерієм ефективності господарської діяльності є одержання максимально можливої економічної вигоди при обов'язковому зберіганні динамічної рівноваги в геоеко-системах, що досягається не перевищенням антропогенним навантаженнями гранично припустимих рівнів. Соціологічний принцип природокористування потребує переходу від нераціонального екстенсивного природокористування, при якому природоохоронні дії спрямовані на боротьбу з негативними наслідками нераціонального природокористування, до раціонального, рівноважного, при якому суспільство повинно контролювати зберігання природи й оптимізацію середовища існування людей так, щоб узагалі не виникало конфлікту між суспільством і природою.

Отже, раціональне природокористування можна визначити як збалансовану взаємодію суспільства і природи, що забезпечується досягненням компромісу між соціально-економічними потребами суспільства і спроможністю природи задовольнити їх без істотної шкоди для свого нормального функціонування. Зараз суспільство і навколишнє природне середовище варто розглядати як складну соціально-еколого-економічну систему, у якій економічні соціальні й екологічні питання повинні розглядатися в єдиному комплексі.

Головним завданням економіки природокористування є розробка найкращих варіантів адаптації глобальної соціо-еколого-економічної системи до змін, що відбуваються в біосфері, визначення оптимальних антропогенних навантажень на природне середовище з використанням усіх можливих економічних стимулів.

3. Завдання раціонального природокористування

Серед найбільш загальних завдань раціонального природокористування доцільно назвати наступні:

1. Комплексний підхід до вивчення та використання природного середовища, що полягає:
 - науково обґрунтоване визначення потреб суспільства в природних ресурсах, нових джерелах ресурсів та їх економічну оцінку;
 - створення загальної теорії природокористування;
 - наукове прогнозування масштабів та наслідків зростаючого впливу багатогранної діяльності суспільства на природне середовище;
 - комплексне вивчення впливу господарської діяльності на природне середовище та оперативний моніторинг за напрямками, величиною та динамікою його зміни в результаті цього впливу;
 - розробку теорії та принципів практичного створення раціональних природно-технічних систем та створення оптимальних моделей таких систем, як форм територіальної організації продуктивних сил суспільства.

В цьому відношенні важливим завданням раціоналізації природокористування є розробка та впровадження технологічних схем комплексного використання природних ресурсів. Для кожного виду ресурсів властиві специфічні особливості комплексного використання, але можна назвати основні загальні вимоги, що стосуються всіх природокористувачів.

2. Максимальне використання всієї маси ресурсу, що вилучається з природного середовища (включається до господарського обігу); використання всіх корисних елементів (властивостей), що входять до складу ресурсу; повна утилізація як технологічних, так і супутніх відходів, як сировини для подальшої переробки.

3. Ефективне очищення різноманітних відходів виробничого та побутового характеру, що є основними агентами забруднення природного середовища. На давно діючих підприємствах (з застарілими технологічними схемами) очищення повинне здійснюватись на основі створення спеціальних очисних споруд, це

потребує значних фінансових та матеріальних витрат. На підприємствах, що вводяться до ладу або здійснюють корінну реконструкцію, очищення повинне здійснюватись за рахунок утилізації відходів, що розглядається як органічне продовження технологічного процесу основного виробництва. Найбільше наблизились до такого рівня виробництва такі форми його суспільної організації, як комбінати, що здійснюють комплексне використання всіх властивостей (компонентів) ресурсу, утилізацію та очищення відходів. Під очищенням відходів розуміють звільнення їх від твердих, рідких та газоподібних домішок, що є шкідливими для природного середовища та людини. Важливим в цьому плані є також очищення вже забруднених природних компонентів, що полягає в усуненні сторонніх та небажаних речовин з поверхні або з об'єму (маси) певного об'єкта

(атмосфери, води, ґрунту, лісу і т. д.). Основними методами очищення є механічні, хімічні, біологічні. Необхідно створювати відповідні умови для процесів природного очищення

(самоочищення).

4. Застосування альтернативних видів енергії. Енергетика як одна з форм природокористування включає енергетичні ресурси, виробництво, перетворення, передачу, збереження різних видів енергії. В перспективі, технічні можливості збільшення обсягів енерговиробництва практично необмежені. Проте, розвиток енергетики має суттєве обмеження термодинамічними (тепловими) можливостями біосфери. Розміри таких обмежень, очевидно, наближені до кількості енергії, що засвоюється живими організмами біосфери в сукупності з іншими енергетичними процесами, що відбуваються на поверхні Землі (подвоєння цієї сумарної кількості, ймовірно, приведе до катастрофи або ж в крайньому випадку до глибокого кризового стану біосфери). Крім теплового забруднення сучасні електростанції є потужними джерелами механічного, радіоактивного та хімічного забруднення середовища. Тому застосування альтернативних способів одержання енергії розглядається як один з найважливіших шляхів запобігання названих видів забруднення. Альтернативна енергетика — це одержання енергії не з традиційних викопних джерел (вугілля, нафти й газу), а від Сонця, геотермічних джерел, припливів, морських течій, вітру, космосу, біоенергетичних джерел (способів). До альтернативної енергетики належать змішані джерела, що утворюються внаслідок поєднання традиційних та альтернативних видів енергії або ж в результаті поєднання двох альтернативних джерел енергії (наприклад, атомно-водневі способи та сонячно-водневі способи). В деяких випадках до альтернативної відносять атомну енергетику - спосіб одержання енергії в результаті поділу атомних ядер. Але цей вид енергії має суттєві обмеження через необхідність утилізації високотоксичних радіоактивних відходів та сильного теплового впливу на середовище. В деяких країнах припинили розвиток або скорочують атомну енергетику.

5. Озеленення. Рослини, зокрема дерева, виконують важливу екологічну функцію очищення (оздоровлення, відновлення) атмосферного повітря шляхом споживання вуглекислого газу та виділення кисню. Сучасний рівень природокористування зумовив помітне послаблення цієї функції, що відбулось внаслідок великих масштабів скорочення лісів планета з одного боку та зростання антропогенного надходження вуглекислого газу -з іншого. Тому ефективним засобом відновлення цієї функції є озеленення (культивуація на вільних від забудови та шляхів просторах населених пунктів та їх окраїн дикоростучих та окультурених рослин) та лісовідновлення з метою доведення рівня лісистості конкретних територій до оптимального екологічного рівня.

6. Застосування схем водоспоживання замкнутого циклу з метою економії водних ресурсів та запобігання забруднення гідросфери, зокрема, та природного середовища взагалі. Замкнутий цикл водоспоживання - це відносно швидке повторне надходження вже використаної води до технологічних процесів та в побутові водогони після її очищення. В деяких галузях промисловості ці схеми задовольняють до 80% всіх потреб, в космічних кораблях досягає 100%. На дуже урбанізованих територіях практично вся вода надходить до водогонів за

принципом оборотного водоспоживання. Технологічною межею замкнутого водоспоживання є використання води без надходження її до природних циклів.

6. Переважне застосування агротехнічних та агробіотехнологічних методів ведення сільського господарства та скорочення до мінімально можливих рівнів агрохімічних заходів. Це дозволить зменшити хімічне забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод, та загальмувати ерозійні процеси.

7. Оптимізація меліораційних заходів, яких нараховується понад 35 видів. Меліорація - це корінна або суттєва зміна природного середовища з метою його покращення для ведення господарства (сільського, лісового) або для життєдіяльності людини. Розрізняють широкі екологічні (комплексні) меліорації, в результаті яких змінюється співвідношення всіх екологічних компонентів, а також часткові види - зрошення, обводнення, осушення, боротьба з ерозією ґрунтів, зсувами і т.п. Будь-яка меліорація - це зовнішнє вторгнення до усталеного механізму взаємодії компонентів природного середовища. Беручи до уваги складність такого механізму та недостатній рівень його вивченості людиною, неважко зробити висновок про неможливість достовірного передбачення великої сукупності результатів меліораційного втручання та запобігання негативних його наслідків. Тому, виходячи з властивостей еколого-економічних систем, меліораційні заходи необхідно обмежувати невеликими територіальними масштабами - не вище ієрархічного рівня мезогеохори (місцевість, група урочищ) - з метою збереження необхідних умов для реалізації саморегулюючих функцій систем вищих рівнів. Це дозволить без значної шкоди та великих втрат ліквідувати негативні екологічні наслідки. Всі види доцільної меліорації повинні базуватись на принципі "м'якого" управління природою (опосередковане, спрямовуюче, відновлююче), що здатне викликати (стимулювати) бажані, очікувані природні ланцюгові реакції. Тобто мова йде про обмеження великомасштабних меліорацій та таких, що базуються на "жорсткому" управлінні і викликають переважно негативні ланцюгові реакції.

8. Створення системи заповідних природних об'єктів (територій як таких, що охороняються законом), які вилучаються з усіх видів господарської діяльності з метою збереження в незайманому вигляді природних комплексів (еталонів природи), збереження видів, наукового спостереження за природними процесами в їх первісному вигляді. В заповідних територіях дозволяються такі нетрадиційні опосередковані форми природокористування як збереження генетичної інформації, підтримання екологічної рівноваги (в біологічному розумінні). Заповідники можуть створюватись як на територіях, де природа збереглась в "первісному" вигляді, так і на високо освоєних територіях та на таких, де відбулись катастрофічні аварії.

Важливим завданням є комплексний підхід до вибору методів (напрямів) вирішення проблем природокористування, які б передбачали оптимальне поєднання ґрунтовних наукових досліджень та розробок, впровадження якісно нових виробничих технологій, адміністративно-примусових заходів, законодавче регулювання, застосування методів економічного примусу та стимулювання, природоохоронної освіти та виховання, популяризації та пропаганди природоохоронних ідей, використання можливостей міждержавного (міжнародного) природоохоронного співробітництва. Особливе місце серед

комплексу таких заходів на сучасному етапі взаємодії суспільства і природи відіграє економічне регулювання природокористування, яке дає можливості (втому числі і фінансові) та створює економічні умови для успішного здійснення всіх перелічених напрямів.

4. Проблеми гармонізації взаємодії між суспільством і природою Однією з найбільш важливих загальнолюдських проблем, що знаходяться в центрі уваги світового співтовариства, в сучасних умовах є проблема збереження природного середовища життя людини. Біосфера, більшість природних ресурсів в тій чи іншій мірі є загальнолюдським надбанням. Захист і поліпшення оточуючого середовища, охорона природи і раціональне використання її ресурсів в інтересах нинішнього і майбутніх поколінь - є одним з найважливіших завдань для добробуту народів і економічного розвитку всіх країн. Більшість проблем оточуючого природного середовища можуть бути ефективно вирішені на шляху тісного міжнародного співробітництва. Важливою складовою частиною у вирішенні проблем оточуючого природного середовища є формування достатньо глибоких наукових уявлень про характер і завдання сучасного природокористування у фахівців з вищою освітою, які в недалекому майбутньому будуть визначати стратегію господарської діяльності та конкретні напрями і способи природокористування.

Забезпечення раціонального використання, збереження та відновлення природного середовища є однією з найважливіших проблем людства. Ці проблеми тісно пов'язані і знаходять свій вияв в усіх сферах життя суспільства: науково-технічній, економічній, соціальній, політичній. Успіх життєдіяльності суспільства у великій мірі залежить від того, як вирішуються завдання охорони природного середовища.

Серед напрямів наукового дослідження та практичного вирішення проблем раціонального використання та охорони природного середовища доцільно назвати такі: техніко-технологічний, освітньо-виховний, адміністративно-правове регулювання.

Техніко-технологічний напрямок полягає в обґрунтуванні та розробці технології виробничих процесів, схем та систем виробництва, які забезпечували б економне, комплексне використання природної речовини та здійснювали б мінімальний вплив (або в ідеальному розумінні - зовсім не впливали) на закономірні процеси в природній системі. В інтересах збереження людської цивілізації виникла необхідність у перегляді традиційно прийнятих у виробництві пріоритетів. Усі види виробництва для пом'якшення їхньої несприятливої дії на навколишнє середовище необхідно екологізувати. Екологізація — це поширення екологічних принципів та підходів на природні та гуманітарні науки, на виробничі процеси та соціальні явища.

У широкому розумінні вихід зі стану екологічної кризи можливий тільки при вирішенні комплексу соціальних, економічних та технологічних проблем на основі концепції екологічної конверсії виробництва, яка відкриває найбільш реальний шлях до загальної екологічної рівноваги. Здійснення цього напрямку пов'язане, насамперед, з використанням найновіших науково-технічних досягнень, винаходів. Він потребує докорінної перебудови структури та змісту традиційних схем виробничо-технологічних процесів. Тому це тривалий процес, який вимагає значних фінансових витрат та відповідного рівня суспільної свідомості.

Адміністративно-правове регулювання природокористування полягає в створенні законодавчої основи та системи правових норм і адміністративних обмежень (заборон), що спрямовані на дотримання (не порушення) принципів раціонального природокористування та охорони природного середовища. В сучасних умовах це один з найбільш поширених напрямків регулювання природокористуванням, який, однак, не дає бажаного ефекту, незважаючи на достатню конкретність (адресність) адміністративно-правових актів та сувору відповідальність за їх порушення.

Освітньо-виховний напрямок передбачає створення системи екологічної освіти та виховання членів суспільства. Метою такої діяльності є послідовне формування знань про закономірності взаємодії суспільства та природи, принципів раціонального природокористування; формування світоглядних переконань про те, що природа це той дім, в якому живе людина, і збереження цього дому є необхідною умовою виживання людства. Без відповідної освітньої та виховної підготовки людина-фахівець не в змозі здійснювати ні адміністративно-правове регулювання природокористування, ні відповідну перебудову виробничо-технологічних процесів. Як показує життя, зусилля суспільства в перелічених напрямках (техніко-технологічному, адміністративно-правовому, освітньо-виховному) регулювання природокористуванням не дають відчутних позитивних наслідків — рівень цивілізованого використання природних ресурсів та стан природного середовища не поліпшуються. Однією з найсуттєвіших причин такого становища є відсутність економічної основи для виконання принципів раціонального природокористування. В умовах відсутності такої основи ні підприємства (виробничі об'єднання), ні конкретні люди не мають економічної зацікавленості в охороні природного середовища, в економному використанні та збереженні природних ресурсів. Тобто відсутні економічні важелі (методи) цілеспрямованого впливу на процеси природокористування. Створення такої економічної основи буде сприяти більш ефективному здійсненню перелічених напрямів природоохоронної діяльності.

Лекція № 17

Тема: ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ПЛАН:

1. Правові засади природокористування
2. Нові напрями вивчення екології

I.Правові засади природокористування.

Ступінь цивілізації вимірюється не лише кількістю кіловат, що їх виробляють енергоустановки. Вона вимірюється також низкою моральних і духовних критеріїв, мудрістю людей, які просувають уперед цивілізацію, намагаються забезпечити їй довговічність у найсприятливішому для її процвітання середовищі, у цілковитій гармонії із законами природи, від яких людина ніколи не звільниться. (Ж. Дорст, французький зоолог, громадський діяч).

Закони про охорону природи.

Правову основу охорони природи становлять закони внутрішньодержавної й міжнародної ваги. В них наводяться обов'язкові для всіх громадян вимоги, націлені на забезпечення нормальних умов функціонування екосистем біосфери та раціональне використання людиною природних ресурсів. Виконання цих законів забезпечується різними методами: від виховних і просвітніх до штрафів, адміністративних і кримінальних покарань порушників.

Екологічне право — це порівняно молода, але дуже важлива галузь юриспруденції, що розвивається, покликана законодавчо забезпечити права людини на здорове середовище проживання та раціональне природокористування.

Основний законодавчий акт у галузі охорони природи в нашій державі сьогодні — Закон України про навколишнє природне середовище, затверджений Верховною Радою 1 липня 1991 р. Закон складається з 14 розділів, у яких викладено загальні положення, екологічні права та обов'язки громадян, функції рад народних депутатів, а також повноваження органів управління у сфері охорони природи, висвітлено питання спостереження, прогнозування, обліку та інформації в галузі охорони довкілля, питання екологічної експертизи, контролю й нагляду, регулювання використання природних ресурсів, економічних механізмів забезпечення охорони природи. Наведено також положення про заходи, пов'язані з екологічною безпекою, надзвичайними екологічними ситуаціями, про відповідальність за порушення природоохоронного законодавства та про міжнародні зносини України у сфері охорони довкілля.

Незважаючи на потужну правову базу, поки що не визначено правових норм прямої дії багатьох положень указанного Закону, а це ускладнює його виконання й робить малоефективним. Тому до нього слід розробити й ухвалити пакет із кількох десятків супутніх законів і підзаконних актів, які б чітко регламентували застосування всіх положень основного Закону.

До важливих державних документів природоохоронного напрямку належать також: Земельний кодекс України (1992), Водний кодекс України (1995), закони України «Про екологічну експертизу» (1995), «Про природно-заповідний фонд України» (1992), Лісовий кодекс України (1994), кодекси України «Про надра» (1994), «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» (1995), «Про плату за землю» (1996), «Про відходи» (1998), «Про зону надзвичайної екологічної

ситуації» (2000), «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру» (2000), «Про об'єкти підвищеної небезпеки» (2000), «Про екологічну мережу» (2001).

Останніми роками в Україні прийнято низку законів і постанов Кабінету Міністрів із питань метрології, стандартизації та сертифікації в галузі природокористування й охорони довкілля з метою наближення до світових норм, особливо норм країн — членів Європейського Союзу. З 1990 по 2002 р. Верховною Радою України було ухвалено понад 25 природоохоронних законів, зміцнюється Державна екологічна інспекція, завершується створення екологічної прикордонної служби.

Загалом в Україні сьогодні сформовано одну з найрозвиненіших у Європі систему екологічного законодавства, визначено основні напрями державної політики в галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів і піклування про екологічну безпеку, розроблено кілька проектів природоохоронних програм для найнеблагополучніших районів.

Стає загальновизнаним, що одним із найсуттєвіших проявів мудрості сучасної людини є її екологічна компетентність. (М. М. Кисельов, український філософ).

Цілу низку законів і нормативних актів, спрямованих на охорону природи й раціональне використання її ресурсів, було прийнято регіональними міжнародними організаціями, такими як СНД, ООН, Європейська економічна співдружність, Організація країн — експортерів нафти (ОПЕК) та ін. До таких найважливіших документів належать міжнародно-правові акти ООН, ухвалені більшістю країн світу, Декларація та Програма Дій Людства в ХХІ столітті (Ріо-де-Жанейро, 1992), Конвенція з морського права (1984), Монреальський Протокол про обмеження використання речовин, що руйнують озоновий шар (1987), та ін.

Система екологічних стандартів — найважливіша складова частина природоохоронного законодавства. Недотримання стандартів карається законом.

Екологічні стандарти — єдині й обов'язкові для всіх об'єктів даного виду та рівня системи норм і вимог щодо ставлення до навколишнього природного середовища.

Є стандарти міжнародні, державні, галузеві й стандарти підприємств.

Стандарти з охорони природи об'єднано під загальним номером 17:

17.1. — Охорона природи. Гідросфера;

17.2. — Охорона природи. Атмосфера й т. д.

До найважливіших нормативів якості довкілля належать гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у природних середовищах. На підставі ГДК розробляються нормативи гранично допустимих викидів (ГДВ) і скидів (ГДС) шкідливих речовин у повітря й воду. Через зміни загального екологічного стану довкілля ГДК, ГДВ і ГДС найбільш небезпечних і поширених забруднювачів уточнюються кожні 3—5 років з урахуванням посилення негативного ефекту від їхньої спільної дії.

Для безлічі забруднювачів ГДК іще не встановлено, бо кількість нових шкідливих речовин зростає надзвичайно швидко. Для багатьох природних об'єктів (надра, флора, фауна тощо) ГДК не розроблено, для інших (вода, повітря) — є багато, хоча контролюється тільки приблизно десята частина їх. В одних випадках

ГДК непередумано суворі, в інших — навпаки, м'які. Зокрема, рибогосподарські ГДК важких металів для всіх поверхневих вод єдині, тимчасом як у жорстких водах їхня токсичність нижча за рахунок конкуренції з Ca^{2+} і Mg^{2+} (катіонами, що зумовлюють жорсткість води).

Для всіх ґрунтів ГДК важких металів однакові, хоча стійкість ґрунтів до забруднення різна. Так, радіонукліди краще затримуються чорноземами й суглинками, ніж піщаними ґрунтами. За високого вмісту в ґрунті фосфатів, карбонатів, сульфідів катіони важких металів утворюють з ними малорозчинні сполуки, втримуючись в ґрунті (вони малодоступні для рослин і не потрапляють у підземні води).

Вартість розробки ГДК у середньому становить 50 тис. доларів. Щороку розробляються ГДК приблизно для 50 сполук, тоді як протягом цього часу в довкіллі потрапляє близько 2500 сполук.

Оскільки ГДК визначаються не лише в дослідах на мишах і пацюках, а й на мавпах, свинях (до речі, їхній організм найбільше схожий на людський), кішках, собаках, морських свинках, то любителі тварин у всьому світі протестують проти використання їх у таких жорстоких експериментах. Крім того, час експерименту обмежений, тоді як дія певного забруднювача може тривати досить довго, тому добути апроксимацією дані не зовсім коректні. Слід зазначити й те, що кожен організм має свої особливості, а ГДК, визначені в дослідах на мишах або пацюках, переносять на людину просто перерахунком (міліграм на кілограм маси тіла).

Останнім часом ГДК й летальні дози визначають на інших представниках живого світу, зокрема комахах, бактеріях, а також на клітинах людини. Результати, добути на бактеріях чи окремих клітинах, напевно, істотно відрізнятимуться від тих, які були б отримані для людини.

Система екологічного контролю. На державних і міждержавних рівнях створено організації, зобов'язані стежити за виконанням законів про охорону природи й здійснювати моніторинг природного середовища та окремих його компонентів.

В Україні контроль за станом природного середовища й виконанням природоохоронних актів здійснюють Міністерство екології і природних ресурсів, Міністерство охорони здоров'я, Державний комітет з гідрометеорології, Міністерство з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків чорнобильської катастрофи, система державних санітарно-епідеміологічних станцій та ін.

У 1989 р. опубліковано міжнародний документ «Правові принципи охорони навколишнього середовища й стійкого розвитку», підготовлений на завдання ООН спеціальною Комісією міжнародної групи експертів-юристів. Він являє собою звід правових принципів охорони довкілля та стійкого розвитку людства. Найголовніші положення цього документа:

- всі люди мають право на довкілля, сприятливе для їхнього здоров'я й добробуту;
- держави охороняють і використовують довкілля та природні ресурси в інтересах сучасного й майбутніх поколінь;
- держави підтримують екосистеми та екологічні процеси, необхідні для функціонування біосфери, зберігають біологічну різноманітність;

- держави встановлюють відповідні норми охорони довкілля, здійснюють моніторинг змін його якості, а також публікують усі дані з цього приводу;
- держави здійснюють попередні екологічні оцінки чи вимагають їх виконання у зв'язку із запропонованими видами діяльності, які можуть істотно вплинути на довкілля або на використання природних ресурсів;
- держави своєчасно інформують усіх осіб, яких може стосуватися запланована діяльність, надаючи їм доступ до інформації, і забезпечують відповідну процедуру в адміністративних і судових справах;
- забезпечують умови, за яких збереження природного середовища розглядається як невід'ємна частина планування їхнього розвитку, й надають допомогу у сфері охорони довкілля іншим державам, особливо тим, що розвиваються;
- держави виявляють добру волю у взаємовідносинах з іншими державами для здійснення зазначених прав та зобов'язань.

Особливість глобальних проблем полягає в тому, що жодна країна окремо не може з ними впоратися. (О. В. Яблоков).

Виконання екологічних регіональних (міжнародних) і національних законів перевіряється за допомогою системи екологічного контролю, яка постійно дає інформацію про стан екосистем і здоров'я людей у тому чи іншому районі планети чи в окремій державі. В систему екологічного контролю входять різні види екологічного моніторингу, екологічна паспортизація об'єктів людської діяльності та екологічна експертиза. Останнім часом для екологічного контролю дедалі ширше використовуються геоінформаційні системи (ГІС) і технології.

Геоінформаційні системи й технології — це сучасні комп'ютерні технології для картографування й аналізу об'єктів природи, а також подій, що відбуваються на планеті, в нашій життєдіяльності; це важливий засіб розуміння стану довкілля й управління ним. У світі ГІС розробляються з початку 70-х років XX ст. і широко використовуються в ландшафтній архітектурі й генеральному плануванні.

Геоінформаційні системи дають змогу швидко й комплексно інтерпретувати накопичену інформацію, маніпулювати нею, оперативно її поновлювати та аналізувати, поєднувати з прийняттям управлінських рішень на різних рівнях: локальному, регіональному, глобальному.

Як образно-знакові геоінформаційні моделі дійсності ГІС ґрунтуються на автоматизації інформаційних процесів, базах картографічних і аерокосмічних даних. ГІС дають змогу обробляти значний обсяг фактичних і картографічних даних, аналізувати їх узгоджено з конкретними об'єктами й територіями. Головна цінність такої інформаційної системи з позиції управління полягає в можливості прив'язки всіх даних до об'єкта з координатами x , y , (z), автоматичного збільшення чи зменшення масштабу карт. При геоікологічному менеджменті ГІС істотно полегшують процес прийняття рішень.

В Україні перші спроби створення ГІС здійснено наприкінці 70-х років XX ст. Одна з них — це розробка містобудівної інформаційної системи для Києва, в якій планувалося звести інформацію про природні умови системи місто—передмістя, представити узагальнені дані про об'єкт, скласти мікрокліматичну карту, виконати розрахунки температури, швидкості вітру, поширення зон викидів промислових підприємств на певній площі за різних метеорологічних умов.

Нині в Україні ГІС-технології набули широкого розвитку. Державними установами розроблено векторні тематичні карти масштабу 1 : 200 000 для всієї країни та 1 : 50 000 для окремих територій.

ГІС широко впроваджуються в управління заповідними територіями. Так, у Канаді в штаті Альберта створюється ГІС для заповідників; було визнано, що вона ефективна для менеджменту в 41 сфері, в тому числі для аналізу власності на землю, управління фінансами, екологічної оцінки територій, визначення стабільності екосистем тощо.

В Україні є практика застосування ГІС в управлінні заповідними територіями — Карпатського національного природного парку, заповіднику Розточчя; розроблено менеджмент-план водно-болотних угідь Сиваша.

Згідно із законом України «Про природно-заповідний фонд» території природно-заповідного фонду можуть використовуватися в природоохоронних, науково-дослідних, просвітницьких, рекреаційних цілях та для здійснення моніторингу, де ГІС-технології також доцільні.

2. Нові напрями вивчення екології

Останнім часом активно розвиваються нові напрями — екологічний аудит, екологічний менеджмент, екологічний маркетинг та ін.

Екологічний аудит — це екологічне обстеження підприємства, постановка «діагнозу» його «здоров'я», перевірка здатності виробничих систем до самоочищення й випуску екологічно чистої продукції. Це інструмент, за допомогою якого оцінюється екологічна ефективність управління підприємством з метою збереження навколишнього природного середовища. Характерні особливості екологічного аудиту — його незалежність, конфіденційність, об'єктивність, компетентність, ліцензійність та відповідність цілям, що визначаються замовником під час укладання договору на проведення аудиту.

Екологічний аудит організовується з ініціативи керівника чи власника об'єкта, має характер самоконтролю й сприяє здійсненню природоохоронних заходів та узгодженню дій державних і громадських органів, місцевих органів влади та підприємств. У сферу екоаудиту входять система екоменеджменту підприємства, його виробничі площі та прилеглі території на відстані 5 км по периметру, будівлі та обладнання, допоміжні технологічні процеси.

Екологічний аудит є обов'язковим у разі приватизації чи страхування підприємства, розробки природоохоронних заходів, надання підприємству фінансової допомоги з екологічних фондів.

Екоаудит дає змогу без додаткового державного асигнування підвищити ефективність природоохоронних заходів і державного екологічного менеджменту.

Екологічний маркетинг — це управлінська функціональна діяльність у складі загальної системи менеджменту підприємства, спрямована на визначення, прогнозування та задоволення споживацьких потреб таким чином, щоб не порушувати екологічної рівноваги в довкіллі й не завдавати шкоди здоров'ю людей.

У завдання екологічного маркетингу входить вивчення попиту на екологічно безпечну продукцію, технології створення нових очисних об'єктів, освоєння природних ресурсів, установлення цін на товари та послуги екологічного

призначення. Вивчається також конкурентоспроможність екологічно безпечної продукції тощо.

Екологічний менеджмент — це підсистема загальної системи управління будь-яким об'єктом, діяльністю, виробництвом, яка гармонізує роботу й розвиток підприємства, галузі в навколишньому середовищі й екологічному правовому полі. Екологічний менеджмент є частиною загальної системи менеджменту, яка передбачає організаційну структуру, планування, розподіл, відповідальності, практичну діяльність, процедури, процеси й ресурси, необхідні для розробки, впровадження й досягнення основних цілей екологічної політики, її коригування, оновлення, розширення (залежно від змін екологічної ситуації).

Екологічний менеджмент не відмінняє й не замінює державного та виробничого екологічного управління, а доповнює його як самостійна ініціативна діяльність виробництва. Це не лише ринковий інструмент, що сприяє розвитку виробництва й одержанню додаткових прибутків, а й фактор сучасної екологічної культури. Рівень екологічного менеджменту свідчить про рівень екологізації підприємства, його відповідність сучасним вимогам еколого-економічно збалансованого розвитку.

Сьогодні екологічний менеджмент — нова важлива дисципліна, котру слід викладати в усіх вищих навчальних закладах України й яка є невід'ємним елементом базових екологічних знань кожного спеціаліста, бо стосується системної екологізації будь-якого виробництва, виду людської діяльності, екологічної політики, що має забезпечити гармонійний розвиток суспільства. У 1993 р. європейськими країнами було погоджено й опубліковано вимоги до створення Схеми екологічного менеджменту й аудиту (ЕМАБ), аз 1995 р. підприємства дістали можливість бути сертифікованими згідно з ЕМАБ. Мета розробки ЕМАБ полягає в оцінці й поліпшенні екологічних показників діяльності промислових підприємств і створенні умов для надання екологічної інформації.

Проте більшість експертів вважає, що майбутнє — за всесвітньою системою стандартів, підготовлених Міжнародною організацією стандартизації (ІБО). Їй належать стандарти серії ІБО—14 000 у галузі екологічного менеджменту, спрямовані не на кількісні параметри (обсяги викидів, концентрації речовин тощо) і не на технології (вимоги використовувати чи не використовувати певні технології), а на застосовування найкращої доступної технології.

Документи, що входять у систему, можна умовно поділити на три групи:

- принципи створення й використання систем екологічного менеджменту;
- інструменти екологічного контролю й оцінки;
- стандарти, орієнтовані на продукцію.

Офіційно стандарти 150—14 000 є добровільними. Передбачається, що вони забезпечуватимуть поліпшення екологічної ситуації на трьох рівнях:

- організаційному (через екологізацію діяльності корпорацій);
- національному (завдяки створенню доповнення до національної нормативної бази й компоненти державної екологічної політики);
- міжнародному.

Держстандарт України першим серед країн колишнього СРСР увів стандарти ІБО—14 000 у ДСТУ, і з 1 січня 1998 р. вони набули чинності на

території України як добровільні національні стандарти в галузі систем управління навколишнім природним середовищем.

Система екологічного менеджменту в нашій країні регламентується законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» (1991).

Державний екологічний менеджмент передбачає:

- дотримання природоохоронного законодавства;
- контроль за екологічною безпекою;
- забезпечення здійснення природоохоронних заходів;
- досягнення узгодженості дій державних і громадських органів.

Завдяки впровадженню систем екологічного менеджменту екологічна діяльність починає відповідати інтересам керівництва підприємства, підвищуються економічність виробництва, екологічний імідж підприємства та його конкурентоспроможність на світовому ринку.

Економічний механізм управління природокористуванням передбачає:

- формування системи екологічних обмежень (ліміти шкідливих викидів у атмосферу, скидів стічних вод у поверхневі водойми, розміщення відходів, використання ресурсів);
- створення системи економічних важелів зменшення негативного впливу на довкілля;
- розвиток економічного стимулювання — пільгового оподаткування, екологічного страхування, надання природних ресурсів під заставу;
- створення системи фінансування природоохоронних заходів.

До джерел формування системи екологічного фінансування належать платежі, грошові стягнення, страхування. Платежі бувають трьох видів:

- за спеціальне використання природних ресурсів;
- за погіршення якості природних ресурсів;
- за забруднення довкілля.

На розмір нормативу плати за використання природних ресурсів впливають їх поширення, розташування, якість, доступність, можливість переробки, відтворення й утилізації.

Вартісна оцінка природних ресурсів ґрунтується на двох показниках: витрати на підготовку й використання та прибуток виробника.

Повітря безкоштовне. Вартість води залежить від її якості й водозабезпеченості регіонів, тому диференціюється за басейнами й коливається в широких межах. Визначаючи вартість ґрунту, враховують вид землекористування та характеристики ґрунту.

Плата за забруднення довкілля поширюється на:

- викиди в атмосферу шкідливих речовин;
- скиди забруднень у поверхневі водойми, територіальні та внутрішні морські води, в підземні горизонти та систему каналізації;
- розміщення відходів.

Для конкретного підприємства визначаються гранично допустимі викиди (ГДВ) і скиди (ГДС) кожного із забруднювачів. На підставі цих лімітів формуються платежі за забруднення довкілля. За понаднормативні викиди й скиди та розміщення відходів плата збільшується в 5 разів порівняно з нормативною. Враховують і клас небезпечності відходів. Розміщення 1 т відходів коштує:

- I класу (надзвичайно небезпечні) — 55 грн.;
- II класу (високо небезпечні) — 2 грн.;
- III класу (помірно небезпечні) — 0,5 грн.;
- IV класу (мало небезпечні) — 0,2 грн.

Платежі за викиди пересувними джерелами обчислюють відповідно до виду й кількості спаленого палива, а також коригувальних коефіцієнтів, що враховують народногосподарське значення населеного пункту та кількість жителів у ньому.

Платежі за скиди обчислюють на підставі затверджених лімітів, виходячи з фактичних обсягів скидів, нормативів збору та коригувального коефіцієнта (регіонального або басейнового), що враховує територіальні екологічні особливості й еколого-економічні умови функціонування водного господарства (для Азовського й Чорного морів він становить 2; для Дніпра — від Каховської ГЕС до Чорного моря — 1,8; для Дунаю, Сіверського

ЛЕКЦІЯ № 18

Тема: ЕКОЛОГІЧНА І СОЦІАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗДІЙСНЕННЯ ПРИРОДОЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ

ПЛАН:

1. Природоохоронні заходи та принципи їх економічного обґрунтування
2. Показники економічної і соціальної ефективності природоохоронних заходів
3. Визначення (розрахунок) економічної і соціальної ефективності природоохоронних заходів
4. Економічна та соціальна ефективність безвідходних і маловідходних технологій

1. Природоохоронні заходи та принципи їх економічного обґрунтування

Економічний оптимум забруднення навколишнього середовища являє собою усталений баланс (відповідність) між природоохоронними витратами та природоохоронними збитками, тобто граничні природоохоронні витрати дорівнюють граничним збиткам. Граничні збитки характеризують той додатковий збиток, який формується додатковим обсягом забруднення.

Суспільство обирає той чи інший рівень природоохоронних витрат відносно певних принципових позицій щодо стратегії підтримки якості навколишнього середовища. Основними стратегіями вважаються три наступні: екстенсивна, економічна та глобальна.

Послідовники екстенсивної стратегії вважають практику техногенної експансії неминучою, а природоохоронні зусилля — малоефективними, майже недоцільними, бо вони фактично уповільнюють економічне зростання. Такий підхід (його ще називають технократичним) мінімізує оцінки екологічних збитків та всіляко обмежує природоохоронні витрати.

Економічна стратегія передбачає зіставлення поточних природоохоронних витрат з нормативними вимогами щодо охорони навколишнього середовища. Ця стратегія обґрунтовує визначення реалістичних для господарства екологічних витрат і, як правило, не враховує довгострокових витрат від заподіяної шкоди реципієнтам навколишнього середовища. Економічна стратегія є методологічною основою сучасної екологічної політики багатьох розвинутих держав. В рамках цієї стратегії розробляються ринкові механізми природокористування і охорони навколишнього середовища та створюється методичне забезпечення оцінки збитків від забруднення середовища та нераціонального використання природних ресурсів, нормативних та наднормативних ресурсних платежів.

Глобальна стратегія спирається на ідею глобального екологічного балансу (баланс економічних та екологічних пріоритетів з акцентуванням на досягненні довгострокових екологічних цілей). Прихильники цієї стратегії наголошують на необхідності всебічного врахування довгострокових та каскадних ефектів від втручання у природне середовище та забезпечення права прийдешніх поколінь на здорове, благополучне й безпечне довкілля. Показником врахування таких довгострокових екологічних пріоритетів є частка ВВП, що виділяється на здійснення природоохоронних проектів і програм, так званих сукупних природоохоронних витрат, що не мають бути меншими за 8—10 % ВВП, а для

країн з напруженою екологічною ситуацією (до яких, до речі, відноситься й Україна) — навіть вище, до 12—15 %. Нині природоохоронні витрати в Україні не перевищують 3 % зведеного бюджету й становлять близько 0,6 % ВВП.

Одним з основних критеріїв результативності екологічної політики за будь-якою стратегією є досягнення високої ефективності природоохоронних заходів.

Ефективність природоохоронних заходів визначається через аналіз витрат і вигод від реалізації проекту. Тут доцільно зробити принципове зауваження: треба чітко розрізняти ефект і ефективність. Ефективність господарського проекту доцільно розглядати з урахуванням усіх витрат та довгострокових наслідків. На рівні короткострокових спостережень чи найближчих досягнутих цілей проект може характеризуватися певним економічним ефектом. В той же час аналіз довгострокових (продовжених у часі) наслідків може змінити оцінку на протилежну. Наприклад, протягом 70—80-х років минулого століття держава витратила великі кошти на меліоративні програми, але кінцевий результат — підвищення врожайності — був зведений нанівець екологічними наслідками, які змусили залучати додаткові кошти у розв'язання нових екологічних і господарських проблем, підтримувати високий рівень врожайності ресурсомісткими заходами. Тобто з урахуванням довгострокових цілей і результатів меліоративні проекти виявились збитковими попри короткий позитивний ефект. Отже, «ефект» характеризує раптовий, «точковий» результат, а «ефективність» — комплексний, всебічний, перевірений часом. Завдання адекватного аналізу ефективності проектів, пов'язаних з втручанням у природні системи, набуває особливого значення. Поряд з тим, природоохоронні заходи теж потребують ґрунтового дослідження їх соціально-економічної ефективності.

До природоохоронних заходів належать усі види господарської діяльності, спрямовані на зниження й ліквідацію негативного антропогенного впливу на навколишнє середовище, збереження, поліпшення і раціональне використання природно-ресурсного потенціалу країни, регіонів, а саме:

- 1) будівництво та експлуатація очисних, знешкочувальних споруд та обладнання;
- 2) розвиток мало- і безвідходних технологічних процесів та виробництв;
- 3) розміщення підприємств і систем транспортних потоків з урахуванням екологічних вимог;
- 4) рекультивація земель;
- 5) заходи боротьби з ерозією ґрунтів;
- 6) заходи з охорони й відтворення флори і фауни;
- 7) охорона надр і раціональне використання мінеральних ресурсів.

З державного бюджету інвестуються переважно значні програми та проекти природоохоронного загально-цільового призначення, а саме: державні програми ліквідації наслідків промислових аварій та стихійних лих, державні територіальні й галузеві перспективні та поточні плани з охорони й відтворення природних ресурсів, державні плани і кошторис на ведення заповідного господарства та організацію заповідної справи в цілому у заповідниках, природних парках, пам'ятках природи, заказниках тощо. Капіталовкладення на ці заходи були у минулі роки незначними, часто виділялися за залишковим принципом.

Капітальні вкладення в раціональне природокористування і охорону природи в розрізі областей показано на рис.1.

Ефективність природоохоронних заходів визначається за допомогою дисконтування. Найбільш привабливим із загальноекономічних позицій є проект, що задовольняє умови:

$$C + r \cdot K \wedge \min,$$

де C — поточні витрати;

K — капітальні вкладення; r — коефіцієнт дисконтування.

Державні інвестиції лежать в основі природоохоронних фондів.

Надходження коштів до природоохоронних фондів України, Республіки Крим та окремих областей зображено на рис.2, використання коштів природоохоронних фондів за цільовим призначенням — на рис.3, а структура фінансових витрат — на рис.4.

2. Показники економічної і соціальної ефективності природоохоронних заходів

Економічне обґрунтування природоохоронних заходів здійснюється через зіставлення їхніх економічних результатів із необхідними для їх упровадження витратами з допомогою показників загального економічного ефекту від цих заходів.

Економічним результатом (повним економічним ефектом) природоохоронних заходів, за розрахунком загальної ефективності природоохоронних витрат, є:

- у сфері матеріального виробництва — приріст обсягів чистої продукції або прибутку, а в окремих галузях або на підприємствах — зниження собівартості; у невиробничій сфері — економія витрат на виробництво робіт і надання послуг;

- у сфері приватного споживання — скорочення витрат з особистих коштів населення.

Економічним результатом природоохоронних заходів є сума таких величин:

- відвернені економічні збитки від забруднення навколишнього середовища, тобто здійснені завдяки зменшенню забруднення навколишнього середовища затрати в матеріальному виробництві, невиробничій сфері та витрати населення;

- приріст економічної (грошової) оцінки природних ресурсів, збереження чи поліпшення їх завдяки реалізації природоохоронних заходів;

- приріст грошової оцінки реалізованої продукції, отриманої завдяки повній утилізації сировинних, паливно-енергетичних та інших матеріальних ресурсів унаслідок здійснення природоохоронних заходів.

Екологічний рівень природоохоронних заходів зумовлюється зменшенням негативного впливу на навколишнє середовище і виявляється в обмеженні надходження забруднювальних речовин у біосферу, збільшенні кількості і поліпшенні якості придатних до використання земельних, лісових, водних та інших природних ресурсів.

Соціально-економічний рівень природоохоронних програм передбачає підвищення екологічного комфорту проживання населення і збільшення національного багатства. Соціальні результати відбиваються в поліпшенні

фізичного стану людини і зниженні захворюваності, збільшенні тривалості життя, поліпшенні умов праці і відпочинку; у підтриманні екологічної рівноваги, збереженні естетичних цінностей природних ландшафтів, пам'яток природи, заповідних зон та інших територій; у створенні сприятливих умов для зростання творчого потенціалу особистості і розвитку культури, вдосконалення свідомості людини,

Соціально-економічні результати ґрунтуються на економії або запобіганні втратам природних ресурсів, живої і минулої праці у всіх сферах економіки, а також у сфері особистого споживання, що досягається завдяки здійсненню природоохоронних заходів.

Економічне обґрунтування екологічних програм передбачає загальноекономічний підхід, що означає якомога повніше охоплення усіх соціально-економічних результатів щодо варіантів природоохоронних заходів у різних сферах економіки на найближчу і віддалену перспективу; врахування всіх витрат, пов'язаних із здійсненням варіантів, що розглядаються; врахування часового фактора при оцінці витрат і результатів програм; міжгалузевий підхід до обґрунтування природоохоронних заходів по території в цілому.

Економічне обґрунтування екологічних програм будується на зіставленні економічних результатів з витратами на їх здійснення за допомогою системи показників загальної і порівняльної ефективності природоохоронних витрат і чистого економічного ефекту природоохоронних заходів відповідно до Тимчасової типової методики визначення економічної ефективності здійснення природоохоронних заходів і оцінки економічних збитків внаслідок забруднення навколишнього середовища.

При розрахунках чистого економічного ефекту економічним результатом природоохоронних заходів вважається загальна сума, яка складається із суми збитків, яких вдалося уникнути завдяки зниженню забруднення навколишнього середовища, витрат у матеріальному виробництві, невиробничій сфері і відповідних витрат населення; приросту економічної (вартісної) оцінки природних ресурсів, які заощаджуються внаслідок природоохоронних заходів; приросту вартісної оцінки реалізованої продукції, який одержано завдяки утилізації сировинних, паливно-енергетичних та інших матеріальних ресурсів в результаті здійснення природоохоронних дій. Економічний результат природоохоронних програм, який розраховується для визначення чистого економічного ефекту, може застосовуватись і в розрахунках загальної економічної ефективності відповідних природоохоронних витрат.

Загальна економічна ефективність природоохоронних витрат розраховується як співвідношення річного обсягу повного економічного ефекту до суми приведених витрат, які сприяли цьому ефекту. Показник загальної економічної ефективності застосовується з метою регіонального обґрунтування структури і обсягів природоохоронних заходів або структури і обсягів капітальних вкладень природоохоронного призначення.

Повний економічний ефект природоохоронних витрат розраховується за різницею в прибутку у сфері матеріального виробництва, витрат у невиробничій сфері, витрат з державного бюджету і особистих коштів громадян за стану

навколишнього середовища, що склався (або стану, що може виникнути внаслідок відмови від проведення природоохоронного заходу), і того, що проектується.

Загальна ефективність природоохоронних витрат визначається на всіх стадіях розробки і виконання програм у галузі охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів у цілому і за регіонами, міністерствами, відомствами та недержавними структурами, при проектуванні об'єктів природоохоронного призначення, а також при оцінці результатів виконання екологічних заходів.

Загальна економічна ефективність природоохоронних витрат визначається з метою виявлення загальноекономічних результатів витрат на охорону навколишнього середовища, визначення динаміки ефективності цих витрат і темпів їх зростання або скорочення, оцінки галузевих та регіональних пропорцій при розподілі капітальних вкладень, характеристики розрахункової і фактичної ефективності витрат, прийняття рішень щодо черговості виконання природоохоронних заходів.

Показник загальної економічної ефективності природоохоронних витрат розраховується як відношення річного обсягу повного економічного ефекту до суми приведених витрат, які сприяли досягненню цього ефекту (тобто експлуатаційних витрат і капіталовкладень, приведених до однакової розмірності згідно з нормативом ефективності).

Загальна економічна ефективність капітальних вкладень у природоохоронні заходи визначається діленням річного обсягу повного економічного ефекту, за винятком експлуатаційних витрат на утримання і обслуговування природоохоронних об'єктів, на суму капітальних вкладень, що забезпечили цей результат. Показник загальної ефективності капітальних вкладень порівнюється з нормативним і фактично досягнутим. Додатковими показниками ефективності витрат на охорону навколишнього середовища є:

- відношення показника зменшення негативного впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє середовище до витрат, що сприяли цьому зменшенню;
- відношення показника покращання стану навколишнього середовища регіону до витрат, що сприяли цьому покращанню.

Крім того, визначають загальний і розрахунковий економічний ефект від здійснення природоохоронних витрат.

Загальний економічний ефект стосується галузей виробничої і невиробничої сфери і визначається на основі приросту економічної оцінки природних ресурсів або приросту продукції.

Розрахунковий економічний ефект стосується окремих підприємств, адміністративних районів, виробничо-промислових комплексів, промислових вузлів і визначається на основі приросту прибутку або зниження собівартості продукції.

В галузях, організаціях і установах невиробничої сфери, які повністю або частково фінансуються за рахунок державного бюджету, методи визначення загального і розрахункового ефекту залежать від економії середньорічних витрат.

Загальний економічний ефект від скорочення захворюваності робітників завдяки покращанню стану навколишнього середовища в результаті виконання природоохоронних заходів визначається як сума наступних показників:

а) ефект від запобігання втратам продукції за час хвороби робітників, зайнятих у сфері матеріального виробництва;

б) ефект від скорочення суми виплат (за рахунок фонду соціального страхування за період тимчасової і постійної непрацездатності) робітникам і службовцям, які захворіли внаслідок забруднення навколишнього середовища;

в) скорочення витрат у системі охорони здоров'я на лікування робітників, що захворіли внаслідок забруднення навколишнього середовища.

Повний економічний ефект від підвищення продуктивності праці робітників в умовах покращання стану навколишнього середовища і збереження естетичної цінності ландшафту, покращання стану рекреаційних зон визначають так:

- загальний ефект у матеріальному виробництві — за річним приростом продукції, а в галузях невиробничої сфери — за скороченням витрат на виробництво робіт і надання послуг;

- розрахунковий ефект на підприємствах — за річним приростом прибутку, в організаціях і установах невиробничої сфери — за економією витрат на виконання робіт і надання послуг.

Повний економічний ефект від запобігання (скорочення) втратам сировини, палива, основних і допоміжних матеріалів, твердих відходів, неочищених стічних вод, шкідливих газів і пилу розраховують так:

- загальний ефект — за річним приростом продукції;
- розрахунковий ефект — за річним приростом прибутку як множення придатних до використання сировини, палива і готової продукції на ціну з відрахуванням поточних витрат на їх виробництво з відходів.

Загальний ефект від продуктивнішого використання основного виробничого обладнання в умовах покращання стану навколишнього середовища оцінюється за річним приростом продукції через скорочення простоїв обладнання в ремонті, збільшення фонду машинного часу, скорочення витрат на всі види ремонту і обслуговування, зростання продуктивності праці робітників, які зайняті на обслуговуванні обладнання з підвищеною надійністю і ремонтпридатністю.

Розрахунковий ефект від запобігання передчасному зношенню основних фондів при використанні природних ресурсів низької якості або роботи обладнання в забрудненому середовищі розраховується як економія витрат на поточні капітальні ремонти плюс приріст прибутку від збільшення строків експлуатації обладнання.

Розрахунковий ефект від підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь визначають за допомогою приросту прибутку в середньому за рік (при зміні собівартості продукції у землекористувача після проведення природоохоронних заходів).

Загальний ефект від підвищення (або від запобігання зниженню) якості промислової продукції, продукції рибного і сільського господарства оцінюють за річним приростом продукції після проведення природоохоронного заходу, а

розрахунковий ефект визначають як різницю між прибутком від реалізації продукції до та після проведених заходів.

Загальний ефект від скорочення (або від запобігання збільшенню) витрат на додаткову очистку забрудненої води, атмосферного повітря, скорочення рівнів шуму або вібраційного впливу до нормативних вимог, що застосовуються в технологічних процесах або в умовах невикористання ресурсів, визначають за річним приростом продукції в сфері матеріального виробництва або за скороченням поточних витрат у невикористаній сфері, а розрахунковий ефект визначають як різницю між собівартістю ресурсу, що використовується, у перерахунку на собівартість продукції.

У випадках, коли запобігання забрудненню води і повітря, які використовуються на виробничі, господарсько-питні або житлово-комунальні потреби, пов'язане з ліквідацією основних фондів, у розрахунках економічної ефективності природоохоронних заходів враховують залишкову вартість, яку оцінюють як різницю між відновлюваною вартістю і значенням нарахованої амортизації, за винятком суми реалізації.

Загальний ефект від скорочення витрат житлово-комунального господарства та інших галузей невикористаної сфери на санітарну очистку і прибирання забрудненої території, від ремонту житла і споруд, відновлення зелених насаджень визначають за сумою економічних витрат (для невикористаних потреб) і приросту продукції для галузей і підприємств, які працюють на принципах самоопукності. В цьому випадку розрахунковий ефект визначають завдяки скороченню середньорічних реальних витрат у відповідних галузях і на підприємствах.

Загальний ефект від проведення природоохоронного заходу, спрямованого на запобігання втратам, підвищення продуктивності і відновлення лісових насаджень, на які негативно вплинула господарська діяльність, визначається приростом річної економічної оцінки природних ресурсів.

Запроектвані показники загальної економічної ефективності природоохоронних витрат мають бути, як правило, не нижче за відповідні нормативи і звітні показники за минулий рік. Якщо цю вимогу не задовольняють варіанти заходів у галузі охорони навколишнього середовища, відібрані за критеріями мінімуму витрат або максимуму економічного ефекту, а також при встановленні факту різноспрямованості економічних і додаткових показників, що характеризують результати природоохоронних заходів, необхідно здійснити додатковий контроль і аналіз доцільності відібраних варіантів шляхом збільшення кількості варіантів, що подаються на розгляд, і пошуку додаткових резервів підвищення економічності природоохоронних дій.

3. Визначення (розрахунок) економічної і соціальної ефективності природоохоронних заходів

Чистий економічний ефект природоохоронних заходів визначається задля техніко-економічного обґрунтування вибору найкращих екологічних варіантів, які різняться між собою за впливом на навколишнє середовище, а також за впливом на виробничі результати галузей, які здійснюють ці заходи. Визначення чистого економічного ефекту природоохоронних заходів ґрунтується на порівнянні витрат на їх здійснення з досягнутим завдяки цим заходам економічним результатом.

Розрізняють фактичний та очікуваний (проектний, прогнозний) чистий економічний ефект природоохоронних заходів. Фактичний чистий економічний ефект визначається для здійснення одноваріантних заходів на основі порівняння фактичних витрат і досягнутого економічного результату. Очікуваний чистий економічний ефект розраховується на етапах розробки прогнозів, програм і проектів, створення нової природоохоронної техніки на основі багатоваріантного аналізу очікуваних витрат і результатів, щоб вибрати оптимальний варіант, який забезпечує максимальний економічний ефект при додержанні чинних вимог до якості навколишнього середовища.

Витрати на здійснення природоохоронних заходів при визначенні їхнього економічного ефекту складаються за рахунок сукупних експлуатаційних витрат і капіталовкладень, приведених до річної розмірності з урахуванням часового фактора.

Економічний результат природоохоронних заходів відбивається у значенні річних економічних збитків від забруднення середовища, яких завдяки цим заходам вдалося уникнути (для одноцільових заходів), або у сумі згаданих збитків і річного приросту доходу від покращання виробничих результатів діяльності підприємства (для багатоцільових заходів).

Значення збитків від забруднення середовища, яких вдалося уникнути, дорівнює різниці між розрахунковими збитками, які мали місце до здійснення заходу, і остаточними збитками після здійснення цього заходу.

Варіанти природоохоронних заходів і об'єктів, які різняться за періодом будівництва (реконструкції) або проектними строками експлуатації, а також за значенням витрат і результатів, що змінюються протягом часу експлуатації об'єктів, порівнюють за значенням сумарного економічного ефекту за період їх експлуатації з урахуванням фактора часу.

4. Економічна та соціальна ефективність безвідходних і маловідходних технологій

Безвідходна технологія являє собою такий метод виробництва продукції (процес, підприємство, група підприємств), при якому вся сировина і енергія використовуються найраціональніше і найкомплексніше в циклі «сировинні ресурси — виробництво — споживання — вторинні ресурси» і впливи на навколишнє середовище не порушують його нормальний стан.

Розробка та впровадження безвідходних і маловідходних технологій і виробництв спирається на наступні принципи:

1. Принцип системності. Він враховує взаємозв'язки та взаємозалежності виробничих, соціальних і природних процесів. Відповідно до цього принципу виробництво розглядається як елемент динамічної системи — всього виробничого комплексу території, на якій розташовано підприємство та на більш високому ієрархічному рівні — як складова єдиної еколого-економічної системи регіону, що має тісні взаємозв'язки природних, соціальних, управлінських, технологічних та інших властивостей.

2. Принцип комплексного використання ресурсів. Він передбачає максимально повне, комплексне використання природної мінеральної сировини чи горючої копалини. Кожній сировині властивий комплексний склад, тому найповніше використання усіх складових та усіх властивостей сировини

відповідає принципу комплексного використання ресурсів. Цей принцип тісно пов'язаний з інноваційною діяльністю, з впровадженням досягнень науково-технологічного прогресу. Так, понад 20 % золота у світі добувається з попутної та вторинної сировини.

3. Принцип циклічності матеріальних потоків. До найпростіших технологічних циклів можна віднести водо- та газозворотні цикли. Рівень циклічності є характеристикою рівня безвідходності виробництва. Ефективним напрямом формування циклів є комбінування та кооперація виробництв для забезпечення повторного використання кінцевої продукції та переробки відходів.

4. Принцип обмеження впливу на навколишнє середовище. Реалізація цього принципу залежить від досконалого екологічного моніторингу, введення дієвих економічних механізмів екологічної політики, досягнень науково-технічного прогресу. Рівень обмеження (чи мінімізації) впливу на реципієнти навколишнього середовища є водночас й характеристикою наближення технології до світових стандартів якості виробництва, що сприяє поширенню технології та кінцевих продуктів на ринки розвинутих держав.

5. Принцип раціональної організації виробництва.

Визначальними факторами реалізації цього принципу є комплексне, економічно обґрунтоване використання усіх компонентів сировини, зменшення енерго- та матеріаломісткості виробництва, пошук та впровадження екологічно сприятливих технологій. Кінцевою метою буде, таким чином, оптимізація виробництва за технологічними, економічними та організаційними параметрами.

ЛЕКЦІЯ № 19

ТЕМА: ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ПЛАН:

1. Сутність економічного механізму природокористування. Еколого-економічні інструменти
2. Платежі за ресурси, їх види і нормативи нарахування
1. Сутність економічного механізму природокористування. Еколого-економічні інструменти

Економічний механізм - це сукупність економічних структур, інститутів, форм і методів господарювання, за допомогою яких реалізуються чинні в конкретних умовах економічні закони, здійснюється погодження і корегування суспільних, групових і приватних інтересів. Економічний механізм відіграє важливу роль у реалізації цілей екологічної політики господарського суб'єкта будь-якого рівня.

Основними компонентами економічного механізму є:

- правові основи здійснення економічної діяльності (права, обов'язки, ліцензії, обмеження тощо);
- система відносин власності на основі засобів виробництва;
- організаційна структура економіки, тобто система формальних і неформальних організаційних зв'язків, що формує реальні економічні відносини між господарськими суб'єктами;
- система суспільних інститутів (традиції, моральні засади, релігійні звичаї тощо), що формують соціальне інформаційне поле економічної активності;
- економічні інструменти - засоби зміни фінансового стану економічних суб'єктів (заходи, методи, важелі).

Одну із головних ролей в реалізації економічного механізму відіграють економічні інструменти. За допомогою економічних інструментів можна впливати на спонукальні мотиви в діяльності господарських суб'єктів, регулювати товарно - грошові відносини на рівні підприємств, регіонів і країни в цілому.

Економічні інструменти можна поділити на три групи:

1. Ціни на ресурси - ціна на сировину, матеріали, енергію; платежі за право користуватися землею, водою, лісом та іншими природними ресурсами; платежі за використання асиміляційного потенціалу екосистем (за забруднення); орендна плата за використання основних фондів, у тому числі природоохоронного призначення; ціна на трудові фактори (зарплата, нарахування на зарплату); ціна на використання фінансових ресурсів (облікова ставка НБУ, процентна ставка комерційних банків, виплати по позиках тощо). Ціни на ресурси виконують обмежувальні функції. Чим вищий рівень цін, тим менше ресурсів може бути придбано для господарської діяльності.

2. Економічні вигоди - додатковий дохід або одержання певних переваг. Економічна вигода формується під впливом таких факторів: ефективності господарювання (вміння отримувати максимум вигоди від використання благ); кількісних і якісних характеристик природного ресурсу; зовнішніх умов економічного середовища (ціни на первинні ресурси, наявність знижок, податків, платежів, пільг тощо).

Основна функція економічних вигод у системі товарно-грошових відносин - мотиваційна (отримання прибутку).

3. Перерозподільні платежі (виплати) - система вилучення частини доходів в одних економічних суб'єктів з метою передачі іншим. Даний механізм ґрунтується на законодавчих актах, двосторонніх угодах, а також на добровільних засадах. Система перерозподілу складається з таких елементів: порядку вилучення доходів; ставки вилучення доходів; порядку передачі коштів; ставки виплат. Перерозподільні платежі виконують функції еколого-економічного та еколого-соціального регулювання.

Еколого-економічні інструменти - засоби (методи, заходи, важелі) впливу на фінансовий стан економічних суб'єктів з метою орієнтації їх діяльності в екологічно сприятливому напрямку.

Найбільш суттєвими факторами при розробці і застосуванні еколого-економічних інструментів є такі: механізм реалізації; природа впливу на економічні інтереси суб'єктів; методичні підходи до встановлення ставок;

критеріальна база розрахунку ставок; принципи впливу на ключові групи економічних суб'єктів; форми інструментів.

Залежно від механізмів реалізації еколого-економічні інструменти поділяються на такі:

- адміністративний перерозподіл коштів (штрафи, субсидії) - має адресний характер вилучення і передачі коштів і застосовується у випадках аварійного забруднення довкілля;

- фінансові трансфери (від франц. *transfert* - передача) - система перерозподільних механізмів (податки, платежі, кредити, виплати тощо);

- вільні ринкові механізми перерозподілу коштів (торгівля дозволами на викиди забруднюючих речовин);

- сприяння на ринку - застосування негрошових форм підтримки економічних суб'єктів (нагородження спеціальними відзнаками, безкоштовна реклама тощо).

За природою впливу на економічні інтереси суб'єктів еколого-економічні інструменти можна поділити на дві групи:

- інструменти, спрямовані на вилучення доходів;
- інструменти, спрямовані на збільшення доходів.

Даний поділ є умовним, тому що еколого-економічні інструменти залежно від обставин можуть виконувати функції і першої, і другої групи. Наприклад, податки виконують функцію вилучення доходів, а у випадках пільгового оподаткування - функцію збільшення доходів. Виняток становлять штрафи, які відносяться до першої групи, та субсидії, що належать до групи збільшення доходів.

Методичні підходи до встановлення ставок. Ставки еколого-економічних інструментів можуть встановлюватися за такими методами:

- емпіричним - значення ставок не прив'язується до реальних показників екодеструктивного впливу діяльності на економічну систему. Критеріями для встановлення ставок є фіскальні показники, що підбираються емпіричним методом. Тобто дослідним шляхом визначаються такі розміри ставок, які реально можуть впливати на екологічно спрямовану поведінку виробника чи споживача;

- розрахунковим - спирається на реальні еколого-економічні показники господарських суб'єктів, які пов'язані з процесами впливу на природне середовище.

Критеріальна розрахункова база ставок. Ставки є основою для приведення в дію економічних інструментів. Еколого-економічні ставки - це питомі економічні

показники (тарифи, частки, процентні нормативи), що враховують дію або вплив екологічних факторів та забезпечують реалізацію економічних інструментів.

Основу критеріальної бази складають:

- економічні показники, які характеризують економічний стан суб'єктів господарювання та вплив господарської діяльності на зміну цін, ставок податків, платежів тощо;

- еколого-економічні оцінки, які характеризують економічні показники (виробничі витрати, рівень рентабельності, якість продукції, продуктивність праці).

Принципи впливу на ключові групи економічних суб'єктів:

1. Принцип “забруднювач сплачує”. Компенсацію екологічних витрат, зумовлених впливом на природне середовище, повинен здійснювати економічний суб'єкт, який своєю діяльністю призвів до них. Даний принцип слід застосовувати в тому випадку, коли в суспільстві існують технічні можливості для виробництва продукції без еколого-економічних наслідків або їх суттєвого зниження. Компенсацію збитків забруднювач повинен здійснювати за рахунок свого прибутку.

Вперше на міжнародному рівні принцип “забруднювач сплачує” був обґрунтований Організацією економічного співтовариства і розвитку в 1972 році. З цього часу зазначений принцип активно використовується в законодавчій практиці європейських країн та інших країн світу. В Україні даний принцип було запроваджено в 1991 році Законом України “Про охорону навколишнього природного середовища”, в 44 ст. якого зазначено, що в Україні здійснюється плата за забруднення навколишнього природного середовища.

2. Принцип “споживач сплачує”. Компенсацію екологічних витрат, пов'язаних із впливом на довкілля, повинні здійснювати споживачі товарів, виробництво яких спричинило цей вплив. Даний принцип слід застосовувати тоді, коли в суспільстві не існує технічних можливостей для забезпечення випуску продукції без негативних наслідків. У цьому випадку компенсація економічних збитків перекладається на споживачів продукції шляхом включення екологічних витрат у собівартість, а отже і в ціну товару.

3. Принцип “усе суспільство сплачує”. Суть принципу в тому, щоб оплату витрат на реалізацію екологічних заходів, що мають глобальний, загальнодержавний або регіональний характер, здійснювати з фондів відповідного рівня, які створюються за рахунок коштів платників податків.

Існує велика кількість форм еколого-економічних інструментів. Це створює великий спектр можливостей для цілеспрямованого екологічно орієнтованого впливу на економічні інтереси суб'єктів господарювання. Основні форми еколого-економічних інструментів та напрямки їх застосування.

Таблиця 1. Форми еколого-економічних інструментів та напрямки їх застосування

Форми еколого-економічних інструментів	Напрямки застосування
1.Податки екологічної спря-мованості стягуються окремо або в складі інших податків. Надходять на бюджетні рахунки відповідного рівня (державного чи місцевого)і використовуються на фінансування екологічних проблем	<ul style="list-style-type: none"> - громадський екологічний податок (стягується із платоспроможних громадян на екологічні потреби); - податок на розв'язання глобальних, національних чи регіональних екологічних проблем; - податок на транзит через країну вантажів; - податок на автомобілі, повітряний транспорт; - податок на конкретні групи товарів (мінеральні добрива, пестициди, пластмасова тара, розчинники, мастила, шини, акумулятори тощо); - податок на паливо (залежно від наявності в ньому свинцю, вуглецю, сірки, окислів азоту); - комунальний податок (передбачає компенсацію витрат на водогін, каналізацію, утилізацію відходів)
2.Мито - обов'язковий внесок, який стягується митними органами країни	<ul style="list-style-type: none"> - екологічні ввізні мита (підвищення тарифів) - встановлюються для екологічно несприятливих товарів; - звільнення від ввізних мит (зменшення тарифів) на

при ввезенні товару на її територію чи вивезенні його з цієї території	продукцію екологічного призначення; - екологічні вивізні мита на продукцію, виробництво якої в країні, звідки вона вивозиться, пов'язане із спричиненням еколого-економічних збитків; - звільнення від вивізних мит (зменшення тарифів) на екологічно чисту продукцію
3.Плата, платежі - грошові чи інші блага, які економічний суб'єкт сплачує за використання ресурсів, природних благ, в тому числі асиміляційного потенціалу, і за можливість здійснення господарської діяльності	- плата за землю; - плата за мінеральні ресурси; - плата за викопистання інших компонентів природного середовища, наприклад, ефіру; - платежі за вирубування лісів; - платежі за використання ресурсів рослинного і тваринного світу; - плата за випас худоби, за полювання і рибальство; - плата за вхід на територію природних парків; - платежі за викиди в атмосферу, за скидання у водні джерела, за розміщення відходів; - платежі за інші види забруднення середовища (шумові, електромагнітні тощо)
4.Штраф - засіб матеріального впливу на юридичних і фізичних осіб, які порушують чинні закони, договори, правила	- міжнародні санкції за порушення умов міжнародних договорів у галузі навколишнього середовища; - штрафи за недовтримання екологічного законодавства в країні; - відшкодування збитків (на міжнародному рівні), що завдані однією країною іншій; - відшкодування збитків (на національному рівні), що завдані одним економічним суб'єктом іншому
5.Субсидія - цільова незворотна допомога в грошовій чи натуральній формі, що надається економічним суб'єктам за рахунок коштів державного бюджету або спеціальних державних і недержавних фондів	- здійснення природоохоронних програм, що мають загальнодержавне, регіональне значення (створення заповідників, озеленення територій тощо); - фінансування науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт за "пілотними" проектами, що мають загальнонаціональне або регіональне значення (розробка екологічних технологій, отримання альтернативних джерел енергії тощо); - фінансування міжнародних проектів екологічної

	спрямованості (збереження клімату і біорізноманіття, збереження об'єктів, які мають міжнародне значення); - фінансування освітніх, просвітницьких і культурних програм
6. Дотація - грошова допомога або інші види допомоги з державних чи інших джерел, що надаються юридичним або фізичним особам для покриття збитків чи на спеціальні цілі	- дотації в сільське господарство на вирощування продукції без отруйних хімікатів; - несення ризику щодо просування на ринок нової продукції, яка має екологічне призначення; - ведення сільського господарства в особливо бережливому режимі (збереження первинних ландшафтів, пам'ятників історії); - дотації регіонам (країнам), які змушені стримувати індустріальний розвиток заради збереження природних ландшафтів, що мають національне або міжнародне значення
7. Кредити - позика в грошовій чи товарній формі, надана кредитором позичальнику на умовах зворотності, найчастіше з виплатою відсотка за користування	- для вирішення екологічних проблем застосовуються такі кредитні пільги: за термінами кредитування; за процентними ставками; за обсягами кредитування; за гарантіями за кредит
8. Виплати, відшкодування витрат - грошові виплати юридичним чи фізичним особам або система заходів, спрямованих на компенсацію різних видів збитку, що пов'язані з порушеннями навколишнього середовища	- виплати підприємствам чи окремим особам на компенсацію збитків від забруднення середовища; - виплати країнам, що мають негативний баланс у транскордонному забрудненні середовища; - виплати підприємствам чи населенню за згоду "терпіти" поруч із собою екологічно несприятливий або потенційно небезпечний об'єкт; - виплати регіонам втраченої вигоди (стримування індустріального розвитку заради збереження природних об'єктів); - компенсація підприємствам, що здійснюють екологічно необхідні, але економічно неприбуткові види діяльності (переробка відходів, створення природоохоронних територій тощо)
9. Цінові інструменти - система заходів впливу на	Методи прямого регулювання цін за допомогою адміністративних заходів:

<p>економічні інтереси суб'єктів господарювання, основним механізмом якої є цілеспрямована зміна вигідності різних видів діяльності (товарів) за допомогою зменшення чи збільшення цін</p>	<p>- диверсифікація цін у часі (протягом доби) на електроенергію з метою більш рівномірного споживання енергії; - диверсифікація цін за споживачами на природні ресурси (встановлення різних тарифів на воду для різних споживачів); - диверсифікація цін за споживачами на послуги інфраструктури (зв'язок, транспорт, комунальні послуги); - встановлення підвищених закупівельних цін на екологічно чисту сільськогосподарську продукцію; Методи непрямого регулювання цін: - підвищення рівня цін для споживача на екологічно несприятливу продукцію; - зниження рівня цін для споживача на екологічно чисту продукцію</p>
<p>ІО.Сприяння (обмеження) на ринку - комплекс організаційних заходів, яким до-зволяє надати додаткові економічні переваги екологічно орієнтованим суб'єктам або створити економічні обмеження екологічно несприятливим господарникам без прямого фінансового впливу на інтереси суб'єктів</p>	<p>- присудження нагород, отримання яких надає підприємствам ринкові переваги; - маркетингове сприяння (безкоштовна реклама); - розширення сфери діяльності екологічно орієнтованих суб'єктів господарювання; - надання додаткових ресурсів (територій), лімітів на електроенергію, воду, газ екологічно сприятливим підприємствам; - інформаційна підтримка; - державний протекціонізм для екологічно орієнтованих видів продукції в зовнішній торгівлі</p>
<p>П.Екологічне страхування - створення за рахунок коштів економічних суб'єктів резервних (страхових) фондів, призначених для відшкодування збитків від впливу на природне середовище внаслідок</p>	<p>Об'єктом екологічного страхування є екологічні інтереси, які потребують страхового захисту. Екологічні інтереси - це природні і соціально обумовлені потреби населення в галузі використання природних ресурсів, охорони навколишнього природного середовища і забезпечення екологічної безпеки: - створення системи економічної відповідальності за можливі економічні збитки внаслідок надзвичайних ситуацій; - створення резервних фондів для відшкодування можливих збитків;</p>

непередбачених надзвичайних ситуацій	- забезпечення економічної захищеності реципієнтів, які можуть зазнати шкоди в результаті надзвичайних ситуацій
--------------------------------------	---

2. Платежі за ресурси, їх види і нормативи нарахування

Основою формування економічного механізму раціонального використання природних ресурсів та їх охорони є принцип платного природокористування.

Об'єктами плати є джерела природних ресурсів - родовища корисних копалин, водосховища, лісові ділянки, земельні ресурси тощо, а суб'єктами - підприємства, організації та установи, окремі громадяни, які використовують природні ресурси. Отже, плата за користування природними ресурсами - це форма реалізації економічних відносин між державою або іншими власниками природних ресурсів, з одного боку, і суб'єктами господарської діяльності, що здійснюють їх експлуатацію, - з другого.

Платне природокористування розв'язує цілий ряд проблем, а саме:

- створює економічні основи для розвитку ринкових відносин у сфері природокористування;
- стимулює комплексне, раціональне використання природних ресурсів і створює для цього науково-технічні передумови;
- вирівнює умови господарювання при використанні природних ресурсів різної якості та доступності;
- розширює інвестиційні можливості щодо соціально-економічного розвитку територій з інтенсивним природокористуванням;
- забезпечує узгодження загальнодержавних інтересів з інтересами певних регіонів шляхом збалансованого розподілу коштів, отриманих від плати за природні ресурси, між державним і місцевим бюджетами;
- запобігає порушенням встановленого режиму природокористування.

Плата за використання природних ресурсів стягується через ставки земельного і лісового податків, ставки "роялті", у складі орендної плати або в інших формах, передбачених законодавством. Вона може виступати як самостійна форма плати, наприклад, "роялті" для мінеральних ресурсів, або входити як складова при визначенні єдиного показника з іншими видами платежів, наприклад, у складі тарифів на воду тощо.

При використанні природних ресурсів у межах встановлених лімітів (квот) платежі за них відносяться на витрати виробництва і стягуються з доходу (балансового прибутку) підприємств, об'єднань, організацій тощо, які володіють і користуються надрами, водою, мисливськими угіддями та іншими природними ресурсами. Водночас вилучення рентних платежів може здійснюватися не тільки через дохід, але й через прогресивний податок на прибуток. У зарубіжній практиці відомі обидва підходи. Останнім часом спостерігається їх еволюція (перехід одного в інший) залежно від економічної та ресурсної політики.

Платежі за понадлімітне і нераціональне використання природних ресурсів стягуються у вигляді штрафів з прибутку, що залишаються у розпорядженні природокористувача, і з його власних коштів.

Нормативи плати за користування природними ресурсами визначаються з урахуванням їх поширення, якості, можливості відтворення, доступності,

комплексності, місцезнаходження, можливостей переробки й утилізації відходів тощо.

Платежі за використання земельних ресурсів

Нормативна ціна землі в Україні - це вартість земельних ділянок певної якості та місцезнаходження, визначена з врахуванням потенційного доходу ("еталонної" прибутковості одиниці площі землі) і встановленого Кабінетом Міністрів відсотка капіталізації чистого прибутку від землі.

В Україні встановлено три види платежів за земельні ресурси:

- за використання земель сільськогосподарського призначення;- за використання земель населених пунктів;
- за вилучення угідь, що не належать до населених пунктів, для непрофільного використання.

Основою формування нормативної ціни землі є показники якості та

Категорія земель	Площа земель, млн. га	Нормативна ціна 1 га землі, тис. грн.	Вартість землі за нормативами, млрд. грн.
Сільськогосподарські угіддя (без земель населених пунктів)		6,2	231,6
В тому числі: - рілля	29,93	6,8	203,5
- багаторічні насадження	0,67	26,3	17,6
- сіножаті, пасовища	6,75	2,8	18,9
Землі лісів та інші площі, вкриті лісом	10,372	13,4	139,0
Землі в межах населених пунктів	6,818	169,7	1157,0
В тому числі:			
- в містах і селищах міського типу	1,736	441,9	767,1
- у сільських населених пунктах	5,082	88,3	448,7
Землі промислових підприємств, транспорту, зв'язку, оборони та іншого призначення	2,089	16,8	35,1
Землі природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного, історико-культурного призначення	0,279	26,8	7,4
Інші землі	1,035	1,3	1,3
Всього земель (суша)	57,943		1571,4
Води (території, що вкриті поверхневими водами)	2,411	1,7	4,1
Всього території	60,354		1575,5

місцезнаходження земельної ділянки. Відповідно до Закону України "Про плату за

землю” від 19.09.96 плата за землю здійснюється у вигляді земельного податку або орендної плати, що визначається залежно від грошової оцінки земель. Земельний податок - обов’язковий платіж, що стягується з юридичних і фізичних осіб за використання земельної ділянки. Розмір земельного податку не залежить від результатів господарської діяльності власників землі та землекористувачів.

Нормативи платежів за земельні ресурси в Україні наведені в табл. 2. Таблиця

2. Нормативи платежів за земельні ресурси України

Економічна оцінка одного гектара землі (Г) за методикою академіка С.Г.

Струмиліна визначається за формулою:

$$Г = К (У/Т: У1/Т1),$$

де К - вартість освоєння одного гектара у визначених умовах (середня по державі);
У/Т і $У_i/Т_i$ відношення врожайності до витрат на виробництво сільськогосподарської продукції на даній ділянці і середньої величини по Україні.

Зібрані кошти за використання земельних ресурсів розподіляються так: 30 % - відрахування у держбюджет; 70 % - в обласні та місцеві бюджети.

Платежі за використання надр

Дані платежі можна поділити на такі види:

- збір за видачу ліцензій на користування надрами (встановлюється, виходячи з розмірів неоподаткованого мінімуму доходів громадян; затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 31.08.95 № 709);

- плата за користування надрами (нормативи за використання надр для видобутку корисних копалин затверджені Постановою Кабінету Міністрів України від 12.09.97 № 1014. У 2001 році вони були скориговані Постановою Кабінету Міністрів України від 08.08.2001 № 957 (табл. 3), яка набрала чинності з 01.01.2002);

Таблиця 3. Базові нормативи плати за використання надр для видобутку окремих корисних копалин

Корисні копалини	Плата за одиницю погашених запасів, грн./т
Залізна руда для збагачення	0,07
Залізна руда збагачена	1,10
Марганцева руда	0,17
Бентонітова глина	0,08
Глина вогнетривка	0,06
Каолін вторинний	0,06

Доломіт	0,05
Флюсові вапняки	0,03
Кварцит і пісок кварцовий для металургії	0,05
Пісок формувальний	0,04
Кварцит для виробництва	0,07

відрахування за геологорозвідувальні роботи, що виконуються

за рахунок державного бюджету, затверджені в 1995 р;

- плата за використання підземного простору (порядок і ставки плати встановлені Постановою Кабінету Міністрів від 08.11.2000 № 1682);
- акцизний збір.

Для суб'єктів підприємницької діяльності діє єдиний норматив плати за кожен одиницю погашених або видобутих балансових запасів корисних копалин у розмірі одного відсотка від ціни реалізації одиниці видобутої мінеральної сировини без урахування податку на додану вартість.

Зібрані кошти за використання надр розподіляються таким чином: 40 % - відрахування у держбюджет; 60 % - в обласні та місцеві бюджети.

Платежі за використання водних ресурсів

Система плати за водні ресурси була введена в дію Водним кодексом України в 1995 році. Ставки платежів уточнювалися і коригувалися декілька разів. Повна ставка плати за використання водних ресурсів є сумою таких ставок:

- за використання води як природного ресурсу і формування доступних для використання ресурсів у системі водопостачання;
- за збір, очищення і розподіл води між водокористувачами в системі водопостачання.

Тарифи на використання водних ресурсів затверджені і введені в дію Постановою Кабінету Міністрів України від 08.02.94 № 5. В системі водопостачання тарифи на воду визначаються місцевими органами влади. На основі економічної оцінки води в системі водопостачання за фактичними витратами обчислюється середній тариф. На станціях очищення води склад споруд практично однаковий, а вартість реагентів становить 2-4 % від загальних витрат. Регіональні відмінності у значеннях середніх тарифів зумовлені переважно різницею у витратах електроенергії на подачу води, амортизаційних відрахувань тощо. Саме цим можна

пояснити той факт, що в Чернігівській області середній тариф на воду в 3,7 раза вищий, ніж у Кіровоградській області. Ціни на воду формуються на основі економічної оцінки водних ресурсів.

На території нашої держави діють тарифи, встановлені на основі Постанови Кабінету Міністрів України від 18.05.99 № 836 (табл. 4 - 6).

Таблиця 4. Нормативи плати за спеціальне використання водних ресурсів з поверхневих водних об'єктів

Басейни річок, включаючи притоки всіх порядків	Нормативи плати, коп./м ³
Дніпра, на північ від м. Києва, включаючи м. Київ	5,04
Дніпра, на південь від м. Києва (за винятком Інгульця)	4,79
Інгульця	7,31
Сіверського Дінця	9,83
Південного Бугу (без Інгулу)	5,54
Інгулу	6,80

Дністра	3,02
Вісли та Західного Бугу	3,02
Пруту та Серету	2,27
Тиси	2,27
Дунаю	2,02
Річок Криму	10,08
Річок Приазов'я	12,10
Інших річок	5,54

Таблиця 5. Нормативи плати за спеціальне використання підземних вод

Найменування регіону	Нормативи плати, коп./м ³
Автономна Республіка Крим	9,32
Області:	
Вінницька	8,06
Волинська	8,32
Дніпропетровська	7,06
Донецька	9,58
Житомирська	8,06
Закарпатська	5,29
Запорізька (райони: Приазовський, Мелітопольський, Якимівський, Веселівський)	8,06
Запорізька (решта території)	7,31
Івано-Франківська (райони: Долинський, Рожнятівський, Богородчанський, Надвірнянський, Косівський, Верховинський)	12,60
Івано-Франківська (решта території)	7,06
Київська (райони: Поліський, Іванківський, Бородянський, Макарівський, Києво-Святошинський, Броварський, Васильківський, Обухівський, Білоцерківський, Кагарлицький, Миронівський)	4,03
Київська (решта території)	5,29
Кіровоградська	9,32
Львівська	7,31
Луганська	10,58
Миколаївська	10,58
Одеська	8,82
Полтавська (райони: Лохвицький, Лубенський, Миргородський,	4,54

Хорольський, Гадяцький, Зіньківський, Шишацький, Решетилівський, Великобагачанський, Новосанжарський)	
Полтавська (решта території)	5,29
Рівненська (райони: Сарненський, Володимирецький, Костопільський, Рівненський, Острозький, Здолбунівський)	5,80
Рівненська (решта території)	7,06
Сумська (райони: Шосткинський, Глухівський, Сумський, Роменський)	5,29
Сумська (решта території)	6,30
Тернопільська	9,83
Харківська	7,56
Херсонська	7,56
Хмельницька (райони: Шепетівський, Краси́лівський, Старокостянтинівський, Хмельницький, Летичівський, Деражнянський, Полонський)	6,30
Хмельницька (решта території)	9,58
Черкаська	4,54
Чернівецька	8,82
Чернігівська (райони: Сосницький, Корюківський, Щорський, Городнянський, Талалаївський, Ічнянський)	7,56
Чернігівська (решта території)	5,54

Таблиця 6. Нормативи плати за спеціальне використання водних ресурсів

Нормативи плати	
для потреб гідроенергетики	для потреб транспорту
Усі річки - 0,98 коп. за 100 куб. м води, пропущеної через турбіни, крім ГАЕС, які функціонують у комплексі з ГЕС	Усі річки, крім Дунаю: - вантажний самохідний і несамохідний флот - 1,75 коп. за тонну/добу експлуатації; - пасажирський флот - 0,20 коп. за 1 місце/добу експлуатації

Зібрані кошти за використання водних ресурсів розподіляються таким чином: 80 % - відрахування у держбюджет; 20 % - в обласні та місцеві бюджети.

Платежі за лісокористування

В системі економічних відносин важливе місце займають платежі за користування ресурсами лісу як основа для відшкодування витрат лісогосподарського виробництва, вирівнювання умов роботи лісових підприємств, поповнення бюджету за рахунок додаткового доходу від рубки лісу в кращих природних та економічних умовах.

Ставки платежів, на основі яких здійснюється збір за використання лісових ресурсів, називаються таксами.

Такса - вид ставок за використання лісових ресурсів, що передбачає оплату за кожне дерево залежно від його діаметра, висоти, якості, зручності заготівлі і місця його розташування.

Лісові такси виконують функцію відпускнуї ціни лісу на корені і можуть залежно від господарського призначення бути нижчими або вищими від повної кореневої вартості такси, диференційованої за поясами і групами лісів, розрядами, породами, асортиментом і технічними якостями деревини. Середня величина лісових такс T_{cp} (повна такса 1 м)

При таксації ліси України поділяють на два лісотаксові пояси:

- до першого поясу відносяться всі ліси, крім гірських районів Західної України;
- до другого поясу відносяться ліси гірських районів Закарпатської, Івано-Франківської, Чернівецької і Львівської областей (такси для цього поясу в середньому на 15 % нижчі, ніж для першого).

Залежно від місця розташування ліси поділяються на п'ять лісотаксових розрядів. Розряд лісу визначається відстанню від лісосіки до пункту, звідки вивозиться деревина: 1-й розряд - до 10 км; 2-й розряд - 10,1-25 км; 3-й розряд - 25,1-40 км; 4-й розряд - 40,1-60 км; 5-й розряд - 60,1 і більше км. Зазначена відстань може корегуватися залежно від геоморфологічних особливостей місцевості шляхом застосування коефіцієнтів: 1,10 - ліси рівнинного характеру; 1,25 - ліси з горбистим рельєфом та ліси, 50 % площі яких зайняті болотами; 1,50 - ліси з гірським рельєфом. Зібрані кошти за використання лісових ресурсів розподіляються таким чином: 80 % - відрахування у держбюджет; 20 % - в обласні та місцеві бюджети.

Плата за лісокористування на сьогодні має формальний характер. Не всі ресурси лісу платні, а діючі такси на деревину, що відпускається на пні, не відшкодовують витрат на її відтворення. Не відображають фактичної вартості і ціни на лісоматеріали, тому що в собівартість їх закладений низький рівень плати за деревину на пні.

ЛЕКЦІЯ № 20

ТЕМА: ПЛАНУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ПЛАН

1. Сутність планування раціонального природокористування й охорони довкілля
2. Територіальні комплексні схеми охорони природи та основні етапи їх розробок
3. Принципи і методи планування
4. Планування охорони і використання основних об'єктів природи

1. Сутність планування раціонального природокористування й охорони довкілля

Планування є важливою складовою системи управління та регулювання раціонального природокористування та охорони довкілля. Серед інших важелів воно вирізняється насамперед роллю запобіжника негативних наслідків від забруднення навколишнього середовища. Превентивні заходи набагато ефективніші, ніж ліквідація негативних наслідків.

В останні роки механізм планування в Україні в умовах переходу до ринкової економіки зазнав численних змін, однак його значення для збереження якості середовища проживання в межах окремих районів зростає. Особливо велика роль довгострокових еколого-економічних розробок змін навколишнього середовища під впливом господарської діяльності, оскільки такі розробки дають можливість узгодити антропогенне навантаження з природно-ресурсним потенціалом регіону.

Система стратегій управління техногенно-екологічною безпекою має на меті:

- уникнути причин надзвичайних ситуацій;
- запобігти власне самим надзвичайним ситуаціям;
- максимально послабити їхні наслідки.

Розробляючи стратегію уникнення надзвичайних економічних ситуацій, треба прагнути до не уможливлення дій чи процесів, які становлять загрозу життю і здоров'ю населення, а для цього відмовлятися від конкретних заходів господарського чи іншого характеру, які б могли спричинити катастрофічну ситуацію.

Реалізувати цю стратегію можна і потрібно на проектній стадії розробок, коли відбувається вибір технологій, що ґрунтуються на потребах суспільства та інтересах окремих соціальних груп.

До основних видів наукових прогнозних розробок належать: розділи з охорони природи Комплексного прогнозу науково-технічного та соціально-економічного розвитку України на тривалу перспективу (на 20 років), Схем-прогнозів розвитку й розміщення продуктивних сил України та її регіонів (на 15

років), державні програми охорони довкілля і раціонального використання природних ресурсів.

2. Територіальні комплексні схеми охорони природи та основні етапи їх розробок

У плануванні розвитку території важливим є комплексна оцінка впливу господарської діяльності на навколишнє середовище. В таку оцінку доцільно включати мету й необхідність майбутньої господарської діяльності, способи її здійснення, реальні альтернативи, характер і ступінь впливу на довкілля, в тому числі й аварійних ситуацій, можливості зменшення шкідливого впливу на компоненти природи. З огляду на це у практиці планування передбачається розроблення територіальних комплексних схем раціонального використання природних ресурсів та охорони навколишнього середовища (ТЕРКСОП). Вони мають містити обґрунтування комплексних заходів з охорони природи, мета яких — запобігати забрудненню довкілля регіонів. ТЕРКСОПи розробляються для окремих міст і великих промислових об'єктів, які мають важливе господарське значення.

ТЕРКСОПи дають змогу перейти на проектній стадії до детального розроблення першочергових заходів, спрямованих на охорону здоров'я населення і покращання середовища його проживання, зменшення збитків від утрат основних та оборотних фондів, скорочення втрат від стихійних процесів.

Важливими особливостями ТЕРКСОПів є те, що:

1) вони оцінюють стійкість природно-ресурсного потенціалу та його окремих компонентів;

2) об'єднують у єдиному комплексі природні та господарські критерії взаємодії, доповнюючи їх специфічними регіональними критеріями, що дає можливість найбільш збалансовано використати природно-ресурсний потенціал регіонів;

3) регіональна диференціація природних і господарських факторів дозволяє виробити конкретні критерії якості довкілля, а також вимоги конкретної території до вдосконалення процесу управління природокористуванням;

4) схеми репрезентують науково обґрунтовані довгострокові програми заходів із раціонального використання та охорони довкілля з урахуванням регіональних особливостей.

ТЕРКСОПи розробляються в кілька етапів.

I етап — визначаються цілі та формулюються завдання територіальної комплексної схеми залежно від екологічної ситуації, що склалась у регіоні.

II етап — проводиться економічна оцінка природно-ресурсного потенціалу регіону; надається інформація для попереднього аналізу розміщення господарських об'єктів з урахуванням особливостей їх впливу на довкілля.

III етап — аналізується у єдиному комплексі відповідність антропогенного навантаження на територію природно-ресурсному потенціалові регіону за ретроспективний, існуючий та плановий періоди як щодо рівня навантаження, так і з урахуванням його специфіки. Характерною рисою етапу є те, що одночасно враховується техногенний вплив та завдані ним збитки природним компонентам виробничо-територіальних систем і природних комплексів, а також

враховуються всі види збитків і плануються затрати на їх запобігання або компенсацію. Крім того, розробляється прогноз змін довкілля за альтернативних антропогенних впливів на природно-ресурсний потенціал регіону.

IV етап — характеристика проблемних ситуацій, які виникли внаслідок взаємодії між природними та господарськими об'єктами, ранжування проблемних ситуацій з тим, щоби вирізнити пріоритетні (головні) та дати техніко-економічні обґрунтування альтернативних варіантів їх вирішення.

V етап — розробка комплексу конкретних заходів щодо удосконалення управління процесом раціоналізації природокористування та охорони довкілля в кожному конкретному регіоні.

Радикальна перебудова в системі планування раціонального природокористування та охорони довкілля означає поворот до екологізації проектування, будівництва та експлуатації природно-господарських систем, до всебічного врахування природних, економічних і соціальних факторів, які тісно взаємодіють між собою і спроможні забезпечити сталий розвиток цих систем. Враховуючи екологічний фактор у плануванні, значно розширюємо та збагачуємо поняття ефективності виробництва, яку слід оцінювати з певним урахуванням усіх змін, що відбуваються під впливом виробництва у навколишньому середовищі.

3. Принципи і методи планування

Сутність планування раціонального природокористування та охорони довкілля проявляється в його принципах.

1. Принцип природно-господарської збалансованості передбачає поєднання галузевого й територіального підходів у плануванні охорони довкілля. Кожний регіон має свій природно-ресурсний потенціал, і планування господарського освоєння його території необхідно проводити, враховуючи відповідність антропогенного навантаження природно-ресурсному потенціалу. Цей принцип порушується в багатьох регіонах Землі внаслідок високої концентрації промислового виробництва, особливо таких екологічно небезпечних галузей, як чорна і кольорова металургія, хімічна, целюлозно-паперова, нафтопереробна промисловість, які в поєднанні з недосконалими технологіями, відсутністю природозахисних систем зумовили виникнення екологічно гострих ситуацій.

2. Принцип комплексності, який стосовно раціонального природокористування регіону означає максимальне наближення ресурсного циклу як антропогенного кругообігу речовин до природного кругообігу.

Комплексність виражається у плануванні впровадження безвідходних, ресурсощадних технологій. Для України цей принцип має особливе значення, оскільки існуюча тривалий час практика планувати розміщення виробництва, не враховуючи критерії екологічної доцільності, призвела до накопичення великої кількості відходів, які часто-густо є цінними покладами сировини. У відвалах, у стічних водах міститься багато корисних компонентів, обсяги яких часто можна співставити з природними родовищами. На сучасному рівні розвитку НТП спостерігається важлива закономірність — чим вищий рівень економічного розвитку країни, тим ефективніше переробляється сировина, тим менше відходів.

3. Програмно-цільовий принцип прийняття науково виважених рішень комплексного територіального плану, реалізація якого дозволяє вирізнити пріоритетний напрям екологічної політики в кожному регіоні, визначити масштаби і терміни проведення робіт з охорони природи і відтворення природних ресурсів. Цей принцип дозволяє підтримувати екологічну рівновагу у складній системі «суспільство-природа» за умови раціонального використання природних ресурсів. Нині назріла необхідність провести комплексний еколого - економічний аналіз ситуації в Україні, яка склалась на сьогодні, тенденцій і перспектив розвитку виробництва на рівні народного господарства в цілому та за окремими регіонами.

4. Принцип економічної заінтересованості й відповідальності, спрямований на визначення планових показників із використання та охорони природних ресурсів відповідно до діяльності виробництва. Природоохоронна діяльність має бути невіддільною від процесу виробництва, а проблеми охорони довкілля необхідно розв'язувати в процесі самого виробництва. Плата за забруднення довкілля нині стягується у відповідності із заподіяними збитками, за принципом «забруднювач платить». Однак на практиці утворився значний розрив між проголошеними принципами плати та її нормативами, з одного боку, та обсягами економічних збитків, з другого. В умовах економічної скрути плата за забруднення не компенсує всього обсягу економічних і соціальних втрат.

Розмір такої плати не перекидає навіть мінімально необхідних природоохоронних потреб.

Складним є також регулювання цін за природні ресурси. Їх підвищення в сучасних умовах може тільки ускладнити ситуацію. Але низька вартість природних ресурсів обумовлює значною мірою їх нераціональне використання.

5. Принцип демократичного централізму, який поєднує централізоване керівництво і місцеву ініціативу при розширенні прав останньої, збільшення відповідальності місцевих органів влади за якість середовища проживання. За центральними органами закріплюються функції розробки стандартів і нормативів якості довкілля, дослідження проблем організації екологічного моніторингу — його розгалуженість є одним з найважливіших завдань для вивчення екологічних проблем в Україні; проведення державної екологічної експертизи господарської діяльності, а надто планів і проектів новобудов, надходження нових матеріалів на споживчий ринок тощо. Однак перебудова планування передбачає підвищення ролі місцевих органів влади у підготовці планів природоохоронної діяльності.

6. Принцип оптимальності, який передбачає пріоритетність екологічної складової на довгострокову перспективу при визначенні економічної ефективності природокористування. Реалізація принципу у практиці планування необхідна тому, що багато процесів, які пов'язані із самовідновлювальними функціями природного середовища, визначаються факторами як короткочасної, так і тривалої дії. У розвитку народногосподарського комплексу може настати час, коли антропогенне навантаження на компоненти середовища перевищать його природно-ресурсний потенціал. У таких випадках економічні збитки від забруднення довкілля, а також витрати на компенсацію збитків набагато перевищать розрахований економічний ефект. В практиці планування витрат

необхідно брати до уваги екологічні затрати виробництва та їх динаміку в процесі просторового розвитку.

7. Принцип неперервності планування, який передбачає поєднання поточних і перспективних планів. Будь-яке планове рішення щодо нового будівництва виробничих об'єктів чи реконструкції існуючих необхідно узгоджувати із територіальними комплексними схемами охорони природи конкретних регіонів, все ширше впроваджувати державну екологічну експертизу з метою оцінки впливу нового виробництва на природне середовище конкретного регіону. Дотримання цього принципу сприятиме поліпшенню нинішньої екологічної ситуації.

Методи планування дозволяють реалізувати основні принципи територіального планування.

Одним із найважливіших методів є нормативний. Норми і нормативи якості середовища є обов'язковими для застосування в розрахунках народногосподарських проектів. Нині назріла необхідність обґрунтувати для території показники гранично допустимого навантаження (концентрації) виробництва на природно-ресурсний потенціал.

У комплексному територіальному плануванні для раціоналізації використання природних ресурсів найширше застосовують балансовий метод, який дозволяє науково вмотивувати співвідношення між наявністю природних ресурсів та їх споживанням. Для окремих територій — району, області доцільно розробляти баланс лісових, водних, земельних, мінеральних ресурсів.

Перспективним у практиці прогнозування є застосування еколого-економічних моделей. Для їх створення необхідні автоматизовані системи планових розрахунків (АСПР). Мета такого моделювання — вдосконалити систему планування, застосовуючи економіко-математичні методи, моделі та обчислювальну техніку.

У системі еколого-економічних моделей вирізняють три групи:

а) моделі економічної активності, які дозволяють визначити не тільки основні пропорції розвитку народного господарства, а й збалансованість їх з урахуванням наслідків, зумовлених забрудненням довкілля;

б) моделі техногенного впливу на довкілля, до яких належать моделі поширення, міграції та перетворення забруднювальних речовин у різних середовищах;

в) моделі динаміки факторів виробництва під прямим чи опосередкованим впливом забруднення довкілля, які дозволяють визначити економічні, соціальні та екологічні наслідки забруднення і соціальну та економічну ефективність упровадження природоохоронних заходів.

Математико-статистичні методи використовуються для обробки та аналізу екологічної інформації. Вони, зокрема, дозволяють визначити необхідний обсяг інформації для обґрунтування висновків (вибірковий метод), виявити і кількісно визначити щільність зв'язків між антропогенними навантаженнями та змінами в навколишньому середовищі (кореляційні методи), визначити емпіричні залежності між різними показниками, наприклад, забрудненням середовища і захворюванням населення (регресійний аналіз).

Варіантні методи передбачають розробку альтернативних рішень, розробку кількох варіантів реалізації конкретних цілей. Вони можуть бути використані при порівнянні принципово різних підходів до використання ресурсів регіону та оцінки антропогенного навантаження на природно - ресурсний потенціал.

Для поліпшення екологічної ситуації в Україні потрібні виважені планові рішення в інвестиційній політиці. Фонд охорони навколишнього природного середовища в сучасних умовах прогнозується в обсязі 22—23 млн грн на рік. У цілому на природоохоронні заходи передбачаються витрати, що становлять 17,2 % бюджету Міністерства охорони навколишнього природного середовища України.

Загальна сума витрат розподіляється між окремими статтями: на охорону повітряного басейну, на утримання заповідників, природних парків, ботанічних садів тощо.

4. Планування охорони і використання основних об'єктів природи

Держава повинна забезпечити раціональне використання природних ресурсів, а це неможливо без перспективного планування природокористування й охорони природи. Такий план має включати: охорону і раціональне використання водних ресурсів; охорону атмосферного повітря; охорону і раціональне використання земель; охорону і раціональне використання лісових ресурсів; організацію заповідників, природних парків, заказників та інших природоохоронних територій; охорону і відтворення тваринного світу; охорону і відтворення рибних ресурсів; охорону надр і раціональне використання мінеральних ресурсів; регіональні плани охорони і раціонального використання природних ресурсів; введення в дію важливих природоохоронних об'єктів; міжнародну співпрацю з охорони навколишнього природного середовища.

Плани охорони навколишнього природного середовища (державні, регіональні, окремих підприємств і організацій) повинні включати систему натуральних і вартісних показників, яка б давала комплексну оцінку заходів, спрямованих на ефективне природокористування.

Плани охорони навколишнього середовища повинні забезпечувати: раціональне і економне використання природних ресурсів на основі широкого застосування новітніх технологій; заходи запобігання псуванню, забрудненню та виснаженню природних ресурсів, відтворення відновлювальних природних ресурсів, застосування біологічних, хімічних та інших методів поліпшення якості природних ресурсів; збереження територій та об'єктів природно-заповідного фонду; екологічну безпеку населення. Одним з важливих завдань перспективного планування охорони природи є розробка моделей, які б дозволили визначати вплив населення і виробництва на стан навколишнього середовища.

Повітряний басейн. Об'єктивна необхідність планувати використання атмосферного повітря виникла наприкінці ХХ століття у зв'язку із зростаючим забрудненням атмосферного повітря і використанням його як сировини для виготовлення промислової продукції. Необхідно звернути увагу на те, що в окремих районах Землі споживання атмосферного кисню перевищує його

відтворення. У зв'язку з цим виникає об'єктивна необхідність координації в рамках країн світу процесів споживання атмосферного повітря.

При плануванні охорони атмосферного повітря необхідно дотримуватися нормативів, встановлених законодавством і компетентними органами. Насамперед потрібно брати до уваги: нормативи екологічної безпеки

атмосферного повітря; нормативи гранично-допустимих викидів забруднювальних речовин стаціонарними джерелами в атмосферне повітря і шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів; граничні нормативи утворення забруднювальних речовин, які відводяться в атмосферне повітря при експлуатації технологічного обладнання, споруд тощо; нормативи використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення; нормативи вмісту забруднювальних речовин у відпрацьованих газах пересувних джерел та шкідливого впливу їх фізичних факторів.

При розробці державних програм з охорони атмосферного повітря необхідно враховувати соціальні, екологічні й економічні наслідки забруднення в окремих регіонах держави. До складання таких програм доцільно залучати не лише наукові установи і професійних спеціалістів, а й громадські організації. При цьому проекти таких програм бажано обговорювати на сторінках газет і журналів.

Для оцінки стану атмосферного повітря України застосовуються єдині нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря: гранично-допустимі концентрації забруднювальних речовин у атмосферному повітрі для людей і об'єктів навколишнього природного середовища; гранично-допустимі рівні акустичного, електромагнітного, іонізуючого та іншого шкідливого фізичного та біологічного впливу на атмосферне повітря та об'єкти навколишнього природного середовища.

Згідно із законом України «Про охорону атмосферного повітря» проекти нормативів гранично-допустимих викидів забруднювальних речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел розробляються підприємствами, погоджуються місцевими органами державної виконавчої влади і

затверджуються Міністерством охорони навколишнього природного середовища України і Міністерством охорони здоров'я України. Нормативи використання атмосферного повітря як сировини, порядок їх розробки і затвердження визначає Кабінет Міністрів України.

Для пересувних об'єктів, що забруднюють навколишнє природне середовище, встановлюються нормативи вмісту забруднювальних речовин у відпрацьованих газах. Викиди забруднювальних речовин у атмосферне повітря стаціонарними об'єктами можуть здійснюватися лише з дозволу Міністерства охорони навколишнього природного середовища України в межах встановлених ним обсягів. Підприємства й організації зобов'язані здійснювати організаційно-технічні заходи, спрямовані на зменшення шкідливих речовин у атмосферному повітрі і на безперебійну роботу очисних споруд, повинні мати заздалегідь розроблені плани з охорони атмосферного повітря, які б передбачали роботу в екстремальних ситуаціях на випадок аварій, несприятливих кліматичних умов тощо.

На території України підприємствам і організаціям забороняється здійснювати викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря, якщо на них не встановлені нормативи шкідливих викидів.

Лісові ресурси. Як і інші природні ресурси, лісові ресурси згідно з чинним законодавством України є державною власністю.

У більшості промислово розвинутих країн складаються перспективні плани (державні програми) відтворення і використання лісових ресурсів. Так, у Фінляндії ще у 70-х роках була складена програма використання лісових ресурсів, яка передбачала до 2000 року забезпечити комплексне використання біомаси, відведеної в рубку (включаючи пеньки і коріння). Досвід складання комплексних програм відтворення і використання лісових ресурсів є і в Україні. Так, ще у 1981 році була складена комплексна програма відтворення і використання лісових ресурсів «Ліс». Незважаючи на численні недоліки цієї програми, вона у цілому відіграла конструктивну роль у розвитку лісового господарства України. Місце програми «Ліс» повинні зайняти більш ґрунтовні програми розвитку лісового господарства.

Програми розвитку лісокористування в Україні повинні передбачити: підвищення лісистості території України, створення плантацій деревної і недеревної рослинності, підвищення продуктивності лісів і лісової мисливської фауни, комплексне використання лісосировинних ресурсів.

Для організації ефективного використання лісових ресурсів необхідно мати достатню інформацію про них, яка дозволила б приймати ґрунтовні рішення щодо покращання лісокористування у межах як окремих підприємств, так і регіонів. При цьому необхідно враховувати те, що перехід до ринкової економіки передбачає, з одного боку, спрощення звітності і планування, з другого, розширення потоку корисної інформації, необхідної для обґрунтування планів і проектних рішень. При цьому необхідно повністю автоматизувати процес її надходження і переробки за допомогою високоефективних ЕОМ.

Для аналізу і планування використання лісових ресурсів застосовується система показників. У складі цих показників виділена група, яка характеризує обсяги відпуску окремих компонентів лісових ресурсів. Так, для планування відпуску ресурсів деревного походження (деревини, кори, зелені) використовуються такі показники: об'єм відпуску деревної зелені, об'єм відпуску кори, розрахункова лісосіка, об'єм відпуску деревини.

Організований відпуск не деревної рослинності вимагає вдосконалення обліку і планування використання потенційних ресурсів. Для планування відпуску недеревної рослинності рекомендуються такі показники: ресурси ягід і плодів, ресурси грибів, ресурси горіхів, ресурси лікарських рослин, кормові ресурси недеревної рослинності, технічні ресурси недеревної рослинності.

Відпуск лісових ресурсів тваринного походження регламентується суворіше порівняно з недеревною рослинністю. Відстріл і відлов крупних тварин планується за кількістю голів і забійною масою. Регулювання відстрілу дрібних тварин здійснюється шляхом регулювання тривалості сезону полювання і норми відстрілу на одного мисливця. В принципі такий порядок регулювання чисельності мисливської фауни можна визнати задовільним за умови більш диференційного підходу до окремих мисливських угідь.

Основними показниками, які можуть бути використані для планування відпуску лісових ресурсів тваринного походження, є число голів окремих видів тварин, ресурси м'яса тварин. Для оцінки відпуску корисних функцій лісу можна використати такий показник, як площа лісів, стан яких дозволяє успішно виконувати захисні, охоронні, рекреаційні та інші корисні функції згідно з лісничими вимогами.

До другої групи включені показники, які характеризують об'єми використання лісових ресурсів. Це такі показники, як об'єми вивезення деревини, об'єм виробництва ділової деревини, об'єм вивезення осмолу, об'єм вивезення деревної зелені, об'єм вивезення біомаси, об'єм використання ресурсів деревини, товарна продукція лісозаготівельного виробництва.

Об'єм вивезення деревини розраховується у щільних кубометрах на основі поштучного обміру вирубаних дерев або заготовлених лісоматеріалів. Такий метод планування й обліку вивезення деревини поряд з деякими перевагами має суттєві недоліки. Зокрема, метод поштучного обміру зрубаних дерев є досить трудомістким і недостатньо точним. Перспективнішим є метод зважування вивезеної деревини.

Для оцінки об'ємів заготівлі недеревної рослинності рекомендуються показники, які характеризують об'єми заготівлі: ягід і плодів, горіхів, грибів, лікарських рослин, кормів з недеревної рослинності, технічної сировини з недеревної рослинності. Крім того, можна використати такий показник, як товарна продукція побічного користування.

Для оцінки об'ємів використання лісових ресурсів тваринного походження можуть бути використані такі показники: кількість голів виловлених і відстріляних окремих видів тварин; вага заготовленого м'яса мисливських тварин; товарна продукція мисливського господарства.

До другої групи включені показники, які характеризують повноту використання окремих компонентів лісових ресурсів, безповоротні втрати у процесі їх заготівлі і транспортування. Для оцінки повноти використання лісових ресурсів деревного походження пропонуються такі показники: коефіцієнт використання лісосічного фонду, коефіцієнт використання деревини від рубок проміжного користування лісом, коефіцієнт використання ресурсів осмолу, коефіцієнт використання ресурсів деревної зелені, коефіцієнт використання біомаси деревини.

Водні ресурси. Використання водних ресурсів України планується в межах лімітів, виділених Держводгоспом України і затверджених Кабінетом Міністрів України. В державних планах використання водних ресурсів розраховуються такі показники: загальний забір води з природних джерел, об'єм водоспоживання, об'єм оборотної і послідовно використаної води, частка оборотної і послідовно використаної води, об'єм нормативно очищеної води, об'єм скиду забруднених стічних вод. Під загальним забором води з природних джерел розуміється вилучення водних ресурсів з відкритих і закритих водних басейнів. У загальний забір води включаються також шахтно-рудничні води, які вилучаються в процесі добування корисних копалин. До неї не включається вода, яка пропускається через гідровузли для виготовлення електроенергії,

плюзування суден, пропускання риби, а також транзитна вода, яка направляється в крупні канали.

При визначенні об'єму втрат води при транспортуванні від міського забору до місця споживання враховуються випаровування, фільтрація та інші втрати.

Об'єм водоспоживання води — це об'єм використання води з різних джерел водних ресурсів (включаючи морську воду) для задоволення господарських потреб. До водоспоживання не належить оборотне водоспоживання, а також повторне споживання стічних і колекторно-дренажних вод.

Об'єм оборотної і послідовно використаної води — це об'єм повторно використаної води. Повторне використання води забезпечує економію забору свіжої води. До оборотного використання не включають воду, яка використовується в системах комунального і виробничого теплопостачання.

Частка оборотної і послідовно використаної води розраховується як відношення оборотної і послідовно використаної води до об'єму всієї води і водоспоживання свіжої води.

При плануванні використання водних ресурсів розраховується такий показник, як об'єм нормативно очищеної води, до якої включають стоки, які без подальшої очистки не спричиняють порушення норм і якості води в пунктах водокористування.

Щоб забезпечити раціональне використання водних ресурсів, якість яких у окремих водних басейнах значно погіршилася внаслідок Чорнобильської катастрофи, забруднення атмосферного повітря та скиду у відкриті водні басейни забруднених стічних вод, доцільно мати комплексну державну програму захисту водних ресурсів України. Передусім така державна програма повинна охоплювати водні ресурси річки Дніпро. Якщо не вжити рішучих заходів щодо захисту водних ресурсів Дніпра, то в найближчий час внаслідок накопичення забруднень складеться катастрофічна ситуація з постачанням питної води для багатьох великих міст, що споживають дніпровську воду. Крім того, існує загроза радіоактивного забруднення підземних вод України.

Державна програма охорони і раціонального використання водних ресурсів України повинна передбачати вирішення таких питань: надійного захисту відкритих і закритих водних басейнів від забруднення, скорочення екологічно небезпечних виробництв, забезпечення функціонування екологічно небезпечних виробництв у межах замкнених систем водоспоживання, організацію дійової міжнародної співпраці з питань охорони і раціонального використання водних ресурсів, скорочення втрат води у процесі транспортування і споживання.

Слід відмітити, що в Україні розроблена Загальнодержавна програма розвитку водного господарства України, яка схвалена Верховною Радою України як закон України. Цей документ передбачає стратегічні напрями високоефективного водокористування, охорони та відтворення водноресурсного потенціалу держави.

Земельні і мінеральні ресурси. Державне планування використання земельних ресурсів здійснюють Міністерство охорони навколишнього

природного середовища України, Державний комітет України з земельних ресурсів, Мінагрополітики України, Держлісгосп України, Держводгосп України та інші державні організації. У плануванні раціонального використання земель активну участь беруть органи виконавчої влади і місцевого самоврядування, з якими підприємства, установи та організації повинні погоджувати свої плани з питань охорони природи і раціонального використання природних ресурсів. Державне планування використання земельних ресурсів спрямовується, насамперед, на зменшення вилучення земель із сільськогосподарського користування і лісового фонду, виявлення земель для розширення сільськогосподарського користування і посадки лісу та зменшення ерозії, засолення і забруднення земель шкідливими викидами у навколишнє середовище. Для організації нового або розширення існуючого промислового, транспортного, міського, гідротехнічного та інших видів будівництва передусім передбачається використання земель запасу. Крім того, можуть використовуватися ділянки, які були надані іншим землекористувачам.

Планується використання земель сільськогосподарського призначення з урахуванням матеріалів землевпорядкування і земельного кадастру, які дають глибоку кількісну й якісну характеристику земельних ресурсів і рекомендації щодо їх ефективного використання.

У лісовому господарстві використання земель планується з урахуванням рекомендацій, розроблених лісовпорядчими експедиціями у проектах організації лісового господарства і з урахуванням поточних змін, які мають місце у лісовому фонді у результаті вирубки насаджень, лісових пожеж тощо. Крім того, враховуються потреби у землі лісового господарства (для створення шкілок, розсадників, будівництва доріг, кордонів тощо).

Державні плани (програми) охорони і використання мінеральних ресурсів України складають органи геології і використання надр України. Вони розробляють концепцію і проекти державних програм розвитку мінерально-сировинної бази, а також планують виконання робіт, що забезпечують вивчення надр, ведення кадастру родовищ корисних копалин, і складають державний баланс їх запасів. Кондиції корисних копалин та їх придатність для включення до державного балансу запасів визначаються рішенням Державної комісії України із запасів корисних копалин.

У державних планах використання мінеральних ресурсів розраховуються такі показники: об'єм добутої мінеральної сировини, об'єм збагаченої

мінеральної сировини, коефіцієнт вилучення корисних копалин з надр землі, коефіцієнт вилучення компонентів мінеральної сировини в процесі збагачення, коефіцієнт використання відходів.

До об'єму добутої мінеральної сировини включаються ресурси, підняті з надр землі на поверхню при підземних розробках або вивезені з кар'єрів при відкритому добуванні мінеральних ресурсів. До об'єму збагаченої мінеральної сировини включаються ресурси, які після збагачення відповідають вимогам державних стандартів на сировину, придатну для використання у народному господарстві.

Коефіцієнт вилучення корисних копалин з надр землі у процесі їх розробки визначається шляхом ділення добутих корисних копалин на їх балансові запаси.

Обсяги втрат корисних копалин при їх добуванні — це частина балансових запасів корисних копалин, яка залишилась в надрах, потрапила у відвали, а також залишена в місцях складування. Коефіцієнт вилучення компонентів мінеральної сировини у процесі збагачення визначається діленням об'єму збагаченої мінеральної сировини на об'єм сировини, що надійшла для збагачення. Коефіцієнт використання відходів збагачення визначається шляхом ділення використаних відходів збагачення на їх потенційні ресурси.

Державні плани охорони і використання мінеральних ресурсів України повинні передбачати: комплексне використання всіх компонентів корисних копалин, скорочення втрат мінеральної сировини у процесі добування і транспортування, забезпечення екологічної безпеки населення та надійної охорони родовищ корисних копалин від забруднення та екологічних катастроф

