

**Військовий інститут
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка**

**Ольга Плахотнік
Віктор Шваб**

ОСНОВИ ЗАГАЛЬНОЇ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ЕКОЛОГІЇ
Навчальний посібник

Київ - 2010

УДК: 278.14(208) (477)
ББК: Д 8р31 (4 Укр.) 13

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів (Лист МОН України № 1/11- 4320 від 25.05.2010 року)

Автори: Плахотнік О.В., доктор педагогічних наук, професор;
Шваб В.К., кандидат технічних наук.

Рецензенти:

д-р пед. наук, проф. Г.П.Пустовіт,
д-р пед. наук, проф. О.Є.Антонова,
д-р пед. наук, проф. В.В.Обозний.

Плахотнік О.В., Шваб В.К. Основи загальної та військової екології: Навч. посібн. – К.: ТОВ "Інфодрук" , 2010. – 235 с.

У навчальному посібнику стисло, послідовно і нестандартно розглянуто особливості сучасної стадії еволюції людства, доведено необхідність переходу до нових засад життєзабезпечення людства, викладено основи сучасних уявлень про цілі та методи екології, її найголовніші теоретичні положення і закони, локальні та глобальні проблеми, які вона покликана вирішити з метою забезпечення виживання людства та його стійкого розвитку. Розглянуто причини екологічних негараздів, викликаних військовою діяльністю у світі та в Україні і можливості їх подолання.

© Плахотнік О.В., 2010

..... ©Шваб В.К., 2010

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЯ ЯК НАУКА ТА ЇЇ РОЛЬ У СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ. ЕВОЛЮЦІЯ ВЗАЄМВІДНОСИН ЛЮДИНИ І ПРИРОДИ	7
1.1. Історичний розвиток взаємовідносин людини з природою	7
1.2. Наукові підходи до поняття „екологія”	10
1.3. Етапи розвитку екології як науки	12
1.4. Структура сучасної екології	14
1.5. Об’єкти дослідження, методи і основні завдання екології	19
1.6. Основні екологічні закони і принципи	20
1.7. Новітні галузі екології	25
1.8. Глобальні проблеми планетарного масштабу та шляхи їх вирішення.....	31
Питання і завдання для самоконтролю розділу 1	34
РОЗДІЛ 2. ВЧЕННЯ ПРО ЕКОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ.....	36
2.1. Класифікація екологічних факторів	36
2.2. Основні характеристики екологічних факторів	38
2.2.1. Абіотичні екологічні фактори	41
2.2.2. Біотичні екологічні фактори.....	45
2.2.3. Антропогенні екологічні фактори	48
2.3. Значення абіотичних факторів середовища в житті організмів	56
2.4. Популяція як основна форма існування виду і структурна одиниця екосистеми.....	61
2.5. Організація та функціонування екологічних систем.....	66
Питання та завдання для самоконтролю розділу 2	82
РОЗДІЛ 3. ПОНЯТТЯ ПРО БІОСФЕРУ ТА ГЕОСФЕРИ ЗЕМЛІ	84
3.1. Склад, будова й межі біосфери	85
3.3. Біологічний кругообіг речовин і енергії у біосфері.....	94
3.4. Природні ресурси біосфери та їх класифікація	105
3.5. Поняття про біорізноманіття і генофондживих організмів	107
3.6. Народонаселення планети Земля.....	108
3.7. Демографічна ситуація в Україні	112
3.8. Енергетична проблема та шляхи її вирішення	116
3.8.1. Основні традиційні джерела енергії	116
3.8.2. Особливості розвитку ядерної енергетики.....	118
3.8.3. Сучасний стан енергоресурсів та енергетична політика України	130
3.9. Вчення про ноосферу.....	132
3.9.1. Основні ідеї вчення про ноосферу В.І. Вернадського ...	134
3.9.2. Біосферні резервати	137
Питання та завдання для самоконтролю розділу 3	142
РОЗДІЛ 4. ЗАБРУДНЕННЯ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ	144
4.1. Визначення поняття „забруднення”	144
4.2. Природні та антропогенні забруднення	145

4.3. Забруднювачі і масштаби забруднення	146
4.3.1. Нафта і нафтопродукти	150
4.3.2. Пестициди	151
4.3.3. Синтетичні поверхнево-активні речовини	152
4.3.4. Важкі метали	152
4.3.5. Викиди в море відходів з метою поховання	153
4.3.6. Теплове забруднення	154
Питання та завдання для самоконтролю розділу 4	155
РОЗДІЛ 5. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОХОРОНИ	
ДОВКІЛЛЯ У ВІЙСЬКАХ	156
5.1. Охорона атмосферного повітря	156
5.2. Охорона гідросфери	169
5.2.1. Шляхи потрапляння забруднюючих речовин у гідросферу в процесі військової діяльності	171
5.2.2. Особливості забруднення водних джерел військовими об'єктами	172
5.2.3. Нормування викидів забруднюючих речовин у природне середовище	174
5.2.4. Заходи запобігання забрудненню водних джерел у місцях розташування військових частин	176
5.2.5. Охорона природного середовища на базах (складах) пально-мастильних матеріалів	180
5.2.6. Види каналізацій на складах ПММ	181
5.2.7. Основні планові роботи резервуарів на складах ПММ ..	181
5.3. Охорона літосфери	182
5.3.1. Ведення контролю за хімічним складом ґрунту та шляхи потрапляння забруднюючих речовин в літосферу	184
5.3.2. Шляхи потрапляння забруднюючих речовин у літосферу в містах розташування військ	188
5.4. Ґрунтовий моніторинг його наукові цілі, та методи дослідження	190
5.5. Методика виявлення забруднених земель	193
5.5.1. Основні завдання по виявленню забруднених земель ..	193
5.5.2. Оцінка рівня забруднення	193
5.6. Принципи раціонального користування природними ресурсами в місцях розташування військ	196
5.6.1. Економічні основи раціонального використання природних ресурсів в Збройних Силах України	199
5.6.2. Принципи раціонального природокористування	200
5.6.3. Природоохоронні заходи у ході проведення військових навчань та на спеціальних роботах	203
5.6.4. Обов'язки посадових осіб військової частини щодо охорони довкілля	206
Питання і завдання для самоконтролю розділу 5:	218
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	220
СЛОВНИК ТЕРМІНІВ	225

**Неможливо допустити, аби щось,
створене заради ненависті,
могло бути міцним.
Тільки творення, а не нищення,
може дати силу для вільної думки.
(М. К. Періх)**

ВСТУП

На сучасному етапі суспільного розвитку соціальний і природний аспекти життя людини доцільно розглядати як невіддільні: без соціального доволі складно пояснити зміни в навколишньому природному середовищі, а нехтуючи ними, проблематично прогнозувати зміни в соціальному. Проблема взаємодії людини з природою перетворилася на одну з найбільш актуальних, яка у наш час набула глобального характеру. Її розв'язання пов'язується із установленням гармонійного співіснування біосфери і цивілізації, що забезпечують усі потреби людства. Конфлікти, які постійно виникають у взаєминах людини з природою внаслідок традиційно споживацького ставлення до довкілля, поставили під загрозу існування вищі форми життя, в тому числі і життя людини. Це стимулювало наукову думку та практичну діяльність людства до вирішення екологічних проблем. З цією метою, починаючи з 1968 р., була організована і проведена під егідою ЮНЕСКО-ЮНЕП низка наукових конференцій і семінарів міжнародного рівня, які принципово вплинули на розвиток екологічної освіти і визначили стратегію її розвитку на довгостроковий період.

У середині ХХ століття комплексний характер екологічних проблем заставив науковців шукати оптимальні шляхи та засоби вирішення проблем довкілля, екологічної освіти та виховання підростаючого покоління. В умовах глобальної екологічної кризи, викликаній сучасною цивілізацією, наше суспільство та наука змушені були подивитись на екологічні проблеми не просто як на додаток до звичного заняття з визначеного предмету, а як на невід'ємну складову частину виховання взагалі, котре являє собою неперервний освітній процес. Зростання інтересу до духовних аспектів сучасної екологічної ситуації в світі намітилось через об'єктивну необхідність "гуманістичної аксіології", котра схильна вважати довкілля не лише речово-енергетичним фактором та середовищем існування людини, але і джерелом соціально-духовного багатства, здатним активно впливати на внутрішній світ людини. Гуманістичне ставлення до природи є новою якістю культурної комунікації суспільства і природи, заснованою на ідеї гуманізації, рівноправ'я, діалогу, співробітництва та компромісу у стосунках з природним світом, який виступає однією з нових орієнтацій у сучасній військовій екології та розробкою нових концепцій.

Але умовах сьогодення екологічна обстановка в Україні погіршилася настільки, що питання «бути чи не бути?» із риторичного стало повсякденною реальністю виживання українського народу, суспільства і держави. Тотальна техногенна криза, питання екології військової діяльності набули надзвичайної актуальності.

За оцінками експертів Збройні Сили значно впливають на погіршення екологічної ситуації в країні. Це пояснюється багатьма чинниками і, зокрема, байдужим ставленням керівництва Збройних Сил України та особового складу військ до участі у поліпшенні екологічного стану довкілля. Виникає необхідність підвищення рівня екологічної освіти та впровадження системи управління екологічною безпекою.

Особливе значення для сучасного етапу розвитку екологічної освіти має Міжурядова конференція з проблем сталого розвитку, на якій в числі найзлободенніших обговорювалися питання екологічної освіти (Бразилія, 1992). Реалізація концепції екологічно безпечного розвитку, що була прийнята на цій конференції світовою співдружністю країн, потребує глибоких змін у ставленні людини до довкілля, нових політичних та військових пріоритетів, виражених економічних рішень. Вона спрямована на формування екологічної свідомості людини на локальному і глобальному рівнях, підвищення відповідальності кожної особистості за сучасне і майбутнє планети. Це перша всесвітня концепція, в якій зосереджується увага на духовних імперативах, а прийняті конференцією рішення і рекомендації слугують своєрідною програмою переходу до життя в ноосферному середовищі.

РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЯ ЯК НАУКА ТА ЇЇ РОЛЬ У СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ. ЕВОЛЮЦІЯ ВЗАЄМВІДНОСИН ЛЮДИНИ І ПРИРОДИ

1.1. Історичний розвиток взаємовідносин людини з природою

Первісні стада стародавніх мавпоподібних людей, за даними археології, займалися збиральництвом, лише іноді полюючи на великих тварин. Горбчастий тип зубів пітекантропів вказує на використання ними рослинно-тваринної їжі. Невелика концентрація в природі високопоживних кормів перешкоджала скупченню тварин - об'єктів полювання людини. Тому стада прадавніх мавполюдей були не чисельні і вели кочовий спосіб життя.

Геологічне значення людства вперше виявилось, очевидно, близько мільйона років тому, коли найстародавніші представники цього роду навчилися користуватися вогнем (набули навичок збереження і використання вогню) і стали виготовляти перші знаряддя праці. Цим людина поклала початок своїй перевазі над тваринами. Оволодіння вогнем було пов'язане з переходом від первісно стадного життя до, хоча і примітивної, але організації людського суспільства. Виникли поселення, а з ними і спеціалізація функцій окремих членів первісної общини. Все це привело до виникнення перших зачатків антропогенних змін природи в околицях великих стаціонарних поселень (спалювання рослинності, знищення певних видів тварин і т.п.).

З появою неандертальців, які вміли виготовляти різноманітні кам'яні знаряддя і добувати вогонь, пов'язується швидке скорочення чисельності багатьох видів тварин (мамонта, шерстистого носорога, печерного ведмеда, ряду видів биків і оленів), на яких вони полювали. Людина тисячоліттями знищувала їх у більшій кількості, ніж вони народжувалися.

Поділ історії на формації (рабовласницьке суспільство, феодалізм, капіталізм) не відображає істинних колізій у системі «людина-природа» і тому ми використали інший підхід.

Мисливсько-збирацька культура. Скорочення чисельності великих тварин підвищило інтерес первісних мисливців до дрібних і середніх. Із цим пов'язана поява в кінці палеоліту мисливських знарядь (гачків для ловлі риби, луків та стріл, пасток і капканів).

У людей неоліту виникає система полювання, заснована на знанні особливостей екології і поведінки тварин. Вироблені на практиці уявлення про раціональні принципи використання природних ресурсів, від чого повністю залежало процвітання первісної общини, закріпилися культом і навіть дійшли до наших днів (шанування кедрів в алтайців, священні урочища ханти мансійців і ненців - місця розмноження важливих промислових тварин; такі

заповідні угіддя, засновані людьми первісного суспільства, відомі в усіх куточках Землі). Люди первіснообщинного ладу турбувалися про відтворення не тільки тварин, але й будь-яких інших ресурсів природи, зокрема корисної рослинності. Хижацьке ставлення до природи в деяких народів каралося смертю.

Найістотнішим, з точки зору підсилення впливу людини на природу, стало приручення та одомашнення стадних тварин і виведення культурних рослин. Вважається, що на Близькому Сході одомашнення вівці відбулося 11 тис. років тому; у цей же час у Північній Америці вже була одомашнена собака; 10 тис. років тому люди вже вирощували перші зернові культури (пшеницю, ячмінь). Але сам процес одомашнення тварин і окультурення рослин розпочався значно раніше. Знання і досвід, що повільно і важко накопичувалися, нерідко повністю втрачалися із загибеллю роду, ставали непотрібними і забувалися при зміні общиною місця поселення і т.д.

У ході процесу приручення і одомашнення тварин, окультурення рослин людина більше 10 тис. років тому почала змінювати оточуючий її живий світ, створюючи для себе і для планети нове навколишнє середовище. Свідомою творчістю людина врятувала себе від голоду і таким чином отримала можливість різкого збільшення своєї чисельності і заселення всієї суші.

Спрямоване використання природи, яке зародилося в первісних общинах (землеробство та скотарство) найуспішніше розвивалося в зоні змішаних лісів і лісостепів (багаті ґрунти, оптимальна вологість, тривалий вегетативний період), у степах (кочове скотарство), а також на заплавах луках у долинах великих річок.

Особливістю найбільш поширених форм первіснообщинного господарства було повсюдне використання вогню. Урожаї на випалених землях (ділянки знищеного вогнем лісу) досягали значних обсягів, але через 2-3 роки різко знижувалися. Використання підсічно-вогневої системи землеробства дуже сильно змінило середовище: порушилася структура ґрунту, виникла ерозія, обміліли річки, змінився видовий склад тварин і рослин. Але в умовах надлишку земельних угідь вона мала позитивне значення для людини, очевидно тому закони племен забороняли довго залишатися на одному місці.

Скотарство, яке розвивалося разом із землеробством, супроводжувалося витісненням рідкісних тварин. Концентруючись біля поселень людини, домашні тварини порушували ґрунтовий покрив, забруднювали продуктами своєї життєдіяльності навколишнє середовище.

Але в цілому у часи первіснообщинного ладу зберігався замкнутий цикл у користуванні природними ресурсами. Досягнення певної рівноваги в темпах використання продуктів Землі й

природного відтворення споживаних ресурсів і забезпечувало як стабільність взаємовідносин первісних людей з природою, так і виняткову стійкість самого суспільства.

Аграрна культура. Поділ праці і розвиток техніки підвищили продуктивність і сумарний вихід продукції (відповідно, і силу впливу на природу), а незацікавленість рабів у результатах своєї праці і в збереженні умов, які забезпечують її продуктивність, привела до певної деградації в принципах використання природних ресурсів. Грабіжницькі війни приводили до економічно недоцільних переміщень слабких держав, що руйнувало культурно-господарські цінності і традиції. Саме рабовласницькі цивілізації перетворили великі простори Землі на пустелі. Наслідки цього процесу відчуються й до нині. Наприклад, у Греції сьогодні збереглося тільки 2% початкового шару ґрунту і тільки 20% земель, що відносяться до культурних, придатних для обробітку.

У країнах Сходу, де розвиток рабовласницьких відносин не був дуже вираженим, економічний занепад був меншим, ставлення до природи було більш раціональним. Перші закони, які дійшли до нас, про охорону природи (лісів), були видані в Стародавньому Вавилоні царем Хамурапі у XVIII ст. до н.е. Інкі забороняли під страхом смертної кари з'являтися стороннім на Гуанових островах (Південна Америка) під час гніздування там птахів, адже застосування гуано забезпечувало високу родючість посушливих західних схилів Анд. У III ст. до н. е. індійський імператор Ашока видав велику кількість законів про охорону природи, які спиралися на релігію. У Китаї було створено багато заповідників.

У системі ведення господарства більшість методів, які застосовувалися при общинному ладі, були успадковані феодалними селянами (у ґрунт повертали все те, що брали з нього).

Поділ людей на підлеглих виробників і пануючих споживачів виключав розумне використання територій, які не були власністю селян. У той же час для феодалного суспільства характерні дрібні заходи з охорони природи - наділів землі, які знаходилися в приватній власності і які феодал намагався не тільки зберегти для себе, а й передати спадкоємцю. Мисливство було тією цариною, де феодал був тісно зв'язаний з природою, тому збереженню мисливських угідь і дичини приділялася особлива увага.

У середині XVI ст. було створено багато заповідників. Але більшість із них були закритими мисливськими господарствами, які відігравали роль резервних джерел місцевого продовольства.

Таким чином, охорона природи була підкорена виключно господарським інтересам феодалного суспільства, а головним призначенням регламентацій щодо використання природних ресурсів був захист феодалної власності.

Індустріальне суспільство. Нові технічні можливості впливу на природу зумовили найбільш хижацьку експлуатацію природних ресурсів, яку коли-небудь знало людство. Надмірна експлуатація тільки максимально прибуткових об'єктів перешкоджає раціональному використанню ресурсів природи, визначає кон'юнктурний підхід до споживання її багатств. Не випадково, що в останні десятиріччя окремі керівники і прогресивні організації ряду розвинутих країн стали бачити в охороні природи основу підтримання високого рівня національної економіки і міжнародного престижу країни. Серйозна увага приділялася екологічній просвіті, удосконаленню законодавства з охорони природи, створенню заповідників та національних парків.

Постіндустріальне (інформаційне) суспільство. У середині 90-х років виникли нові екологічні проблеми глобального характеру. Чисельність населення Землі порівняно з 1965 роком майже подвоїлася. Якщо в 1960-ті та 1970-ті роки були лише нечіткі прогнози щодо випадання кислотних дощів, руйнування озонового шару і потепління клімату - то зараз це реальність. Вода, ґрунт і всі інші життєво необхідні нам ресурси наблизилися до межі їх можливого використання.

У той же час природоохоронний рух, що зараз поширюється, може привести до швидких і глибоких змін, бо підготовча робота вже проведена. Через 30-50 років він здатний зробити нестійкий зараз розвиток цивілізації стійким.

1.2. Наукові підходи до поняття „екологія”

Термін "екологія" став останнім часом "усепроникаючим" і "всеохоплюючим". Сьогодні будь-яка наука без видимих зусиль устанавлює свою предметну галузь екологічних досліджень. Такий феноменальний злет екологічного напрямку небезпідставний і потребує уточнень.

Актуальність та багатогранність цієї проблеми, викликані заостренням екологічної обстановки в масштабах всієї планети, призвела до „екологізації” багатьох природничих, технічних, гуманітарних наук і, звичайно ж, системи військових наук. Наприклад, на стику екології з іншими галузями знань продовжується розвиток таких нових напрямків, як інженерна екологія, математична екологія, космічна екологія, геоекоекологія і т.д.

Відповідно більш широку трактовку отримав і сам термін „екологія”, а екологічний підхід при вивченні взаємодії людського суспільства і природи був визнаний основоположним.

Такий феноменальний злет екологічного напрямку, екології як науки потребує деяких пояснень та певного заглиблення в історію екології.

Аналіз історії формування екологічного знання свідчить, що теоретико-методологічні засади екологічної освіти склалися під

впливом гуманістичних ідей передових мислителів різних епох. Уже в працях Гіппократа, Аристотеля, Теофраста Ерезійського й інших давньогрецьких філософів є відомості екологічного характеру. Аристотель (384–322 рр. до н. е.), наприклад, описав понад 500 видів відомих йому тварин: їхню поведінку, міграції, будівничу діяльність. Теофраст Ерезійський (371–280 рр. до н. е.) – "батько ботаніки" – наводив дані про своєрідність росту рослин у різних умовах, залежність їхньої форми й особливостей розвитку від ґрунту та клімату тощо.

У кінці XIX ст. (1866) німецьким дослідником Е. Геккелем було введено в науковий обіг термін "екологія" у його роботі „Морфологія організмів”. Приблизно в той же час географ О. Гумбольдт обґрунтував принцип зворотного зв'язку людини та природи: природа, змінена людиною, впливає на неї та змушує адаптуватись до зміненого середовища.

У 20–30-ті рр. XX ст. Х. Берроуз – президент Американської асоціації географів, визначив географію як "екологію людини". У 1877 р. німецький гідробіолог К. Мебіус обґрунтував уявлення про біоценоз; у 1935 р. англійський ботанік А. Тенслі обґрунтував поняття "екосистема", яким він означив сукупність організмів і абіотичне середовище їхнього існування, а в 1942 р. В. Сукачов увів поняття "біогеоценоз".

60-ті рр. XX ст. були ознаменовані тим, що німецький географ К. Тролль створив уявлення про екологію ландшафту і ввів поняття "ландшафтна екологія". Ним же в 1970 р. було введено термін "геоекологія" як узагальнене розуміння екології ландшафту. В. Сочава (1970) назвав екологію людини "ключовою концепцією в географії".

У 70–80-х рр. формується соціальна екологія як новий науковий напрям, тобто відбувається швидкий розвиток екологічного підходу в науках.

Екологічний підхід використовувався для вивчення зв'язків у середині особливих систем – екосистем, у яких завжди виділяють дві підсистеми – ядро (господар) і навколишнє середовище (довкілля). Екологічний підхід із суто біологічного перетворився на загальнонауковий, який складається з екології людини (соціальна екологія) та екології географічної оболонки Землі в цілому (геоекологія). Геоекологічний підхід розглядає будь-яку частину географічної оболонки – регіон, місто, господарський об'єкт – як природно-соціально-економічну систему, тобто "природа – суспільство".

Функціонування й розвиток системи "природа – суспільство" виявляється за трьома головними ознаками:

1) вплив природи на суспільство (людина при цьому розглядається як частина природи);

2) вплив суспільства на природу, тобто антропогенно-

технічне навантаження на природу;

3) зворотна реакція природи на вплив суспільства, яка полягає у зміні (як правило, у гірший бік) умов існування людей.

Класична методологічна схема спрямована на з'ясування відносин типу "вид – середовище" або ж "господар – середовище". У масштабах нашої планети врешті-решт необхідно розглядати всеохоплюючу суму таких відносин для всіх без винятку видів, популяцій і середовища, із урахуванням взаємних впливів і наступних змін. Квінтесенцією такої "глобальної екології", як нам здається, є екологічний аналіз відносин природи – населення – господарства; які складають три узагальнені компоненти географічної оболонки Землі.

Екологізація - безпрецедентний процес, який охопив не лише галузі всіх наук, але і світову суспільну свідомість і освіту

1.3. Етапи розвитку екології як науки

Бурхливий розвиток екології в останні десятиріччя привів до радикального оновлення та стрімко наближає її до становища *лідера* сучасних наук. Екологія дуже довго розвивалася як частина біології - загального вчення про світ живого. Але за сотню років вона *тричі* змінила парадигму (вихідний принцип, основа міркувань і досліджень).

На **першому етапі** (до 30-х років 20-го ст.) екологія спиралася на визначні праці Ч. Дарвіна, А. Гумбольдта, Е. Геккеля і концентрувалася на дослідженні впливу фізичних (температура, освітлення тощо) і хімічних (склад води та ін.) чинників довкілля на життєдіяльність окремої особини або цілого виду. Екологія тимчасово звузилася до *аутекології* (екології особини), що тоді було перевагою. Вчені спиралися на науковий метод досліджень, додавали до загального ознайомлення і спостережень порівняно точні досліді з вартими довіри результатами (наприклад, про вплив мінеральних добрив на ріст рослин та кінцевий врожай). Екологи робили перші спроби захистити природу, створити заповідники і національні парки для порятунку тих рослин та тварин, яким загрожувало зникнення. І дещо їм вдалося, адже з'явилися не лише перші заповідники, а й закони чи правила щодо рибальства та полювання.

Видання книги німецького вченого **Ю. Лібіха** у 1840 році "Хімія у додатку до землеробства та фізіології", де вперше були сформульовані "закон мінімуму" та вчення про необхідність повернення поживних речовин, які відчужуються з врожаєм, у ґрунт для підтримки його родючості. Саме в цей період простежується тенденція комплексного підходу до вивчення природи.

Німецький вчений **А. Гумбольдт** в своїй книзі "Космос" (1845) розкрив значення клімату для життя рослин, висунув ідею горизонтальної зональної та вертикальної поясності у розповсюдженні рослин. Російський біолог К.Ф. Рульс вперше обґрунтував закономірності впливу середовища на розвиток

органічного світу, розробив систему вивчення тварин в екологічному відношенні, розкрив значення біотичних факторів в житті рослин і тварин,

Найважливішою подією світового значення стала публікація твору **Ч. Дарвіна** "Походження видів шляхом природного добору" (1859), де дана теорія природного відбору, тобто еволюційна теорія як обов'язкова складова частина екології. В цій роботі ще не застосовувався термін "екологія", але вона дуже сильно сприяла розвитку екологічних знань.

Таким чином, початковий період становлення екології (який був найбільш тривалим) і вважався підготовчим, закінчився у **1866 р.**, коли німецький зоолог **Ернст Геккель** у передмові до "Загальної морфології організмів" назвав науку про організми та оточуюче їх середовище екологією. У 1869 р. Геккель писав: "Під екологією слід розуміти суму знань, що відносяться до економіки природи, тобто дослідження всієї сукупності взаємовідносин живої істоти з навколишнім середовищем...".

Другий етап був порівняно короткочасним (кінець 19-го і перша третина 20-го ст.) і стосувався дослідження великих груп організмів (популяцій та їх об'єднань) під кутом аналізу взаємодії окремих особин і популяцій різних видів істот між собою. Прикладом є проблема взаємовпливу хижаків та їхньої здобичі. На III Ботанічному Конгресі в Брюсселі (1910 р.) екологію рослин офіційно розділили на дві частини: аутекологію (екологію особин) і синекологію (екологію угруповань). З виходом у світ у 1927 р. праці англійського вченого Ч. Елтона "Екологія тварин" започаткувався розвиток популяційної екології. Лідером другого етапу стала популяційна екологія (демекологія). Великою заслугою цього етапу є залучення вищої математики (насамперед диференційних рівнянь). Вперше екологи виконували теоретичне моделювання розвитку подій у живому доквіллі, робили передбачення, хоч надто спрощені і не дуже точні.

Саме в ці роки **В.І. Вернадський** створює фундаментальне вчення про біосферу - у 1926 р. виходить його капітальний труд "Біосфера", в якому обґрунтовані планетарна геохімічна роль живої речовини та її глобальні функції. Але в цілому екологія не виходила за рамки суто біологічних досліджень. Проблем самої людини, а також охорони середовища її існування вона практично не торкалась.

Початком **третього етапу** розвитку екології вважається публікація статті англійського ботаніка **Артура Тенслі** "Правильне та неправильне використання концепцій і термінів в екології рослин" (1935), де було запропоновано термін "екосистема", під яким вчений припускав єдиний комплекс живих істот і абіотичних умов, що знаходиться на території, зайнятій фітоценозом. Тобто ця робота А.Тенслі ознаменувала перехід на новий ступінь розвитку екології завдяки використанню принципів комплексності та системності.

Почав формуватися ще один розділ екології, який за кордоном одержав назву "вчення про екосистеми", а в російськомовній літературі - "біогеоценологія".

На третьому етапі домінуючим стало уявлення (і це є сучасною парадигмою) про "пов'язаність усього з усім", про необхідність одночасного та якнайточнішого урахування взаємодії між собою та з речовинним довкіллям усіх видів і варіантів живого середовища. Отже, вчення про взаємодію популяцій між собою та найближчим довкіллям поступилося першістю глобальній екології - **вченню про всіх і про все**.

Одночасно виникли і стали стрімко розвиватися десятки галузей, розділів, підрозділів сучасної екології. Поділ цих вужчих частин екології йде безперервно. Одні фахівці стверджують, що їх налічується близько 50, інші обґрунтовано доводять, що набагато більше.

Функціонування і розвиток системи «природа-суспільство» сприяло розвитку географічної та геоекологічної освіти, яка трансформувалась від перших традицій, заборон по охороні природи до сучасної системи географічної та геоекологічної освіти.

1.4. Структура сучасної екології

Причина великого розгалуження екології - надто складні та різноманітні об'єкти її цікавості. Зараз екологія використовує методи і досягнення практично усіх наук, вона стала найінтегральнішою з усіх наук, бо об'єднує точні, соціальні та гуманітарні науки.

Об'єднуючим центром екології є глобальна екологія (мегаекологія, загальна екологія), яка системно вивчає і прогнозує стан та зміни всієї Землі і її біосфери, рекомендує шляхи гармонізації відносин людства та довкілля. Шість інших блоків, які оточують центральний і взаємодіють як з ним, так і між собою, мають вужчі завдання, вивчаючи різні об'єкти (що відображено в їх назвах): біоекологія, соціоекологія, геоекологія та ін. Схематично структура сучасної екології має такий вигляд (рис. 1.1.).

Найдовшу історію має біоекологія, яка налічує щонайменше 10 галузевих розділів, як старих (аутекологія, популяційна екологія, синекологія тощо), так і порівняно нових: біоекомоніторинг, заповідна справа, експериментальна біоекологія, біоіндикація тощо. Біоекологія вивчає умови Існування живих організмів та взаємозв'язки між організмами і середовищем, в якому вони мешкають. Біоіндикація - це нова екологічна галузь, завданням якої є оцінка стану природного середовища за реакціями живих організмів, вивчення характеру антропогенного впливу (забруднення повітря, природних вод, теплові, радіаційні, хімічні аномалії тощо) на фізіологію та біохімію різних організмів, динаміку популяцій і біоценози; класифікація біоіндикаторів щодо різних екологічних факторів, формування ландшафтів тощо.

Останнім часом дедалі більшого значення набуває така галузь біоекології, як наука заповідна справа. Взагалі умовою виживання будь-якої території вважається наявність на її площі не менш ніж 12-15% незайманих земель, угідь, лісових масивів. Збереження та відновлення генофонду біосфери можливе завдяки розширенню заповідних територій всіх категорій - від біосферних резерватів до локальних заказників. Чималі досягнення має геоecологія, об'єктом дослідження якої є підсистема "природа-господарство-населення" в біосфері, а предметом дослідження є геосистема.

Термін "геоекологія" ввів німецький географ Карл Троль в кінці 60-х років ХХ століття. Об'єкт вивчення геоекології - геоекосистеми, тобто територіальні системи, які управляються або контролюються людиною, які являють собою ділянки ландшафтної сфери з характерними для них процесами тепло - та вологообміну, біогеохімічними кругообігами, певними видами господарської діяльності і соціокультурних відносин.

Геоекосистеми включають три групи елементів:

1. геосистеми (у т. ч. ландшафти);
2. людину (а також соціальні, професійні, етнічні та інші групи людей);
3. господарсько-економічні системи (в т. ч. технічні).

Таким чином, геоекологія аналізує різноманітні ланцюги зв'язків між природою, людиною (соціумом) та господарством, пропонує шляхи раціональної просторової організації природних, соціальних і господарських систем. Найважливіше місце в геоекології займають нормативи та критерії якості середовища, рівня господарської діяльності. Тобто у великому ступеню геоекологія спирається на правові основи, які визначають різні види відповідальності за порушення природного середовища та ресурсів, а також на екологічні оцінки та форми стимулювання природоохоронної діяльності.

Основні розділи геоекології - це: екологія ландшафтів (ландшафтна екологія), атмосфери, гідросфери, літосфери; підрозділи: екологія рік, озер, морів, штучних водойм, ґрунтів тощо. Ландшафтна екологія, наприклад, досліджує екологічні особливості ландшафтів та їх структурних одиниць. Екологічна геоморфологія вивчає екосистеми геоморфологічних процесів; характер протікання екологічних процесів в біосфері в минулі епохи досліджує палеоекологія. Найновітнішими розділами є геоекоінформатика та екологія геоенерго аномальних зон.

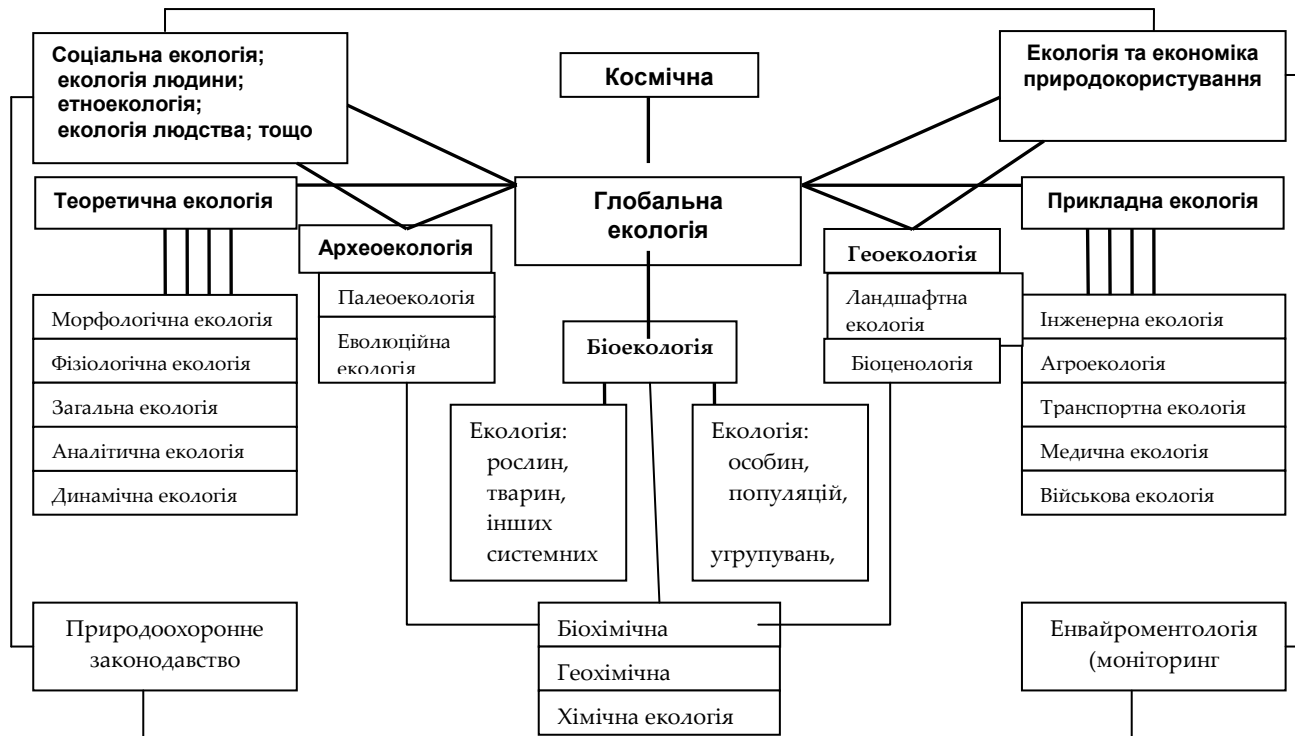


Рис. 1.1. Узагальнений варіант структури сучасної екології

Блок екології Землі має значне інтегруюче значення, тому що серед його завдань є поєднання досягнень інших напрямів. Реальні досягнення має прогресуюча техноекологія. Кожен її розділ - екологія енергетики, промисловості, транспорту, сільського господарства (агроекологія) тощо - має кілька підрозділів. Так, для екології енергетики це екологія атомних, теплових та гідроелектростанцій, а також нових нетрадиційних джерел енергії.

Соціоекологія об'єднує здобутки соціальних та гуманітарних наук, використовуючи методи і засоби точних наук. Предметом дослідження соціоекології є процеси та явища, пов'язані з людською популяцією в різних умовах життєвого середовища. Особливо важливими в наш час є такі її розділи: психоекологія, екологія міст, народонаселення, природоохоронне законодавство та ін. Соціальна екологія розглядає взаємодію природи і суспільства, розробляє моделі раціональної просторової організації довкілля і суспільства.

Що стосується загальної, або глобальної, екології, то її головні завдання такі:

- вивчення з позицій системного підходу загального стану біосфери, причин його формування та особливостей розвитку під впливом природних і антропогенних факторів;
- прогноз динаміки стану біосфери у часі та просторі;
- розробка шляхів гармонізації взаємовідносин суспільства і природи, збереження здатності біосфери до самовідтворення та саморегулювання з урахуванням основних екологічних законів та загальних законів оптимізації взаємозв'язків суспільства і природи.

Таким чином, основною задачею глобальної екології є розробка прогнозів можливих змін біосфери під впливом діяльності людини при різних варіантах господарського освоєння. Це потребує подальшої розробки таких напрямів досліджень:

- вивчення компонентів біосфери для складання їх детального кількісного опису;
- вивчення кругообігів енергії, мінеральної та органічної речовини в біосфері;
- побудова числових моделей для кожного компонента біосфери, а в результаті - комплексної моделі для біосфери в цілому;
- вивчення закономірностей еволюції біосфери;
- пошук методів впливу на великомасштабні процеси в біосфері для створення глобальної системи регулювання біосфери.

Експериментальна екологія має своїм завданням створення штучних екосистем та дослідження розвитку і особливостей взаємозв'язків між усіма їх елементами. Першим експериментом такого роду було створення американцями Алленом і Нельсоном у штаті Арізона в 1991 р. ізольованої від зовнішнього світу екосистеми "Біосфера-2", площа якої приблизно дорівнювала трьом футбольним полям. Там під величезними прозорими ковпаками

було створено п'ять своєрідних мікросвітів: вічнозелений тропічний ліс, пустеля, савана, море глибиною до 8 м із справжнім кораловим рифом, болото із штучним повітрям і дуже складним регулюванням життєвих умов всередині прозорих півкуль. У "Біосферу-2" було вміщено 3800 видів флори і фауни, за життям яких спостерігали вісім чоловік на протязі двох років у повній ізоляції від зовнішнього світу.

Крім цього, окремо виділяють **прикладну екологію** - великий комплекс дисциплін з різними сферами людської діяльності та взаємовідносин між суспільством і природою. Всі основні аспекти науки про навколишнє середовище реалізуються у прикладній екології. Вона формує екологічні критерії економіки, досліджує механізми антропогенних впливів на природу, слідкує за якістю середовища, обґрунтовує нормативи не виснажувального використання природних ресурсів, здійснює екологічну регламентацію господарської діяльності, контролює екологічну відповідність різних планів і проектів, розробляє технічні засоби охорони довкілля та відновлення порушених людиною природних систем. Розрізняють ще й прикладні розділи екології як: інженерна екологія, сільськогосподарська екологія, біоресурсна і промислова екологія, екологія поселень, медична екологія.

Інженерна екологія - вивчення та розробка інженерних норм і засобів, які відповідають екологічним вимогам в будівництві, промисловості, енергетиці і транспорті. Це екологічна безпека технологічних процесів, споруд, машин та виробів; оптимізація галузевої структури промислових комплексів та експлуатації цивільних і господарських об'єктів.

Сільськогосподарська екологія - в значному ступеню вона зливається з біологічними основами землеробства (агроекологія) і тваринництва (екологія сільськогосподарських тварин).

Біоресурсна і промислова екологія - вивчає умови, за яких експлуатація біологічних ресурсів природних екосистем не призводить до їхнього виснаження і порушення, втрати видів, зменшення біорізноманіття. До завдань цієї дисципліни входять також: розробка методів відновлення і збагачення біоресурсів, наукове обґрунтування інтродукції та акліматизації рослин і тварин, створення заповідників.

Екологія поселень, комунальна екологія - це розділи прикладної екології, присвячені особливостям і впливам різних факторів штучно перетвореного середовища мешкання людей в населених пунктах, містах тощо.

Медична екологія - це сфера вивчення екологічних умов виникнення, розповсюдження і розвитку хвороб людини, в т. ч. хронічних захворювань, обумовлених природними факторами та несприятливими техногенними впливами на середовище. Медична екологія включає в якості розділу рекреаційну екологію, тобто

екологію відпочинку та оздоровлення людей.

Наймолодшим напрямом екологічних досліджень є **космічна екологія**. Її основними підрозділами є такі: екологія космічних апаратів, екологія ближнього Космосу, екологія планет сонячної системи, екологія зовнішнього космосу та глобальний космічний екомоніторинг. Кожен із зазначених блоків загальної (глобальної) екології вирішує своє коло проблем, але всі вони тісно пов'язані між собою, кожен користується результатами інших.

1.5. Об'єкти дослідження, методи і основні завдання екології

Об'єкти дослідження в екології - **організми, тіла і речовини** - матеріальні, а процеси з їх участю підкоряються законам фізики, хімії, біології та інших природничих наук. Найпростіший об'єкт екології - це *окремий цілісний організм*. Це може бути і одноклітинна водорість, і величезний тридцятиметровий кит. Екологія досліджує як вплив на окремі організми всіх чинників довкілля, так і взаємозв'язки між живими об'єктами, утворення та поведінку їх дедалі складніших систем аж до рівня *всієї біосфери*. Як вважають деякі вчені, **основним об'єктом** екологічних досліджень є вивчення взаємозв'язків організмів з навколишнім середовищем. Ці дослідження включають **методи**, які складають методичну основу сучасної екології: польові (натурні) спостереження; прямий експеримент (він ускладнений через велику кількість факторів); моделювання (використання штучних моделей з основними властивостями реальних систем); емпіричні дослідження (стан біосфери в минулому по відкладах).

Інша група дослідників вважає основним об'єктом вивчення традиційної екології **екосистеми**. Вони є прихильниками так званого екосистемного підходу і вважають екологію наукою про екосистеми. Крім цього, існує й інший підхід - популяційний, котрий концентрує основну увагу на популяціях, тобто сукупностях особин одного виду, які населяють певну територію або акваторію. Більшість термінів екології запозичені з інших наук і характеризуються префіксом "еко". Також вона використовує велику кількість понять природничих наук: фізики (маса, енергія, освітленість, вологість тощо), хімії (елементи, молекули, кислотність води), а також біології, географії, геології та інших. **Екосистема** - це цілісна система живих (організми) та неживих (середовище, тіла, речовини) компонентів. Екосистеми є функціональною одиницею біосфери як клітина є функціональною одиницею організму.

Завдання екології як науки дуже різноманітні. Наведемо найголовніші з них:

- дослідження закономірностей організації життя, в тому числі у зв'язку з антропогенними впливами на природні екосистеми і біосферу в цілому;

- створення наукової основи раціональної експлуатації природних ресурсів, прогнозування змін природи під впливом діяльності людини та управління процесами, що протікають в біосфері, а також збереження середовища мешкання людини;
- регулювання чисельності популяцій;
- розробка системи заходів, що забезпечують мінімум застосування хімічних засобів боротьби із шкідливими видами;
- екологічна індикація при визначенні властивостей тих чи інших компонентів ландшафтів, у т.ч. індикація забруднення природного середовища;
- відновлення порушених природних систем, у т.ч. рекультивация сільськогосподарських угідь, що були виведені з використання, відновлення пасовищ, родючості виснажених ґрунтів, продуктивності водойм та ін.;
- перехід від промислу до господарства;
- збереження (консервація) еталонних ділянок біосфери;
- оптимізація технологічних, інженерних та проектно-конструкторських рішень, що виходять з мінімальних збитків навколишньому середовищу і здоров'ю людини;
- прогнозування і оцінка можливих негативних наслідків діючих та проєктованих підприємств (технологічних процесів) для середовища, людини, живих організмів, сільського, лісового та рибного господарств;
- своєчасне виявлення та коригування конкретних технологічних процесів, які надають збитків навколишньому середовищу, загрожують здоров'ю людини і негативно впливають на природні та антропогенні системи.

1.6. Основні екологічні закони і принципи

Одним із основних завдань екології є встановлення законів, принципів і правил функціонування та розвитку екосистем. Існує більше 50 екологічних законів, більшість із них має біоекологічний характер. Всі вони добре описані в сучасних екологічних довідниках, і ми обмежимося розглядом лише тих, які діють у системі «людина - природне середовище» (за М.Ф. Реймерсом, 1990) та проаналізуємо ступінь узгодженості з їх дією антропогенної діяльності.

Закон біогенної міграції атомів (В.І. Вернадського) - міграція хімічних елементів на земній поверхні і в біосфері в цілому здійснюється або за безпосередньої участі живої речовини (біогенна міграція) або ж відбувається в середовищі, геохімічні особливості

якого (O_2 , CO_2 , H_2 та ін.) обумовлені живою речовиною, як тією, яка в даний час населяє біосферу, так і тією, яка діяла на Землі впродовж усієї геологічної історії.

Оскільки люди впливають перш за все на біосферу та її живе населення, вони тим самим змінюють умови біогенної міграції атомів, створюючи підґрунтя для ще більш глибоких хімічних змін в історичній перспективі. Таким чином, процес може набути некерованого розвитку, вийти з-під контролю людини і стати практично глобальним. Цей закон необхідно враховувати за будь-яких перетворень природи.

Закон внутрішньої динамічної рівноваги - речовина, енергія, інформація, динамічні якості окремих природних систем та їх ієрархії пов'язані настільки, що будь-яка зміна одного з цих показників викликає супутні функціонально-структурні кількісні та якісні зміни, які зберігають загальну суму речовинно-енергетичних, інформаційних і динамічних якостей системи, де ці зміни відбуваються, або в їх ієрархії.

З цього закону можна зробити емпіричний висновок: будь-яка зміна середовища обов'язково спричинить розвиток ланцюгових реакцій, які йтимуть убік нейтралізації проведеної зміни або формування нових природних систем, утворення яких при значних змінах середовища може набути незворотного характеру. Цей закон є одним із наріжних положень у природокористуванні. Якщо ми керуємо природними процесами, не беручи до уваги цей закон, то можемо створити ситуацію, яку М.Ф. Реймерс (1981) сформулював у вигляді афоризму: «Чим більше пустель ми перетворимо на квітучі сади, тим більше квітучих садів ми перетворимо на пустелі».

Закон «все або нічого» (Б. Хоуліча) - підпорогові подразнення не викликають нервового імпульсу («нічого») в збуджуваних тканинах, а порогові стимули або сумування підпорогових створюють умови для формування максимальної відповіді («все»).

Закон може бути перенесений на природні екосистеми і корисний при екологічному прогнозуванні.

Закон максимуму біогенної енергії (В. І. Вернадського -Е. С. Бауера) - будь-яка біологічна система або система з участю живого, знаходячись у стані «стійкої нерівноважності», тобто динамічної рухомої рівноваги з навколишнім, і еволюційно розвиваючись, посилює свій вплив на середовище.

Закон відіграє велику роль у розумінні біосферно-екосистемних процесів, даючи разом з іншими фундаментальними положеннями основу для розробки стратегії природокористування, вироблення раціональної екополітики.

Закон мінімуму (Ю. Лібіха) - витривалість організму визначається найслабшою ланкою в ланцюгу його екологічних вимог, тобто життєві можливості лімітують екологічні фактори, кількість і

якість яких близькі до мінімального рівня, необхідного організмові чи екосистемі; подальше їх зниження приводить до загибелі організму чи деструкції екосистеми.

З'ясування слабкої ланки ланцюга дуже важливе в екологічному прогнозуванні, плануванні та експертизі проектів. Правило взаємодії факторів дозволяє раціонально виконувати заміну дефіцитних речовин і впливів на менш дефіцитні, що важливо в процесах експлуатації природних ресурсів.

Закон незалежності факторів (В. Р. Вільямса) – умови життя рівнозначні, але жоден із факторів життя не може бути замінений іншим.

Закон толерантності (В. Шелфорда) - відсутність або неможливість процвітання визначається нестачею (в якісному або кількісному розумінні) або, навпаки, надлишком будь-якого з ряду факторів, рівень яких може виявитися близьким до меж, які є прийнятними для даного організму.

Закон збідніння різнорідної живої речовини в острівних її згущеннях (Г. Ф. Хільмі) - індивідуальна система, яка працює в середовищі з рівнем організації, більш низьким, ніж рівень самої системи, приречена: постійно втрачаючи свою структуру, система через деякий час розчиниться в навколишньому середовищі.

Відповідно до цього закону, для охорони рідкісних і зникаючих видів як частин живої речовини в межах природно заповідних територій, які знаходяться серед порушеної людиною природи, необхідна достатньо велика територія. Це необхідно враховувати при створенні заповідників і заказників.

Закон піраміди енергій (Р. Ліндемана) - з одного трофічного рівня екологічної піраміди переходить на інший її рівень у середньому не більше 10% енергії.

Даний закон дозволяє робити розрахунки необхідної земельної площі для забезпечення населення продовольством та ін.

Закон розвитку природної системи за рахунок довкілля - будь-яка природна система може розвиватися за рахунок матеріально-енергетичних і інформаційних можливостей довкілля.

Із цього закону випливає, що повністю безвідходне виробництво неможливе, можна розраховувати тільки на маловідходне. Першим етапом розвитку технологій повинна бути мала їх ресурсоємність (як на вході, так і на виході - економність і незначні викиди), другим етапом буде створення циклічності виробництва (відходи одних можуть бути сировиною для інших) і третім - організація розумного депонування (поховання) неминучих залишків і нейтралізація енергетичних відходів. Уявлення про те, що біосфера працює за принципом безвідходності, помилкове, бо в ній завжди накопичуються вибулі з біологічного кругообігу речовини, які формують осадові породи.

Закон зниження енергетичної ефективності природокористування - з плином історичного часу на видобуток з природних систем корисної продукції на її одиницю в середньому витрачається все більше енергії. Збільшуються й енергетичні витрати на одну людину.

Закон фізико-хімічної єдності живої речовини (В. І. Вернадського): уся жива речовина Землі - фізико-хімічне єдине.

З цього закону випливає наслідок: шкідливе для однієї частини живої речовини не може бути нейтральним для іншої її частини, або: шкідливе для одних істот шкідливе і для інших. Із цього: будь-які фізико-хімічні агенти, смертельні для одних організмів (наприклад, пестициди), не можуть не завдавати шкідливого впливу на інші організми.

Закон бумеранга - все, що вилучено з біосфери людською працею, має бути повернене їй.

Закон незамінності біосфери - біосферу не можна замінити штучним середовищем, як, скажімо, не можна створити нових видів життя. Людина не може побудувати вічний двигун, у той час як біосфера і є практично «вічним» двигуном.

Закон «шагреневої шкіри» - глобальний вихідний природно-ресурсний потенціал у ході історичного розвитку безперервно виснажується. Це випливає з того, що ніяких принципово нових ресурсів, які могли б з'явитися в теперішній час, немає. Людина користується всім тим, що вже є в природі.

Закон зниження природної родючості - через постійне вилучення врожаю відбувається зниження природної родючості ґрунтів.

Закон відносної незалежності адаптації: висока адаптивність до одного з екологічних факторів не дає такого ж ступеня пристосованості до інших умов життя (навіпаки, вона може обмежувати ці можливості внаслідок фізіолого-морфологічних особливостей організмів). Цей закон необхідно враховувати при антропогенних змінах середовища існування живих організмів.

Правило Дарлінгтона - зменшення площі острова в 10 разів скорочує кількість видів, що живуть на ньому, удвічі. Це необхідно враховувати при визначенні площі заповідника чи іншої природно-заповідної території.

Правило 10% - середньо максимальний перехід з одного трофічного рівня екологічної піраміди на інший супроводжується втратою 10% (від 7 до 17%) енергії (або речовини в енергетичному вираженні), що, як правило, не приводить до наслідків, несприятливих для екосистеми, яка втрачає енергію.

Використання цього закону дозволяє визначити можливий і безпечний обсяг промислу тварин.

Правило обов'язковості заповнення екологічних ніш - пустуюча екологічна ніша завжди буває природно заповнена. Це

правило необхідно враховувати при акліматизації, знищенні шкідливих видів організмів, повному викорененні деяких небезпечних хвороб і т.д.

Правило більш високих шансів на вимирання для глибоко спеціалізованих форм (О. Марша) - швидше вимирають більш спеціалізовані форми, генетичні резерви яких для подальшої адаптації знижені. Значну роль у вимиранні таких форм може відіграти антропогенний фактор.

Правило біологічного підсилення: при переході на більш високий рівень екологічної піраміди накопичення речовин, у тому числі токсичних і радіоактивних, збільшується приблизно в такій же пропорції.

Правило оптимальної компонентної додатковості – ніяка екосистема не може самостійно існувати при штучно створеному надлишку або нестачі одного з екологічних компонентів. Наприклад, вичерпання енергетичних можливостей приводило цивілізацію до краху.

Правило соціально-екологічного заміщення - потреби людини в деяких життєвих благах можуть бути до певної міри і на певний короткий період заміщені більш повним задоволенням інших, функціонально близьких потреб. Це правило є прямим логічним наслідком закону мінімуму Ю. Лібіха.

Принцип катастрофічного поштовху - глобальна природна або природно-антропогенна катастрофа завжди приводить до істотних еволюційних змін, які є відносно прогресивними для природи, але не обов'язково корисні для виду чи іншої систематичної категорії, у тому числі для господарства людини і життя людини. У наш час є досить ймовірною поява нових форм захворювань у результаті швидкого антропогенного збіднення біоти планети.

Принцип видового збіднення (заміщення) - основні закономірності, які автоматично здійснюються в ході порушення видового різноманіття всередині екосистем. Дані принципи слід враховувати при проведенні заходів по знищенню шкідливих видів організмів і хвороб та при акліматизаційних роботах.

Принцип Ле-Шательє-Брауна - при зовнішньому впливі, який виводить систему зі стану стійкої рівноваги, ця рівновага зміщується в напрямі послаблення ефекту зовнішнього впливу. Цей принцип у рамках біосфери порушується людиною. Якщо вкінці XIX століття відбувалося збільшення біологічної продуктивності та біомаси у відповідь на збільшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері, то у XX столітті все стало навпаки.

На початку 70-х років американський учений Баррі Коммонер сформулював чотири закони. Вони звучать просто і доступно, не як традиційні закони, але для їх реалізації необхідна нова, не екофобна, а екофільна свідомість, і спільні дії як окремих соціальних груп людей, так і цілих держав. Наводимо ці закони:

1. Усе пов'язане з усім - закон про біосферу і екосистеми.
 2. Усе повинне кудись дітися - закон господарської діяльності людини, відходи від якої неминучі, тому треба думати про зменшення відходів та вилучення їх із біосферних циклів речовин.
 3. Ніщо не дається задарма - загальний закон раціонального природокористування: платити треба енергією за додаткове очищення відходів, добривами - за підвищення врожаю, санаторіями і ліками - за погіршення здоров'я людини.
 4. Природа знає краще - найбільш важливий закон природокористування. Він означає, що не можна намагатися підкорити природу, а треба співпрацювати з нею, використовуючи біологічні механізми і для очищення стоків, і для підвищення врожайів культурних рослин, а також не забувати про те, що сама людина - біологічний вид, що вона - дитя природи, а не її господар.
- Але закони екології не можна вмістити до кількох, бо їх дуже багато.

1.7.Новітні галузі екології

Розглянемо деякі новітні галузі екології, такі як **урбоекотологія**, **мілітаристична** екологія, екологія Космосу, **радіоекотологія** та інші.

Урбанізація (лат.) – місто формування. Урбанізація - це складний історичний, суспільно-економічний, демографічний та екологічний процес перетворення екосистем (природних лісових, лучних, степових, водних) під впливом розростання міст. Вона супроводжується швидкою концентрацією населення, засобів виробництва, зв'язку і комунікації, глибокою деформацією структурних і функціональних властивостей природних екосистем (рослинного і тваринного світу, ґрунтів, атмосферного повітря, продуктивності, біотичного кругообігу тощо), поглинанням великої кількості речовин, енергії та інформації, потужним міжекосистемним речовинно-енергетичним та інформаційним обміном, високим ступенем забруднення довкілля та ін. За даними ООН, у містах більшості розвинених країн мешкає 75-80% загальної кількості населення. Міста з більш ніж мільйонним населенням дуже негативно впливають на довкілля в радіусі десятків та сотень кілометрів таким чином: отруюють атмосферу пило-газовими викидами від промислових об'єктів, автотранспорту, а ґрунти і природні води - токсичними та стічними водами; виводять з користування тисячі гектарів земель, лісів, займаючи їх під будівництво житлових масивів, промислових комплексів, доріг, аеродромів тощо.

Ступінь поширення багатьох хвороб у великих містах набагато перевищує цей показник у малих містах та селах. Наприклад, рак легенів у великих містах реєструється в 2-3 рази частіше, ніж у сільській місцевості. Рівень інфекційних захворювань

у містах також удвічі більший. Мегаполіси споживають величезну кількість води і одночасно її забруднюють. В більшості таких міст України якість питної води не відповідає санітарним нормам через брак відповідних технологій та коштів. Мегаполіси також створюють свій мікроклімат. Масові захворювання нервової системи, підвищена смертність викликані такими факторами, як шумові, вібраційні навантаження, перенаселення, транспортні проблеми, електричні та магнітні поля тощо. Кожне місто - це штучне середовище антропогенного походження, досить складна екосистема, створена співвідношенням природних факторів середовища (клімат, рельєф, геологічна будова, фауна і флора) та технічних (особливості промисловості, транспорту, способу життя). У сучасній урбоекосистемі виділяють природну, соціальну та технологічну підсистеми. Нині в Україні порівняно з довоєнним періодом кількість населення у великих містах збільшилася у 5-10 разів.

Одне з головних завдань урбоекології - визначення шляхів поліпшення екологічного стану сучасних міст. До цих завдань належать такі:

- поступова стабілізація зростання міст, обґрунтований з еколого-економічних позицій розподіл людей на території держави;
- збільшення площ "зеленої зони" міст (створення парків, скверів, бульварів, захисних зон уздовж доріг тощо);
- зменшення забруднення міст автотранспортом за рахунок переходу на більш екологічно чисті двигуни та пальне, максимального використання метро та наземного електротранспорту, створення шумозахисних бар'єрів;
- розробка генеральних планів розвитку міст з урахуванням циркуляції повітря, сучасного екологічного стану, максимальним збереженням існуючих зелених зон;
- створення зелених санітарно-захисних зон навколо всіх промислових об'єктів;
- створення "мозаїчного" міського ландшафту, тобто чергування природних та змінених ділянок, що є найстійкішими до антропогенних навантажень.

Міську територію (або міський об'єм біосфери) розглядають як екологічний блок (екологічну підсистему) міської геосоціосистеми та називають при цьому урбоекосистемою (міською екосистемою). Через урбоекосистеми здійснюється безпосередній матеріально-енергетичний контакт між містом і суміжними природними екосистемами. Цим самим, опосередковано, через урбоекосистему місто (зайнята ним територія) "вмонтовується" в загальну структуру біогеоценотичного покриву. Таким чином, урбоекосистема являє собою сукупність живих компонентів міста (рослин, тварин, мікробів), середовища їх існування та процесів, що відбуваються

внаслідок їх взаємодії і взаємодії з іншими компонентами міської геосоціосистеми. З розвитком ландшафтної архітектури виник новий напрям урбоекології - **аркологія**. Це екологічна архітектура, що досліджує питання забудови міст з максимальним врахуванням екологічних факторів, збереженням та поширенням зелених зон.

Дуже важливим є виникнення і розвиток **військової екології** (див. Рис.1.2.).

Військова екологія вивчає закономірності взаємодії між військовими підрозділами та навколишнім природним середовищем в місцях їх розташування, та здійснює оцінку ступеня ризику військовослужбовців і прилеглих населених пунктів під час проведення навчань випробувань, спеціальних робіт, після аварій та катастроф на військових об'єктах.

Предметом дослідження цієї науки є вивчення та прогнозування екологічних наслідків повсякденної діяльності військ після проведення навчань, випробувань, спеціальних робіт, після аварій та катастроф на військових об'єктах.

Об'єктом її виступає навколишнє середовище, сукупність факторів військової діяльності, які впливають на його стан, а також на стан самих військовослужбовців.

Вивченням закономірностей зміни довкілля, шляхів і методів його відновлення, можливостей зменшення негативної діяльності військ займається відділ військова екологія головного управління військ РХБ захисту.

Результатом військової діяльності є не лише величезні бюджетні витрати і загроза глобальної ядерної війни, а й величезний негативний вплив на природне середовище. В умовах сьогодення війни стали екологічним лихом *всесвітнього* масштабу. Військовими об'єктами виводяться з користування великі площі земельних ресурсів, лісів, акваторій Світового океану, що дорівнюють площам середніх європейських країн. Крім того, мілітаристична економіка споживає величезну кількість мінеральної сировини, енергії, палива, металів. Так, лише один середній танк витрачає 45 л пального на 1 км, реактивний винищувач - 900 л/хв., бомбардувальник - біля 7 т/годину. Бригада танків (350 штук) потребує близько 2,3 тис. т пального на день.

Багато шкоди біосфері завдали наземні, підземні та підводні випробування атомної зброї у Тихому океані, в преріях Невади, Казахстані, Якутії та інших місцях. З 1945 по 1981 рр. у світі було здійснено 1315 ядерних вибухів, під час яких лише у океан було викинуто близько 2 т високоактивних і довго живучих продуктів розпаду від підводних та надводних вибухів, а також майже 4 т - від наземних. Слід також враховувати ту шкоду, яку заподіюють заховання радіоактивних відходів виробництва, відпрацьованих атомних реакторів з АЕС, атомоходів, підводних човнів тощо.

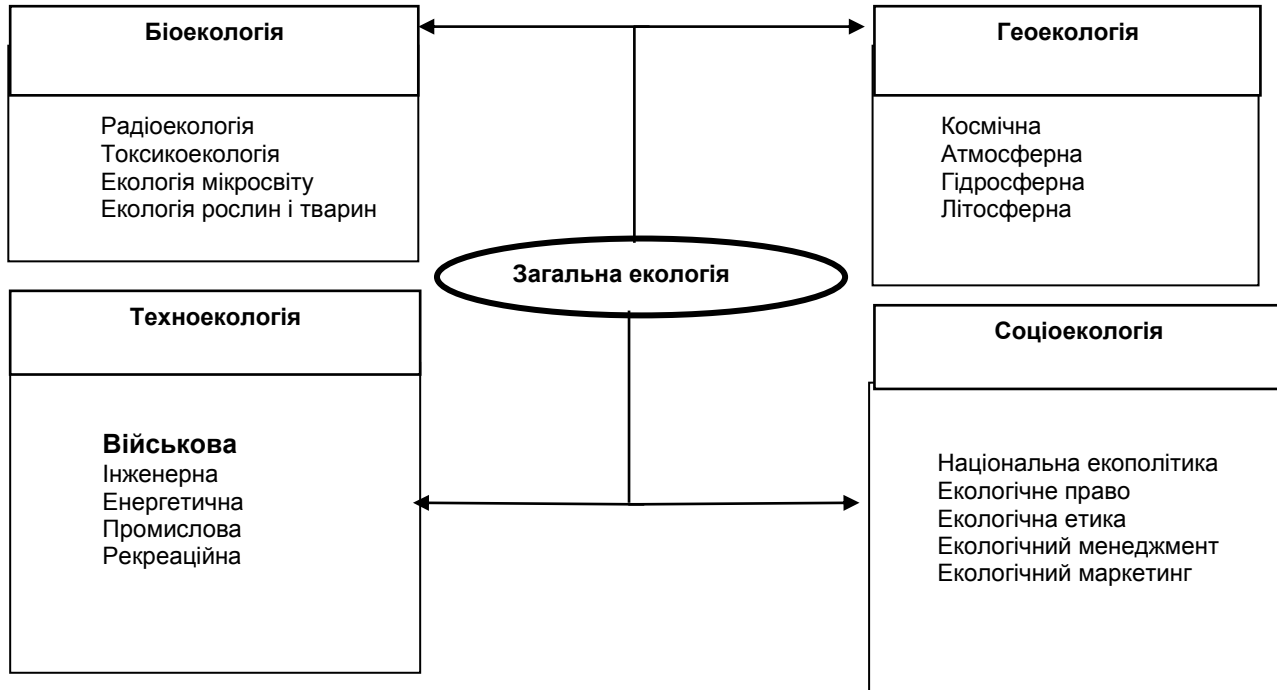


Рис.1.2. Новітні галузі екології

Геофізичні дослідження свідчать, що ядерні вибухи можуть спричинювати землетруси внаслідок пошкодження земної кори, що зумовлює утворення великих тектонічних тріщин. Прикладом може бути випробування французами ядерного заряду на атолі Муруроа і пов'язаний з ним сильний землетрус у Мексиці в 1985 р., який стався через лічені хвилини після ядерного вибуху.

Крім цього, існує ще хімічна зброя, а також бактеріологічна, зона дії якої набагато більша, аніж ядерної або хімічної. Отже, треба негайно шукати нових заходів зменшення екологічного лиха, заподіяного військовими.

На території України існує значна кількість *об'єктів військової діяльності* - військових баз, містечок, арсеналів, складів боєприпасів, сховищ паливно-мастильних матеріалів і ракетного палива, авіаційних і загальновійськових полігонів, танкодромів, звалищ і захоронень небезпечних відходів, а також колишніх шахтних пускових установок, зокрема радіоактивних.

Значна частина цих об'єктів створює реальну і потенційну небезпеку для населення і довкілля, забруднює навколишнє середовище хімічними речовинами, зокрема важкими металами, підвищує радіаційний фон, що призводить до деградації природних комплексів

З 46 промислових і ремонтних підприємств МО України лише на 25 є очисні споруди промислових стоків. Більшість технологічних ліній не мають системи оборотного використання води та обладнання з утилізації виробничих відходів(авіаремонтні заводи в Білій Церкві та Запоріжжі).

Посилюється забруднення довкілля твердими відходами. Особливо гостро стоїть проблема у військових містечках та гарнізонах, де досить часто організовуються самовільні звалища побутового сміття з порушенням побутових вимог. Вплив негативної діяльності військовослужбовців на природне середовище погіршують екологічну ситуацію. Так спостерігається багато факторів незаконних вирубок лісу, безконтрольного використання води, забруднення нафтопродуктами земель, поверхневих та ґрунтових вод. Найгірша екологічна ситуація на сьогодні, спричинена діяльністю об'єктів МО, у Прикарпатському ВО у таких населених пунктах як Яворів, Сарни, Старичі, Вапнярка, Ярмолинці; в Одеському військовому окрузі - Арциз, Гвардійське, Черкаське, Болград, Чорноморське, Феодосія, Керч; у ВПС - Запоріжжя, Узин, Полтава, Луцьк, Біла Церква, Миколаїв, Прилуки, Озерне; у ВМС, зокрема у Севастополі, Чорноморському, Веселому, Гвардійському, Саках.

Зважаючи на актуальність зазначених проблем, Міноборони разом з Мінекоресурсів розробило Програму реабілітації територій, забруднених у результаті військової діяльності, на 2002-2015 р.р. Метою цієї Програми є здійснення комплексу заходів з відновлення територій, забруднених унаслідок військової діяльності, і

повернення їх до фонду загального землекористування. Щоб запобігти надзвичайним ситуаціям, Міноборони склало перелік потенційно небезпечних об'єктів і розробило "План заходів і робіт щодо запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного характеру на потенційно небезпечних об'єктах".

На сьогодні екологічний стан об'єктів зберігання стратегічного і оперативного боєзапасу залишається незадовільним з таких основних причин:

- Перевантаження в 1,4 рази порівняно із встановленими нормами, внаслідок чого частина боєзапасу залишається не обвалованою, незахищеною від впливу атмосферних факторів.
- Недостатня захищеність об'єктів військової діяльності від блискавки – 88 %.
- Відсутність у багатьох випадках земляних валів навколо місць зберігання ракет та боєприпасів – 57 %.
- Погане забезпечення пожежним обладнанням і засобами пожежогасіння – 68 %.

У районах розташування складів і баз паливно-мастильних матеріалів Збройних Сил України склалася напружена ситуація, викликана масштабним забрудненням довкілля нафтопродуктами. Через невирішеність організаційних питань та відсутність фінансування не здійснюється екологічний моніторинг забруднених територій, призупинені очисні роботи, що негативно впливає на безпеку життєдіяльності населення. Збройні Сили України на сьогодні використовують 1780 км каналізаційних мереж, 250 каналізаційних насосних станцій, 163 комплекси очисних споруд, з яких понад 40 % морально і фізично застаріли, основне та допоміжне обладнання перебуває в аварійному стані і не забезпечує нормативної очистки стоків.

Багато екологічних проблем існує також у Військово-Морських Силах України. Кораблі і судна Військово-Морських Сил будувались за державними стандартами без урахування нинішніх екологічних нормативів і не обладнувались системами очищення та знезараження господарсько-побутових та зливних вод. На сьогодні вони є джерелами постійного забруднення водних об'єктів.

Протягом 2000 р. територіальними органами Мінекоресурсів було перевірено 353 військові частини щодо дотримання вимог природоохоронного законодавства. Загалом виявлено 736 порушень цього законодавства, зокрема випадків забруднення атмосферного повітря - 235, водних ресурсів - 192, порушень, пов'язаних з відходами та небезпечними речовинами, - 149; порушень у користуванні земельними ресурсами - 55; використання надр - 41, ресурсів рослинного світу - 34. Завдано шкоди заповідним територіям у 25 випадках, ресурсам тваринного світу - у 3 випадках. Порушено норми радіаційної безпеки двічі

(Національна..., 2001).

Наймолодшою серед новітніх галузей загальної екології є радіоекологія, яка почала активно розвиватися після аварії на Чорнобильській АЕС. Основними аспектами радіоекології є вивчення природного радіоактивного фону, характеру антропогенних радіоактивних забруднень геосфер, продуктів харчування, організму людини, встановлення нормативів іонізаційного випромінювання. Радіоактивні опади залежно від розміру часток та висоти їх виносу в атмосферу мають різні терміни осідання і радіус поширення. Радіоактивні частки викидаються на висоту 10-30 км. Під час аварій атомних реакторів, розгерметизації заховань радіоактивних відходів бруд розповсюджується на десятки й сотні кілометрів, а внаслідок вибухів ядерних бомб - по всій планеті.

До найновітніших напрямків екологічних досліджень, які виникли протягом останніх двох десятиліть, належать також такі як: **екологія геоенергоаномальних зон, геоекоінформатика, психоекологія, екологічний менеджмент, екотехніка, нообіосферика, етнічна екологія** та інші. Предметом вивчення екології геоенергоаномальних зон є вплив енергії навколишнього простору на живі організми, з'ясування причин послаблення або посилення цієї енергії та зв'язків із земними, планетарними і космічними процесами. Геоінформатика вивчає інформаційне забезпечення та автоматизацію всіх видів геологічних, географічних і екологічних досліджень, а також автоматизацію управління у сфері природокористування і охорони довкілля. Головним завданням психоекології є виявлення характеру взаємозв'язків між станом психіки людей та різними екологічними чинниками, вивчення стану і основних факторів екологічної свідомості. Також психоекологія досліджує проблеми адаптації людини у зв'язку з динамікою екологічних ситуацій, нервові травми та психози, спричинені екологічними факторами.

З'явилися такі напрями екології, як **екологія культури, внутрішньодержавна і міжнародна екополітика**.

1.8. Глобальні проблеми планетарного масштабу та шляхи їх вирішення

Майбутнє людства затьмарене безпрецедентною загрозою природі. Швидке зникнення лісів, погіршення якості води, зростаючі зміни клімату можуть підірвати світову економіку в найближчі десятиліття.

Упродовж XX століття чисельність населення світу зросла більше ніж на 4 млрд. чоловік, що перевищило втричі чисельність населення початку століття. За цей час споживання енергії і сировини збільшилося більше ніж у 10 разів.

Віра в технологію і прогрес людства ще не втрачена, але в сьогоденішньому світі багато економістів-футурологів забули, що в основі всього лежить природа, яка зараз непомірними темпами руйнується сучасною економікою. Людство вже стикалося з локальним виснаженням природних ресурсів, але нинішня антропогенна діяльність загрожує природі в планетарному масштабі. Автори спеціальної доповіді «Становище у світі», опублікованої Інститутом спостережень за світом (Worldwatch Institute, USA) основними глобальними екологічними проблемами вважають такі.

Енергоресурси. Потреби в них у найближчі десятиліття збільшаться вдвічі, але прогноз добування і виробництва енергоносіїв не дає підстав сподіватися на їх реалізацію.

Харчування. Забруднення і зростаючий дефіцит прісної води може стати однією з перешкод збільшення виробництва сільськогосподарської продукції.

Знеліснення територій. Випалювання тропічних лісів із метою створення сільгоспугідь створює безпрецедентну загрозу пожеж на величезних площах Південно-Східної Азії, в Амазонії та Північній Америці.

Скорочення біорізноманіття. Погіршення природного середовища існування призводить до зникнення багатьох живих організмів, що загрожує порушенням екологічного балансу в природі на різних рівнях.

Забруднення атмосфери. Концентрація в атмосфері вуглекислого газу знаходиться на найвищому рівні за останні 160 тис. років і продовжує збільшуватися. Різне підвищення глобальної температури в 1998 р. побило всі рекордні показники, які трималися на сталому рівні з середини XIX століття. До 2010 р. температура на Землі може піднятися на 1,4-5,8°C, а рівень моря - на 88 см. Це, у свою чергу, призведе до екстремальних природних умов на всій планеті і змінить традиційний уклад життя багатьох людей.

Колівання клімату. Збитки, які були викликані зміною погодних умов, глобальним потеплінням, тільки в 1998 р. склали 68 млрд. дол., що перевищує аналогічні витрати за всі попередні десятиліття.

Руйнація озонового екрану Землі. У вересні 2000 р. була зареєстрована найбільша озONOва діра з усіх, які були раніше виявлені, її розміри покрили територію Антарктики у 28,3 млн. км², що перевищило попередні рекордні розміри більше ніж на 100 000 км². Ці спостереження збільшують занепокоєння щодо слабкої міцності озонового екрану Землі. Озон є захисним бар'єром, який зменшує згубну дію на все живе жорстких ультрафіолетових променів.

Пандемія СНІДу. У нинішньому столітті людство може зіткнутися з безпосередньою загрозою існуванню цілих популяцій. У деяких африканських країнах до 20-25 % населення складають ВІЛ-інфіковані.

Основним завданням людства на нинішньому етапі є створення економіки, яка не завдає шкоди навколишньому середовищу.

Одним із можливих шляхів вирішення екологічних проблем є обмеження тих видів господарської діяльності, які їх викликають. Наприклад, уряд Німеччини знизив на 2,4 % податок на заробітну плату і настільки ж збільшив податок за користування електроенергією. Більш кардинальний захід - введення значних податків на використання вугілля чи палива для двигунів внутрішнього згорання - робить конкурентоспроможним впровадження екологічно чистих енергоносіїв.

Перехід на нові, екологічно чисті технології може дати значні прибутки майбутнім інвесторам. Наприклад, виробництво сонячних фотоелементів уже подвоїлося за останні п'ять років. Упровадження водневих паливних елементів, що використовуються зрізною метою - від теплових електростанцій до двигунів внутрішнього згорання, потребує вкладення мільярдів доларів.

Важливим класифікаційним показником є часова динаміка екологічних факторів, особливо наявність або відсутність її періодичності (добової, сезонної, багаторічної та ін.). Фактори, зміни яких у часі повторюються регулярно, називають періодичними (наприклад, кліматичні, припливи і відпливи, океанські течії та ін.), а фактори, які виникають спорадично і діють катастрофічно неперіодичними (виверження вулкана, напад хижака, зараження патогенними мікроорганізмами та ін.). Для нормального існування організмів у середовищі повинні діяти тільки періодичні фактори.

Кожний екологічний фактор може діяти на організм з різною інтенсивністю.

Нормальна життєдіяльність популяції можлива лише за умови життєвого оптимуму екологічного фактора для конкретного виду, тобто сприятливого впливу фактора, який забезпечує найкращі (оптимальні) умови для життєдіяльності особин даного виду. Чим більшим є відхилення екологічного фактора від зони оптимуму (фактор діє в зоні песимуму), тим сильніше пригнічується їх життєдіяльність. Мінімальні і максимальні значення екологічного фактора є критичними - за їх межами життя вже неможливе.

Чим більше відхиляється інтенсивність дії того чи іншого екологічного фактора від оптимального, тим більше пригнічується діяльність деяких організмів. Межі, за якими існування організмів стає неможливим, називаються межами витривалості. Фактори, які виходять за межі витривалості (тобто за межі максимуму чи мінімуму), називаються лімітуючими або обмежуючими. Лімітуючим може бути будь-який екологічний фактор. Так, при оптимальній вологості підвищується витривалість проти несприятливої температури і нестачі їжі. З іншого боку, достатня кількість їжі збільшує стійкість організму проти несприятливих кліматичних умов.

Проте така взаємна компенсація завжди обмежена, і жодний із необхідних для життя факторів не може замінитися іншим.

Найбільш повно і в найбільш загальному вигляді всю складність впливу на організм екологічних факторів відбиває закон толерантності В. Шелфорда. Толерантність - це здатність організму переносити несприятливий вплив того чи іншого фактора середовища. Здатність організму витримувати певну амплітуду коливання фактора називають іноді ще екологічною валентністю. Для життя організмів велике значення має не тільки абсолютна величина фактора, але й швидкість його зміни.

Організми за ставленням до характеру впливу екологічних факторів називають стенобіонтами і еврибіонтами. Стенобіонти - організми, що можуть жити лише в певних умовах середовища при дуже незначному коливанні його факторів. Еврибіонти - організми, що можуть жити в досить різноманітних умовах довкілля або при значних їх змінах. Відповідно стенобіонтні організми є більш чутливими до антропогенного тиску на навколишнє середовище.

Під впливом багатьох динамічних екологічних факторів у живих організмів виробляються адаптації. Адаптації можуть бути морфологічними, які виражені в пристосуванні будови (форми) організмів до факторів середовища, фізіологічними - пристосування травного тракту до складу їжі й екологічними - пристосування поведінки тварин до температурних умов, вологості та ін.

Види, які мають широке географічне розповсюдження, утворюють адаптовані до конкретних місць існування своєрідні популяції, які називаються екотипом, межі толерантності якої відповідають місцевим умовам. За більш глибоких адаптаційних процесів тут можуть з'явитися і генетичні раси.

Питання і завдання для самоконтролю розділу 1

1. Хто і коли запропонував сучасну назву "екологія"?
2. Назвіть основні періоди розвитку екології та їх особливості.
3. Яка з частин екології виникла найпізніше і чому?
4. Назвіть причини підвищення інтересу до екології в останні десятиріччя.
5. Біологія чи геологія вивчають більшу кількість рівнів матерії?
6. Чому закони екології стосуються усіх землян, а державні закони — лише однієї країни?
7. Назвіть переваги і вади екологічних "законів" Б. Коммонера.
8. Як змінюється розташування радіонукліда у таблиці елементів, якщо він викидає з себе один протон з позитивним зарядом?
9. Чому закон збереження енергії не можна застосовувати до відкритих систем?
10. У якій формі люди і рослини отримують з оточення енергію?

11. Чи є у вашій кімнаті об'єкти, які самі виробляють енергію для власного росту?
12. Якою є доля тієї частини отриманої нами від їжі енергії, яка не була витрачена на роботу м'язів?
13. За якої погоди людині легше виконувати важку фізичну роботу, а за якої – просто небезпечно це робити?
14. Коли саме екологія вийшла за межі біології? Відповідь обґрунтуйте.
15. Чим і чому відрізняються визначення "екології" у нас і в розвинених країнах Заходу? Відповідь обґрунтуйте.
16. Чому визначення екології змінювалося у процесі її історичної еволюції?
17. Чи завершений нині перехід людства від антропоцентричного (виробничо-технологічного) до еконцентричного підходу у його відносинах з природою? Відповідь обґрунтуйте.
18. Які розділи екології розвиватимуться у найближчі 10 років найшвидше? Відповідь обґрунтуйте.
19. Чи потрапили в американську "Біосферу-2" біовиди, які не враховано в оприлюдненому її творцями переліку? Відповідь обґрунтуйте.

РОЗДІЛ 2. ВЧЕННЯ ПРО ЕКОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ

Для кожного живого організму найважливішими є умови його існування. Умови існування - це сукупність життєво необхідних чинників середовища, за відсутності яких настає смерть, та інших, які мають той чи інший вплив на функціонування організму. Отже, **екологічні фактори** - це всі складові (елементи) природного середовища, що впливають на існування та розвиток організмів, і на які живі істоти реагують реакціями пристосування (за межами здатності до пристосування настає смерть).

Навколишнє середовище - це речовина, енергія і простір, що оточують організми та діють на них як позитивно, так і негативно. **Природне середовище** - це сукупність природних абіотичних та біотичних природних факторів по відношенню до організмів поза залежністю від контактів з людиною. **Антропогенне середовище** - це природне середовище, змінене людиною. **Середовище мешкання** - це частина природного середовища, що оточує живі організми, з якою вони взаємодіють. **Умови існування** - це сукупність необхідних організмам елементів середовища, з якими вони перебувають в нерозривній єдності і без яких існувати не можуть.

Екологічні фактори - це зовнішні та внутрішні сили, які визначають спрямованість і швидкість процесів, що відбуваються в організмах та екосистемах.

2.1. Класифікація екологічних факторів

Фактори не можна поділяти на хороші та погані, тому що ті, які є сприятливими для одного виду, можуть бути дуже шкідливими для іншого. Загальна кількість факторів досить велика; їх поділяють на декілька груп. До основних груп факторів належать:

- абіотичні - це все, що впливає на організми з боку неживої природи.
- біотичні - все, що впливає з боку живої природи.
- антропогенні - це всі види діяльності людини, які впливають на живі організми.

Абіотичні фактори підрозділяються на такі підгрупи: фізичні: температура, освітленість, вологість, тиск, вітри, форма та кількість атмосферних опадів, фізичні поля (тяжіння, електричне, магнітне), іонізуюче випромінювання, рух середовищ (акустичні коливання, хвилі, вітер, течії, припливи), добові та сезонні зміни в природі тощо; *хімічні*: склад повітря, сольовий склад води, елементні домішки у воді та ґрунті. Більшість абіотичних факторів вони можуть бути охарактеризовані кількісно і піддаються об'єктивному виміру. До

абіотичних факторів в *наземних* екосистемах належать:

- кліматичні - світло, тепло, повітря (його склад та рух), вологість (також опади, вологість повітря, ґрунту тощо);
- едафічні (ґрунтові) - гранулометричний та хімічний склад ґрунтів, їхні фізичні властивості;
- орографічні - умови рельєфу.

На водні організми впливає комплекс гідрологічних факторів - гідрофізичні, гідрохімічні тощо.

Зовнішні фактори впливають на організм, популяцію, екосистему, але не відчують безпосередньої зворотної дії - це сонячна радіація, атмосферний тиск, температура і вологість повітря, вітер, швидкість водної течії, інтенсивність заносу поживних речовин або особин іншого виду з інших екосистем тощо. На відміну від них *внутрішні фактори* пов'язані із властивостями самої екосистеми та утворюють її склад - це чисельність, щільність і структура популяцій, їжі та її доступність, концентрації речовин, які беруть участь в екосистемному кругообізі, склад і властивості повітряного, водного, ґрунтового середовища. Важливо також оцінювати значимість факторів, виділяти серед них головні і другорядні. *Імперативні фактори*, або умови існування, - це ті з них, без котрих неможливе життя та розвиток організму, тобто їжа, вода, тепло, світло, кисень. *Фактори впливу* - це ті, які діють не обов'язково постійно, але впливають на різні прояви життєдіяльності та розподіл організмів. Найбільше значення серед екологічних факторів мають сумативні фактори, які визначають чисельності, біомаси або щільності популяцій організмів, а також запаси, концентрації та доступність різних форм речовини та енергії, часові зміни котрих підкоряються законам збереження. Подібні фактори називаються *ресурсами*. Наприклад, ресурси простору, енергії, світла, тепла, вологи, кисню, мінеральної та органічної їжі.

Розрізняють 10 груп екологічних факторів, які утворюють спеціальну класифікацію:

- 1) за часом - фактори часу (еволюційні, історичні, діючі);
- 2) за періодичністю;
- 3) первинні та вторинні;
- 4) за походженням - космічні, абіотичні, біотичні, природно-антропогенні, техногенні, антропогенні;
- 5) за середовищем виникнення - атмосферні, водні, геоморфологічні, фізіологічні, генетичні, екосистемні;
- 6) за характером - інформаційні, фізичні, хімічні, енергетичні, термічні, біогенні, комплексні, кліматичні;
- 7) за об'єктом впливу - індивідуальні, групові, соціальні;
- 8) за ступенем впливу - летальні, екстремальні, обмежуючі, турбуючі, мутагенні;
- 9) за умовами дії - залежні або незалежні від щільності;

10) за спектром впливу - вибіркової або загальної дії.

Біотичні фактори - це взаємовплив живих істот як основа існування популяцій та біоценозів. В цій групі факторів виділяють:

1) генетичну інформацію на рівні організмів і популяцій - саме вона визначає трофічні зв'язки організмів, інтенсивність розмноження, характер поведінки тощо;

2) фактори біоценотичної сфери - саме вони обумовлюють розвиток біоти екосистем, тобто це форми взаємовпливу живих істот.

Всі біотичні фактори обумовлені внутрішньовидовими (внутрішньо популяційними) та міжвидовими (міжпопуляційними) взаємодіями. Внутрішньовидові фактори - це контакти між членами родини, групи, стада, популяції одного виду, тобто співвідношення статей, розмноження, догляд за потомством, взаємодопомога та захист або, навпаки, виникнення внутрішньовидової конкуренції, відносин домінування та підпорядкування, ієрархії у стаді або популяції. *Міжвидові фактори* - це контакти між особинами та популяціями різних видів, різноманітні харчові зв'язки, поїдання одних організмів іншими, відносини симбіозу і "співробітництва" або хижака та жертви, міжвидова конкуренція, паразитизм тощо. Взаємовідносини між організмами складніше, ніж абіотичні впливи. Тому вони важче піддаються прямому виміру. Тільки для деяких біотичних факторів, що відносяться до харчових зв'язків та чисельності популяцій, можливі кількісні оцінки на основі експериментів.

Кожний організм постійно відчуває на собі прямий або опосередкований вплив інших істот; у зв'язку з цим виділяють такі біотичні фактори:

1. **Фітогенні фактори** - це вплив рослин (як прямий, так і опосередкований). Прямий вплив - механічні контакти, симбіоз, паразитизм тощо. Опосередкований вплив може виражатися у сприятливих та несприятливих для даного виду змінах таких факторів, як світло, вологість, ґрунтове живлення тощо.

2. **Зоогенні фактори** - це вплив тварин (з'їдання, витопування, запилення, розповсюдження насіння тощо).

3. **Мікробогенні фактори** - це вплив мікроорганізмів і грибів. Чотири основних екологічних фактора — світло, тепло, живлення і вода - є рівнозначними та незамінними. Замінність основних факторів існує лише в певних межах. Наприклад, природне зволоження (опади) може бути замінено штучним (зрошення), але не може бути замінено такими факторами, як світло, тепло або ґрунтове живлення.

2.2. Основні характеристики екологічних факторів

Одні й ті ж фактори неоднаково впливають на різні види організмів - для одних вони є сприятливими, для інших - не дуже. Важливою при цьому є реакція організму на силу впливу екологічного

фактору, негативна дія якого може виникнути у разі надлишку або нестачі дози. Тому в екології існують поняття сприятливої дози - зони **оптимуму** фактора - та зони **песимуму**, тобто дози фактора, при якій організми почуваються пригнічено. Діапазон оптимуму і песимуму є критерієм визначення **екологічної валентності** - здатності організму пристосовуватись до змін умов середовища. Екологічна валентність різних видів організмів є дуже різною; так, північний олень витримує коливання температури повітря від - 55 °С до 25-30 °С, а тропічні корали гинуть вже при зміні температури на 5-6 °С. За екологічною валентністю організми поділяють на: а) стенобіонтів (від лат. stenos - вузький) - з малою пристосованістю до змін довкілля, тобто ті, які мешкають у вузькому діапазоні значень фактору (орхідеї, форель, глибоководні риби та ін.); б) еврибіонтів (від лат. eugis - широкий) - з великою пристосованістю до цих змін, тобто до широкого варіювання значень фактору (колорадський жук, миші, пацюки, таргани, очерет та ін.).

Відносно окремих факторів використовують аналогічні терміни, які починаються з тих самих префіксів. Наприклад, антарктична "крижана" риба Trematomus, котра живе при температурі не вище 4 °С, - це типовий стенотерм, тоді як короп, що населяє прісні водойми з температурою від 0 до 35 С, - це евритерм. Рослини або комахи можуть бути стеногідридними або евригідридними в залежності від їхньої реакції на коливання вологості. За здатністю переносити зміни солоності морські голкошкірі є стеногалінними, а прохідні риби - евригалінними. Гусениця тутового шовкопряду, яка живиться листям одного виду рослин, є стенофагом, а усеїдні тварини - ведмідь, пацюк, людина - є еврифагами та ін. Звичайно, існує багато проміжних форм між стено- та еврибіонтами. Слід наголосити, що в природі екологічні фактори діють комплексно та водночас. Ступінь присутності або відсутності кожного з них істотно відбивається на життєздатності організмів, але по-різному у різних видів.

Оптимум - це точка, на якій спостерігається максимальне зростання та розвиток організму. Краще говорити про зону оптимуму, бо це є деякий діапазон температур у декілька градусів. Увесь інтервал температур від мінімальної до максимальної, при яких можливі зростання та розвиток організму, називається **діапазоном стійкості**. А його межі називаються **межами стійкості**. Між зоною оптимуму та межами стійкості по мірі наближення до останніх організм відчуває збільшення стресу, тому це називають **стресовою зоною** в межах діапазону стійкості. Це стосується не тільки температури. Для кожного виду організмів існують оптимум, стресові зони та межі стійкості у відношенні кожного фактору середовища.

Навіть єдиний фактор за межами свого оптимуму призводить до стресового стану організму, і такий фактор називається лімітуючим. Ідея про те, що витривалість організму визначається

найслабкішою ланкою у ланцюзі його екологічних потреб, вперше була висловлена німецьким хіміком Юстасом Лібіхом у 1840 р. Він першим виявив, що врожай культур часто лімітується не тими елементами живлення, що потребуються у великих кількостях, а тими, яких потрібно мало і в ґрунті їх міститься теж дуже мало (наприклад, цинк). В навколишньому середовищі присутня надмірна кількість двоокису вуглецю та води, тому вони **не** є факторами, які обмежують розвиток організмів. А цинку у ґрунті дуже мало, та й потреби рослин у ньому не великі, але зростання рослин буде продовжуватися до тих пір, поки не буде вичерпано увесь його запас. Тому наявність цинку і є лімітуючим фактором.

Закон мінімуму Лібіха звучить так: ріст рослини залежить від того елементу живлення, який присутній в мінімальній кількості; успішність росту та врожайності сільськогосподарських культур залежить від речовини, що є в мінімумі у порівнянні з іншими необхідними речовинами. Пізніше, у 1909 р., цей закон вчений **Блекман** розкрив більш широко: фактори середовища, які мають в конкретних умовах найгірше значення, особливо обмежують можливість існування виду в даних умовах, не зважаючи на оптимальне співвідношення інших окремих умов.

Для успішного використання цього закону на практиці до нього додають два допоміжних принципи: обмежувальний - закон Лібіха може бути застосований лише в умовах стаціонарного стану, тобто тоді, коли притік та відтік енергії та речовин є збалансованими; принцип, який стосується взаємодії факторів. Так, висока концентрація одного фактору або речовини може змінювати швидкість споживання того елемента живлення, який є в мінімальній кількості. Тобто іноді організм стає здатним замінювати дефіцитний елемент іншим, хімічно близьким. Наприклад, деяким рослинам потрібно менше цинку, якщо вони зростають не на яскравому сонячному світлі, а у тіні; таким чином, концентрація цинку у ґрунті з меншою ймовірністю може бути лімітуючою для рослин у тіні, ніж на сонці.

Лімітуючим фактором може бути не тільки нестача, але й надмірність таких факторів, як тепло, світло чи вода. Тобто організми характеризуються екологічним мінімумом та екологічним максимумом; діапазон між цими двома показниками називається **межею толерантності**. Уяву про лімітуючий вплив максимуму ввів Віктор Ернст Шелфорд у 1913 р., він сформував **закон толерантності (закон Шелфорда)**: у будь-якого організму до кожного з екологічних факторів існує визначення меж: толерантності. Ці межі визначаються тими значеннями, в межах яких тільки і можливе існування організму. Нижня межа показує мінімальне значення факторів, верхня - максимальне; поза цих меж: організм не виживає.

Живі організми не є лише рабами фізичних умов

середовища; вони пристосовуються самі, а також змінюють ці умови так, щоб послабити лімітуючий вплив екологічних факторів (температури, світла, вологості) - це є компенсація факторів. Види, які є значно поширеними, майже завжди утворюють популяції, адаптовані до місцевих умов, - вони називаються екотипами. У тварин компенсація факторів можлива через адаптивну поведінку. Так, ящірки вдень виходять на сонце, а вночі ховаються під нагріте каміння. Така поведінкова регуляція може не менш ефективно підтримувати оптимальну температуру тіла, ніж внутрішня фізіологічна регуляція, яка властива теплокровним хребетним.

Основною причиною різноманіття екосистем в різних регіонах є своєрідність абіотичних факторів кожного регіону. Щільність популяцій, тобто чисельність особин на одиницю площі, буде найбільшою там, де усі параметри середовища є оптимальними для даного виду. Вона може знизитися, але все ж не впаде до нуля, якщо значення одного або кількох факторів стануть для даного виду стресовими. І нарешті, вид буде відсутній там, де значення хоч би одного з факторів виходить за межі його стійкості. Успіх росту, розвитку та розмноження особини залежить від стану всієї популяції в цілому; найбільш успішно це відбувається при оптимальній щільності популяції.

2.2.1. Абіотичні екологічні фактори

Фактори можуть діяти як у локальних, так і у глобальних масштабах. Вузько локальну дію мають фактори, дія яких обмежена якимось одним місцем з невеликою площею. Але для конкретного організму це може бути дуже важливим. Цілий ряд істотних екологічних факторів має планетарно-космічний масштаб та носить регулюючий характер. Їх циклічність у часі організми використовують як сигнали для початку тих чи інших фізіологічних процесів. Одним з цих факторів є довжина дня, або **фотоперіод**. Так, багато рослин починають цвісти, коли довжина дня зростає до певної величини, а перелітні птахи, навпаки, починають свої міграції при зменшенні фотоперіоду.

Такий абіотичний фактор, як світло, має фундаментальне екологічне значення. Морфологія рослин, структура рослинного покриву організовані для найбільш ефективного сприймання світлової енергії. Освітленість і фотоперіодизм мають певне значення і для розвитку багатьох тварин. Наприклад, добре відомі тварини з чітко вираженою денною та нічною активністю. Періодичність освітлення на протязі всієї еволюції залишається найбільш постійним сигналом часу, який точно відтворюється. Саме тому в природі режим освітлення, співвідношення тривалості дня і ночі є найважливішим "синхронізатором" добових, сезонних та інших ритмів життєдіяльності. Якщо регулювати фотоперіод, можна впливати на продуктивність тварин, терміни линьки, розмноження тощо.

Розміщення по земній поверхні основних наземних біомів визначається двома абіотичними факторами - **температурою** та **кількістю опадів**. Режим температури та опадів на певній території на протязі достатньо довгого часу називається **кліматом**. В різних районах земного шару клімат різний: річна кількість опадів змінюється від 0 до 2500 мм, при цьому вони випадають або рівномірно протягом року, або їх основна кількість приходить на певний (вологий) період. Середньорічна температура також коливається від значних від'ємних величин до майже 100°C. Різні режими температури і опадів сполучаються між собою дуже порізному.

Температурні ритми разом із світловими, припливно-відпливними та ритмами зміни вологості контролюють сезонну та добову активність рослин і тварин. Температура створює зональність у наземних та стратифікацію у водних екосистем. Мінливість температури є дуже важливою з екологічної точки зору; так, коливання температури від 10°C до 20°C (при середній температурі 15°C не обов'язково діє на організми так же само, як постійна температура в 15°C. Таким чином, життєдіяльність організмів, які підвладні дії мінливих температур, частково або повністю пригнічується або уповільнюється під впливом постійної температури.

Волога є основним фактором, який визначає розділ екосистем на лісові, степові та пустельні. Так, річна сума опадів менше 1000 мм відповідає стресовій зоні для багатьох видів дерев, а межа стійкості більшості з них дорівнює 750 мм на рік. В той же час у більшості злакових ця межа приблизно дорівнює 250 мм, а кактуси та інші пустельні рослини можуть зростати навіть при 500-100 мм на рік. Відповідно у першому випадку розвиваються ліси, у другому - злакові степи, у третьому - пустелі. Волога також відіграє важливу роль тому, що змінює ефект температури. Вода, яку рослини отримують з ґрунту, майже повністю (97-99 %) випаровується через листя при транспірації. Якщо вода та елементи живлення не є лімітуючими, то ріст наземних рослин пропорційний загальному надходженню енергії на поверхню Землі. Оскільки більша частина енергії, що надходить у вигляді тепла, майже постійна, то ріст рослин також є пропорційним транспірації.

Відношення росту (чистої продукції) до кількості транспірованої води називається ефективністю транспірації, яка виражається в гамах сухої речовини на один кілограм транспірованої води. Для більшості видів сільськогосподарських культур та багатьох диких видів ефективність транспірації дорівнює 2 і менше, тобто на кожен грам виробленої сухої речовини витрачається 500 г води та більше.

Дія багатьох абіотичних факторів (рельєф, вітер, тип ґрунтів, геологічна будова тощо) проявляється опосередковано, тобто через

температуру та вологість. В результаті на невеликій ділянці земної поверхні кліматичні умови можуть істотно відрізнятись від середніх для регіону в цілому. Ці локальні умови і є **мікроклімат**, особливості якого служать причиною різноманіття екосистем в межах біому.

Кисень для більшості організмів має велике фізіологічне значення, тому розподіл його концентрацій в середовищі і умови доставки до субстратів, які він окислює, є важливим екологічним фактором. Концентрація O_2 в повітрі складає 20,95 % і є дуже постійною. Тимчасове її зменшення на 2-3 % не надає помітної фізіологічної дії на живі організми. Так, в ґрунті та глибоких норах тварин вміст кисню може опускатися до 15 % і нижче, але мешканці цього середовища адаптовані до цих відхилень. При підйомі у висоту в зв'язку із зниженням атмосферного тиску падає і парціальний тиск кисню. З певного рівня це призводить до фізіологічних порушень і включає механізм акліматизації.

Також різноманітність екосистем залежить від ґрунтів та їх специфічних властивостей. **Ґрунти** - це природні утворення, які характеризуються родючістю, тобто здатністю забезпечувати рослини речовинами, необхідними для їх життєдіяльності. Це також орґано-мінеральні утворення, що виникли в результаті тривалої взаємодії живих організмів та субстрату, впливу на них природних вод та атмосферного повітря. Так, дубові ліси домінують на добре дренованих ґрунтах, злакові рослини - на ґрунтах з високою здатністю утримання вологи, а на пісках ростуть тільки пустельні види. У ролі основних лімітуючих факторів можуть виступати і такі, як засоленість ґрунтів, їх кислотність або лужність.

Ґрунт - найзовнішня оболонка земної кори, що розрихлена фізичним і хімічним вивітрюванням і сформована за участю живих організмів. В сучасній біосфері саме ґрунт разом з її поверхнею та приземним шаром повітря є головним середовищем мешкання біоти як за чисельністю видів, так і за біомасою. Властивості ґрунту визначають існування вищих і нижчих рослин, багатьох тварин, утворення і розповсюдження спільнот. Життєво необхідний обмін мінеральними речовинами між біосферою та неорґанічним світом відбувається саме в ґрунті.

Стосовно такого фактору, як світло, то воно є первинним джерелом енергії, без якого неможливе життя. Але світло є не лише життєво необхідним фактором, воно ще й є лімітуючим, причому як на максимальному, так і на мінімальному рівнях. Для екологів важливими є такі якісні ознаки світла, як: довжина хвилі або колір, інтенсивність та тривалість дії (довжина дня). І тварини, і рослини реагують на різні довжини хвиль світла. Кольоровий зір у різних тварин розвинений по-різному; наприклад, серед ссавців він добре розвинутий лише у приматів. Від змін довжини світлових хвиль залежить інтенсивність фотосинтезу до оптимального світлового насичення, за межами якого відбувається зниження інтенсивності

фотосинтезу, тобто вступає в дію компенсація факторів.

До одного з абіотичних факторів, який є "частиною клімату" та формує історію флори багатьох наземних екосистем, належить вогонь (пожежі). Біотичні спільноти компенсують цей фактор та адаптуються до нього, як до температури чи вологості. Той факт, що люди часто не враховують здатність екосистем адаптуватися до пожеж, призводить до неправильного використання природних ресурсів, адже вогонь може бути цінним екологічним інструментом. Пожежі є важливим лімітуючим фактором вже тому, що людина здатна контролювати його в значно більшому ступеню, ніж інші лімітуючі фактори.

Пожежі бувають різних типів та залишають після себе різні наслідки. Верхові пожежі знищують практично всю рослинність та органіку ґрунту, тобто чинять лімітуючу дію на більшість організмів. Пройде багато років, поки ця екосистема знов стане продуктивною. Низові пожежі, навпаки, мають вибіркочу дію: для одних організмів вони є більш лімітуючими, для інших - менш, тому вони сприяють розвитку організмів з високою толерантністю до пожеж. Крім того, низові пожежі доповнюють дію бактерій, прискорюючи перетворення мінеральних елементів живлення у форму, придатну для використання новими генераціями рослин. В тих регіонах, де ймовірність виникнення пожеж висока, періодичні низові пожежі послаблюють небезпеку виникнення страшених верхових пожеж, бо зводять до мінімуму кількість горючої лісової підстилки.

Ще одним абіотичним фактором, що перешкоджає проникненню видів з одних екосистем у інші, є **фізичні бар'єри**. Це, наприклад, моря, пустелі, гірські хребти тощо. Тому континенти або далекі від них острови, які мають схожі абіотичні умови, можуть сильно різнитися за видовим складом. Якщо організми долають такі бар'єри, наприклад, за допомогою людини, то може відбутися успішне "вторгнення" інтродукованих видів у нові для них спільноти, а може й статися екологічна катастрофа, якщо порушаться харчові ланцюги, що вже склалися.

Всі організми потребують їжі, яку вони використовують як: 1) джерело енергії для підтримки життя та здійснення своїх функцій; 2) матеріал для побудови і поновлення своїх клітинних структур, для продукування та розмноження. Кількість їжі на Землі визначається чистою первинною продукцією рослин. Це приблизно 200 млрд. т сухої речовини фітомаси щорічно, в котрій міститься $3,5 \times 10^{21}$ Дж енергії (Акімова, Хаскін, 2002). Всю цю кількість за рік використовують гетеротрофи, чия біомаса на порядок менше. У відповідності з правилом 1 %, на частку кінцевих консументів (в основному крупних тварин) повинно приходиться менше 1 % об'єму деструкції.

Будь-яка їжа являє собою набір різних елементів живлення, серед яких завжди є обов'язкові, незамінні. При відсутності будь-

якого з цих елементів (лімітуючого фактору) виникають порушення життєдіяльності, аж до загибелі організму. Для нормального розвитку більшості організмів у склад їхньої їжі повинні входити 8-10 незамінних амінокислот, вітаміни та мікроелементи. Впливаючи на фізіологічний стан окремих особин, якісний склад їжі поряд з її кількістю може впливати і на стан популяції в цілому, на її структуру та динамічні характеристики - народжуваність, смертність, темпи розвитку і якість потомства.

2.2.2. Біотичні екологічні фактори

Біотичними лімітуючими факторами є взаємодія одних видів організмів з іншими та їх вплив один на одного. Так, при річній кількості опадів вище 750 мм умови для розвитку злакових рослин досить сприятливі, але така ж вологість сприяє й розвитку дерев, які затіняють злаки, що призводить до їх загибелі. В цьому випадку біотичним фактором є конкуренція злаків з більш високими рослинами. Також розподіл рослин може обмежуватися присутністю деяких фітофагів або грибів-паразитів. Розподіл тварин може бути обмежений нестачею їжі, присутністю хижаків або паразитів.

Слід пам'ятати, що жоден з екологічних факторів не діє поодиноці. Кінцевий стан - це завжди результат багатьох взаємодій різних абіотичних та біотичних факторів. Наприклад, посуха може призвести до загибелі птахів, а це зумовить зростання чисельності комах-фітофагів, якими вони харчувалися, що призведе до масового ураження рослин, які є їжею інших консументів, і так далі. Практично кожний фактор, який впливає на один вид, опосередковано буде впливати і на інші види за рахунок різних існуючих в природі взаємозв'язків. Будь-яка реакція на умови середовища продуцентів неминуче - через харчову сітку - відобразиться і на всіх інших організмах.

Принцип лімітуючих факторів, який діє в природних екосистемах, також діє і в наших, людських, екосистемах. Здатність людини мислити та виготовляти знаряддя праці дозволила їй подолати дію звичайних лімітуючих факторів, таких, як їжа, вода, хижаки та паразити, конкуренція тощо. Це подолання відбувається завдяки тому, що люди: 1) виготовляють продукти харчування; 2) створюють водосховища та підводять воду у населені пункти і на поля; 3) створюють засоби боротьби з хижакками і хвороботворними організмами; 4) будують житло та обігрівають чи охолоджують його за власним бажанням; а виграють у конкурентній боротьбі з іншими видами.

У відповідності до закону загального зв'язку, різними взаємодіями в живій природі можуть бути охоплені істоти і дуже близькі (наприклад, як дві дочірні клітини), і далекі - як за приналежністю до різних царств природи та різних трофічних рівнів, так і у просторово-часовому відношенні. Якщо в якості головного

критерію безпосередньої міжвидової взаємодії прийняти вплив чисельності організмів одного виду на чисельність організмів іншого виду, то виявиться, що в природі представлені всі можливі комбінації таких взаємодій (табл. 2.1).

Таблиця 2.1.

Класифікація міжвидових відносин в залежності від впливу чисельності одного виду на чисельність іншого (Акімова, Хаскін, 2002)

№ п/п	Вплив першого виду на другий	Вплив другого виду на перший	Тип взаємодії	Приклади
1.	0	0	нейтралізм	вовк і капуста; білка і лось.
2.		0	аменсалізм	ціанобактерії і зоогідробіонти; гриби-продуценти антибіотиків і бактерії.
3.	+	0	коменсалізм	лев і грифи-падальники; акула і риби-прилипали; дуплясті дерева і птахи.
4.			конкуренція	вівці і кролики; псець і полярна сова; мешканці пташиних базарів.
5.	+		ресурс-експлуататор	капуста і коза; антилопа і лев; тварина-хазяїн і глист-паразит.
6.	+	+	мутуалізм	лишайник (гриб+водорість); мікоризи дерев; корова і мікрофлора рубця.

Примітка: (0) - відсутність впливу; (-) - протилежний вплив, пригнічення; (+) - односпрямований вплив, сприяння.

Тому розглянемо їх детальніше. **Нейтралізм (00)** передбачає відсутність відносин або такий їх тип, при якому немає видимих форм прямих взаємодій, але нейтралізм лише на перший погляд виглядає як повна відсутність залежності. Іноді тільки одна проміжна ланка викриває інший тип взаємодії. Наприклад, лев не харчується травою, але йому не байдужий стан пасовища, від якого залежить щільність популяції антилоп.

Аменсалізм (-0) - це одностороннє пригнічення. Прикладом можуть служити пригнічуюча дія антибіотиків грибів-актиноміцетів або

фітонцидів рослин на мікроорганізми, а також виділення деякими рослинами речовин-маразминів, які виключають сусідство інших рослин-аменсалів. Аменсалізм виступає і в явищі цвітіння води, коли токсини синє-зелених водоростей, що розмножилися і гниють, призводять до загибелі чи витискування багатьох видів зоопланктону та інших водних тварин.

Коменсалізм (+0) - це одностороннє сприяння. Це може бути "квартирування" одних організмів на інших (за відсутності харчового зв'язку), наприклад, птахів в дуплах або на гілках дерев; "транспортування" тваринами інших тварин або насіння та плодів рослин (форезія). Є багато прикладів "нахлібництва" коменсалів по відношенню до великих тварин і людини: грифи-падальники, які живляться рештками здобичі хижаків; риби-прилипали та риби-лоцмани, що супроводжують крупних акул; синантропні популяції гризунів та міських птахів, які харчуються на звалищах. Коменсалами є також різні мікроорганізми.

Конкуренція (-) є одним з двох головних механізмів регулювання чисельності організмів в природі. Двобічна, взаємна пригнічуюча дія одних організмів на інші має місце завжди, коли співпадають їхні екологічні ніші та коли обмежена ємність середовища. Співпадіння ніш може бути абсолютним, коли мова йде про організми одного виду, навіть однієї популяції, тобто про внутрішньовидову конкуренцію. При зростанні популяції, коли її чисельність наближається до межі ємності середовища, вступає в дію механізм регуляції чисельності: смертність зростає, а плодovitість знижується. Простір та їжа стають предметом конкуренції. Їх дефіцит стає причиною зниження життєздатності та плодovitості значної частини чи всієї популяції. У різних видів екологічні ніші завжди різняться - за простором, за часом, за ресурсами. Будь-яке їх суміщення за цими якостями призводить до міжвидової конкуренції. Буває, що ніша одного виду "перекриває" нішу іншого виду, тобто біоінтервали умов життя першого охоплюють біоінтервали другого. В цьому випадку другий вид зовсім витискується першим; конкуренція між ними йде шляхом конкурентного виключення або конкурентного заміщення. Так часто буває при інтродукції нових видів. В природі частіше відбувається лише часткове суміщення екологічних ніш. В цьому випадку також спостерігається взаємне пригнічення конкуруючих видів, але в результаті між ними встановлюється конкурентна рівновага, або режим співіснування.

У взаємодії "ресурс-експлуататор" (+-) реалізовані відносини організмів, що належать до суміжних трофічних рівнів, коли сполучаються та протистоять сприяння і пригнічення. Характерними прикладами такого роду є взаємовідносини: 1) рослиноїдної тварини і рослини; 2) хижака і жертви; 3) паразита і його хазяїна. Саме цими відносинами обумовлені послідовності харчових ланцюгів і трофічних

рівнів, які визначають співвідношення чисельностей та біомас організмів.

Звичайно чисельності популяцій експлуататора і жертви підтримуються навколо певних відносно постійних рівнів. Вислизування жертви або напад хижака не можуть бути завжди тільки успішними чи тільки безуспішними. Стадо травоядних по відношенню до площі пасовища не повинно бути настільки великим, щоб повністю знищити рослинний покрив. Паразит не може "дозволити собі" знищити хазяїна до тих пір, поки не гарантує собі продовження роду за допомогою великої кількості потомків. Однак рівновага в таких системах може і порушуватись. Якщо два види почали контактувати лише нещодавно або різко змінилося середовище, система стає нестійкою і може призвести до зникнення жертви. Саме до цього призводять антропогенні збурення, коли перетворюються нові території та переміщуються рослини і тварини.

Мутуалізм (++) - це взаємний позитивний вплив, широко розповсюджений в природі. Прикладами можуть служити взаємовигідні відносини між квітковими рослинами та птахами і комахами, що їх запилюють; між бобовими рослинами і азотфіксуючими бактеріями, котрі оселяються на їхніх коренях; між жуйними тваринами і мікроорганізмами, які населяють їхній рубець, тощо.

Багато з відносин, які були розглянуті вище в тій чи іншій формі проявляються в людському суспільстві, лише мають інші назви. Ніяких інших, "чисто людських", типів відносин просто не існує. По відношенню до природи людина виступає як типовий експлуататор; коло її безпосередніх жертв набагато більше, ніж у будь-якого хижака. А руйнуючи та забруднюючи навколишнє середовище, людина перетворює решту більшості видів в аменсалів.

2.2.3. Антропогенні екологічні фактори

Жодна екосистема на Землі не запобігла певного впливу людини, а багато з них вже повністю знищені. Навіть цілі біоми, наприклад, степи, майже повністю зникли з обличчя Землі. Навіть єдиний фактор, який не відповідає зоні оптимуму, вже призводить до стресу організму, а зміна будь-якого біотичного чи абіотичного фактору викликає ланцюгову реакцію. Антропогенний означає народжений людиною. Тобто, антропогенними називають ті фактори, які своїм походженням зобов'язані діяльності людини. Цим вони принципово відрізняються від факторів природних, які виникли ще до появи людини, але існують до сих пір. Антропогенні фактори (АФ) виникли лише з появою людини в період стародавнього етапу її взаємодії з природою, але тоді вони були ще дуже обмеженими за своїми масштабами Першим істотним АФ став вплив на природу за допомогою вогню; значно поширився набір АФ з розвитком тваринництва, рослинництва, появою крупних поселень. Особливе

значення мала поява таких АФ, які ніколи не мали аналогів в природі раніше, для організмів Біосфери, що в ході еволюції не змогли виробити певних пристосувань до них. Вплив людини на географічну оболонку, яка є його глобальним оточенням, досяг за наших часів велетенських масштабів. Відбувається тотальне забруднення природного середовища, географічна оболонка насичується технічними спорудами (містами, заводами, трубопроводами, шахтами, водосховищами тощо); технічними предметами (тобто залишками космічних апаратів, контейнерами з токсичними речовинами, звалищами); новими речовинами, які не асимілюються біотою; новими процесами - хімічними, фізичними, біологічними та змішаними (термоядерний синтез, біоінженерія тощо).

Антропогенні фактори - це тіла, речовини, процеси та явища, які породив соціальний обмін речовин та енергії і які діють на природу сумісно з факторами природними. Вся різноманітність АФ об'єднується в такі 4 групи:

1. Фактори-тіла (рельєф, водойми, канали, ґрунти, що обробляються, споруди і будівлі, інтродуковані організми тощо) характеризуються просторовою визначеністю та тривалістю дії. Вироблені колись, вони часто існують віки і навіть тисячоріччя. Багато з них поширені на значні площі.

2. Фактори-речовини (звичайні та радіоактивні хімічні речовини, штучні хімічні сполуки і елементи, аерозолі, стічні води та ін.) не мають просторової визначеності, постійно змінюють концентрацію та переміщуються, змінюють ступінь впливу на елементи природи. Частина з них з часом руйнується, інші можуть бути присутні у середовищі десятки, сотні й навіть тисячі років (деякі радіоактивні речовини), що зумовлює можливість їх акумуляції.

3. Фактори-процеси (вплив на природу домашніх тварин та рослин, знищення шкідливих та розведення корисних організмів, випадкове та цілеспрямоване переміщення організмів, видобування корисних речовин з літосфери, гідросфери і атмосфери, ерозія ґрунтів тощо) часто займають обмежені ділянки природи, але іноді охоплюють й великі простори. Крім прямого впливу на природу, вони часто викликають й ряд опосередкованих змін в ній. Процеси мають високу динамічність і часто односпрямованість.

4. Фактори-явища (тепло, світло, радіохвилі, електрополя, вібрація, тиск, звукові ефекти) мають точні параметри. По мірі віддалення від джерела їх вплив на природу знижується.

Точно кажучи, **антропогенними факторами** ми можемо називати лише ті вироблені людиною тіла, речовини, процеси та явища, які не існували в природі до появи людини; якщо вони не існували до появи людини лише у даному регіоні, то їх слід називати **регіональними** антропогенними факторами; якщо вони не існували в даному сезоні, їх називають сезонними АФ.

В тих випадках, коли вироблені людиною тіла, речовина,

процес або явище за своїми якостями, властивостями аналогічні природному фактору, його можна вважати АФ лише тоді, коли наявна його *кількісна перевага* над природним фактором. Наприклад, тепло, яке є природним фактором, стає антропогенним, якщо його кількість, яку виділяє підприємство у середовище, викликає підвищення температури цього середовища. Такі фактори називають **кількісно-антропогенними**.

В тих випадках, коли під впливом людини здійснюється перехід тіл, процесів та явищ у нову якість, тоді ці тіла, речовини, процеси або явища називаються **якісно-антропогенними** факторами. Наприклад, рухомі піски, що з'явилися внаслідок знищення рослинності, яка їх закріплювала. Або вода, яка утворилася з льодовика при його таненні під впливом антропогенного потепління клімату.

Комплекс антропогенних факторів, що впливають на стан біосфери, дуже різноманітний. Дія кожного з факторів (або їх групи) може стати причиною різних наслідків. Ті чи інші "події" в біосфері, викликані антропогенними факторами, розвиваються за принципом ланцюгової реакції.

При виявленні та вивченні АФ основна увага приділяється не тим засобам, якими вони вироблені, а тим елементам, які викликають зміни у природі. З позицій вчення про фактори антропогенний вплив на природу можна визначити як свідомий та несвідомий вплив через вироблені людиною АФ. Цей вплив здійснюється не лише в процесі діяльності, але й після її завершення. Вплив людини, який класифікується за видами його діяльності, являє собою комплексні фактори. Прикладом аналізу антропогенного комплексного фактору може бути тракторна оранка - це:

- 1) ущільнення ґрунту,
- 2) роздавлювання організмів,
- 3) розпушення ґрунту,
- 4) перевертання ґрунту,
- 5) розрізання організмів плугом,
- 6) вібрація ґрунту,
- 7) забруднення ґрунту пальним,
- 8) забруднення атмосфери вихлопами,
- 9) шум.

Слід відмітити, що вид діяльності людини не може бути визначений як будь-яка сума АФ, тому що в ньому є такі елементи, які ніяк не можна віднести до факторів у природничому сенсі. Наприклад, до факторів не можуть бути віднесені технічні засоби, продукція, самі люди, їх виробничі відносини, технологічні процеси тощо. Лише в окремих випадках технічні засоби (наприклад, греблі, лінії зв'язку, інші будівлі) можуть бути названі факторами, якщо вони прямо своєю присутністю викликають зміни в природі, наприклад, перешкода для руху тварин, бар'єр для повітряних потоків тощо.

Антропогенні фактори розділяють також за **часом походження та дії**:

1. Фактори, вироблені в минулому:

а) ті, що припинили свою дію, але її наслідки відчуваються і зараз (знищення організмів, випас худоби тощо);

б) ті, що продовжують діяти і в наш час (штучний рельєф, водосховища, інтродуковані види тощо).

2. Фактори, які виробляються в наш час:

а) ті, що діють в момент виробництва (радіохвилі, шум, світло);

б) ті, що діють певний час по закінченні виробництва (стійкі хімічні забруднення, вирубаний ліс та ін.).

Більшість АФ поширені в зоні інтенсивного розвитку промисловості і сільського господарства. Але деякі фактори, вироблені на обмежених територіях, можуть зустрічатися в будь-якому регіоні земної кулі внаслідок їх здатності до міграції (довгоживучі радіоактивні речовини, стійкі отрутохімікати). АФ, навіть ті, які дуже широко поширені на планеті або в окремому її регіоні, в природних середовищах розповсюджуються нерівномірно, створюючи при цьому зони високої та низької концентрації, зони повної їх відсутності. Наприклад, такі поширені АФ, як орання ґрунту та випас худоби, здійснюються лише на певних ділянках, які необхідно точно знати. Основною кількісною особливістю АФ є ступінь насичення ними простору, яку називають їх концентрацією.

Концентрація факторів на конкретній ділянці природи обумовлена такими обставинами:

- інтенсивністю і характером їх виробництва;
- ступенем здатності до міграції;
- властивістю до акумуляції в природі та загальними

умовами природного комплексу.

Тому кількісні особливості АФ підвладні суттєвим змінам у часі і просторі. Далеко не всі АФ виробляються людиною безперервно; вони мають достатньо різну періодичність. Так, сінокоси відбуваються у певний період року, але щорічно; забруднення атмосфери промисловими підприємствами здійснюється або у певні часи, або цілодобово. Вивчення *динаміки* виробництва факторів дуже важливе для правильної оцінки їх впливу на природу. При підвищенні кількості періодів та їх тривалості вплив на природу посилюється через зменшення можливостей самовідтворення кількісних та якісних особливостей елементів природи.

Динаміка кількості та набору факторів особливо проявляється протягом року, що обумовлено сезонністю виробничих процесів. Виявлення динаміки АФ проводиться для певної території за обраний час (наприклад, рік, сезон, доба). Це має дуже велике значення для порівняння їх з динамікою природних факторів, що дає

зможу визначити ступінь впливу на природу вироблених людиною факторів. Наприклад, вітрова ерозія ґрунтів найбільш небезпека влітку, а водна ерозія - навесні при таненні снігу, коли ще немає рослинності; стічні води одного й того ж об'єму та складу взимку більш істотно змінюють хімізм річки, ніж навесні, внаслідок малого об'єму зимового стоку.

За здатністю накопичуватися в природі АФ поділяються на 2 групи:

1) існують лише в момент виробництва, тому за своєю природою не здатні до накопичення (світло, вібрація тощо);

2) здатні зберігатися в природі значний час після їх виробництва, що призводить до їх накопичування - акумуляції, і посилення впливу на природу. Наприклад, штучний рельєф, водосховища, хімічні та радіоактивні речовини тощо. Ці фактори є особливо небезпечними, оскільки з часом зростають їх концентрація і ареал, інтенсивність впливу на елементи природи. Деякі радіоактивні речовини, здобуті людиною з надр Землі та утягнуті у активний кругообіг речовин, можуть проявляти радіоактивність на протязі сотень і тисяч років, проявляючи при цьому негативний вплив на природу. Здатність до акумуляції різко посилює значення АФ в розвитку природи та в окремих випадках робить його вирішальним у визначенні можливості існування окремих її елементів.

У процесі міграції деякі фактори можуть переходити з одного природного середовища в інше та діяти в усіх середовищах, які є в даному регіоні. Так, радіоактивні речовини при атомному вибусі розповсюджуються в атмосфері, а також забруднюють ґрунти, просякають у ґрунтові води та осідають у водойми. Тверді викиди промислових підприємств з атмосфери осідають на ґрунт та у водойми. Ця особливість властива багатьом АФ з групи хімічних. Деякі стійкі хімічні фактори в процесі кругообігу речовин виносяться з водойм за допомогою організмів на сушу, а потім з неї знов змиваються у водойми - так відбувається довготривала циркуляція та дія фактору в ряді природних середовищ.

Дія антропогенного фактора на елементи природи залежить не тільки від його якості, але й від кількості на одиницю простору, що має назву **доза фактора**. Доза фактору - це кількісна характеристика фактору у певному просторі. Наприклад, доза фактору випасу - це кількість тварин певного виду на гектар пасовища за добу або сезон випасу. З дозою фактору тісно пов'язане питання про його **оптимум**. Деякі АФ, в залежності від їх дози, можуть надавати різного впливу на елементи природи або бути індиферентними. Існують такі дози фактору, які викликають максимум позитивних змін в природі та не обумовлюють негативних (прямих та опосередкованих) - це є оптимальна доза, або **оптимум**.

Одні з АФ безперервно діють на природу, інші - періодично або спорадично:

- Безперервно діючі - це, наприклад, забруднення атмосфери, води та ґрунту викидами промислових підприємств та вилучення корисних копалин.

- Суворо періодичними факторами є орання ґрунту, вирощування та збір сільськогосподарських культур, випас домашніх тварин та ін. Ці фактори надають прямого впливу на природу лише у певні години доби - це й є сезонна та добова періодичність дії АФ.

- До спорадично діючих факторів слід відносити різного роду аварії транспортних засобів, що призводять до забруднення середовища, вибухи ядерних і термоядерних пристроїв, лісові пожежі та ін. Вони діють в будь-який час, хоч у деяких випадках приурочені до певного сезону.

Антропогенні фактори також класифікуються за **ступенем** здатності до міграції:

- немігруючі (діють у місці виробництва та на деякій відстані від нього: рельєф, міграція, тиск, звук, світло, завезені людиною нерухомі організми тощо);

- мігруючі з токами води і повітря (пил, тепло, хімічні речовини, гази, аерозолі та ін.);

- мігруючі із засобами виробництва (кораблі, поїзди, літаки тощо);

- мігруючі самостійно (завезені людиною рухомі організми, здичілі домашні тварини).

Дуже важливою є класифікація АФ за **стійкістю змін у природі**, які вони викликають:

1. Ті, що викликають тимчасові оборотні зміни, - це будь-яка тимчасова дія на природу, що не викликає повного знищення видів, забруднення води нестійкими речовинами тощо.

2. Ті, що викликають відносно незворотні зміни, - окремі випадки інтродукції видів, створення водосховищ, знищення водойм тощо.

3. Ті, що викликають абсолютно необоротні зміни в природі, повне винищення видів, вилучення корисних копалин тощо.

Антропогенний стрес екосистем можна поділити на дві такі групи:

- Гострий стрес - це раптовий початок, швидкий підйом інтенсивності та невелика тривалість порушень.

- Хронічний стрес - порушення невеликої інтенсивності продовжуються довго або часто повторюються.

Природні екосистеми мають здатність протистояти гострому стресу або відновлюватися після нього. Особливо небезпечними є промислові відходи, які містять потенціальні стресори, тобто нові хімічні речовини, до яких екосистеми ще не пристосувалися. Хронічна дія цих факторів викликає істотні зміни в структурі та функціях спільнот в процесі акліматизації та генетичної адаптації до них.

В процесі соціального обміну речовин в природі з'являються

речовини та енергія, створені в ході технологічних процесів, які є антропогенними факторами. Деякі з них давно мають назву "забруднення". Тобто, до **забруднень** слід відносити ті АФ, які надають небажаного впливу на цінні для людини організми та ресурси неживої природи. Можна дати таке визначення забруднення: все те, що з'являється в навколишньому середовищі не в тій місці, не в той час і не в тих кількостях, які звичайно притаманні природі, і що виводить її зі стану рівноваги, і є забрудненням (Яцик, 2003). В більшості випадків вони являють викиди різних виробництв.

Взагалі форм забруднення існує дуже багато. Забруднення можуть бути:

- **механічними** (запилення атмосфери, тверді частки у воді та ґрунті, космічному просторі);
- **фізичними** (радіохвилі, вібрація, тепло - і радіоактивність);
- **хімічними** (газоподібні та рідкі хімічні сполуки і елементи, їх тверді фракції);
- **біологічними** (збудники інфекційних захворювань, шкідники та небезпечні конкуренти, деякі хижаки).

Одним з показників, що характеризують забруднення середовища, є **питома здатність до забруднення**, тобто чисельне відношення тону продукції, яка проходить через одну з систем соціального обміну речовин, до ваги речовин, що викидаються у природу та приходяться на цю тону. Наприклад:

- Для сільськогосподарського виробництва до речовин, що викидаються у природу на тону продукції, відносять: незасвоєні та змиті з полів добрива і отрутохімікати, органічні речовини з тваринницьких комплексів та ін.
- Для промислових підприємств - це всі тверді, газоподібні та рідкі речовини, що викидаються у природу.
- Для видів транспорту розрахунки ведуться на тону перевезеної продукції, причому до забруднень слід відносити не лише викиди транспортних засобів, але й ті вантажі, які були розсіяні в процесі перевезення.

Від поняття "питома здатність до забруднення" суттєво відрізняється поняття "**питома забрудненість**", тобто ступінь забруднення середовища, яке вже **здійснено**. Цю ступінь визначають окремо для звичайних речовин, тепло - та радіоактивного забруднення, що пов'язано з їх різною якістю. Також питому забрудненість необхідно розраховувати окремо для ґрунту, води і повітря. Для ґрунту це буде сумарна вага всіх забруднень на 1 кв. метр на рік, для води і повітря - на 1 куб. метр на рік. Питома теплова забрудненість - це число градусів, на яке нагріто середовище антропогенними факторами в даний момент або в середньому за рік.

Позитивним буде такий антропогенний вплив, який викликає зміни в природі, що є сприятливими для людини при існуючому характері взаємодії суспільства з природою. Але для конкретних

елементів природи цей вплив може бути і негативним. Наприклад, знищення шкідливих організмів є позитивним для людини, але шкідливим для них самих; створення водосховищ є корисним для людини, але шкідливим для ґрунтів тощо.

За загальним характером післядії впливу АФ розділяються на декілька груп:

- руйнування або знищення елементів природи;
- зміна властивостей цих елементів (наприклад, різке зменшення надходження сонячних промінів на Землю внаслідок запилення атмосфери, що призводить до змін клімату та погіршує умови фотосинтезу рослин);
- збільшення тих, що вже є, та створення нових елементів природи (наприклад, збільшення лісопосадок, створення водосховищ тощо);
- переміщення у просторі (з транспортними засобами переміщується маса видів рослин і тварин, в тому числі хвороботворних організмів).

При вивченні наслідків дії АФ слід враховувати той факт, що вони можуть проявлятися не лише нині, але й в майбутньому. Так, наслідки інтродукції видів проявляються лише через десятки років; звичайні хімічні забруднення викликають серйозні порушення життєдіяльності часто лише при їх накопичуванні в організмах через певний час. Сучасна природа, коли багато її елементів є прямими чи опосередкованими результатами діяльності людини, дуже мало схожа на колишню внаслідок внесених в неї людиною змін. Всі ці зміни одночасно являють АФ, які можна вважати елементами сучасної природи. Однак існує ряд АФ, які не можна називати елементами природи, тому що вони є елементами лише діяльності суспільства. До них відносяться, наприклад, вплив транспортних засобів, вирубка дерев та ін.

В той же час водосховища, штучні ліси, рельєф та інші витвори людини слід вважати антропогенними елементами природи, які одночасно є й вторинними АФ.

Зараз існує багато різних класифікацій АФ за різними ознаками. Розглянемо деякі з них. Так, **за їх природою** АФ поділяються таким чином:

1. Механічні - тиск колесами машин, вирубка лісів, перешкоди руху організмів тощо.
2. Фізичні - тепло, світло, електричне поле, колір, зміни вологості тощо.
3. Хімічні - хімічні елементи та їх сполуки.
4. Біологічні - вплив інтродукованих організмів, розведення, лісопосадки тощо.
5. Ландшафтні - штучні ріки та озера, ліси, луки та ін.

Дуже важливо виявляти всі види діяльності та їх масштаби в регіоні. Якісна оцінка АФ проводиться звичайними методиками

природничих наук. До **якісної характеристики** АФ належать:

- загальний характер - хімічна речовина, радіохвилі, тиск тощо;
- параметри - довжина хвилі, інтенсивність, концентрація, швидкість руху та ін.;
- час дії - безперервно вдень, літній сезон тощо;
- характер дії на об'єкт охорони - перемішує, знищує, змінює властивості тощо.

Кількісна характеристика АФ проводиться для визначення масштабів їхнього впливу на природу. Кількісними показниками можуть бути:

- розмір простору, у якому знайдений фактор;
- ступінь насиченості цього простору фактором;
- загальна кількість елементарних та комплексних факторів у просторі;
- ступінь збитку об'єктам, що охороняються, від дії АФ;
- ступінь охоплення дією фактора об'єктів, що охороняються.

Розмір простору, в якому знайдений фактор, виявляється на основі експедиційних досліджень та окреслення ареалу фактору.

2.3. Значення абіотичних факторів середовища в житті організмів

Незважаючи на те, що всі абіотичні фактори докілья впливають на живі організми комплексно, дія кожного з них нерівноцінна. Розглянемо більш детально кожний фактор окремо.

Температура - один із найважливіших факторів, який впливає на живі організми. Від цього фактора залежить нормальний перебіг усіх життєвих процесів в організмі - обмін речовин, ріст, розвиток та ін. Температура більш-менш закономірно змінюється впродовж доби і від сезону до сезону. Температурний режим також залежить від географічної широти, висоти місцевості над рівнем моря та ін.

Температура - важливий обмежувачий фактор. Межами толерантності для будь-якого виду є максимальна і мінімальна температури, за межами яких вид смертельно уражують спека або холод. Для більшості видів температурний інтервал існування складає від 0 до 50°C, що обумовлено властивостями протоплазми клітин.

Адаптаційні процеси в тварин стосовно до температури привезли до появи пойкилотермних (холоднокровних) тварин - температура їх власного тіла змінюється зі зміною температури довкілля і гомойотермних (теплокровних) - вони мають постійну

температуру тіла, яка не залежить від температури зовнішнього середовища. І пойкилотермні, і гомойотермні тварини в процесі еволюції набули здатності регулювати температуру свого тіла. Ця здатність називається терморегуляцією.

Залежно від пристосованості до температури виділяють евритермних (пристосованих до значних коливань температури) і стенотермних (пристосованих до певних температур) організмів.

Відомі морфологічні (різні життєві форми рослин і тварин) і фізіологічні (акліматизація, міграція, зимівля, літня сплячка, анабіоз, діапауза) адаптації до дії низьких і високих температур.

В оптимальному температурному інтервалі організми почувають себе комфортно, активно розмножуються і чисельність популяції зростає. В умовах дії крайніх меж оптимального температурного інтервалу організми почувають себе пригнічено. При подальшому похолоданні (нижня межа стійкості) або підвищенні температури (верхня межа стійкості) організми потрапляють у «зону смерті» і гинуть. Цим прикладом ілюструється загальний закон біологічної стійкості (за М. Ламоттом), який можна застосувати до кожного з обмежуючих факторів. Величина «оптимального інтервалу» характеризує «величину» стійкості організмів, тобто величину його толерантності до цього фактора, або екологічну валентність.

Світло - це первинне джерело енергії для фотосинтезу, без якого неможливе життя на Землі. Також світло є важливим екологічним фактором, який істотно впливає на біоту в цілому і на адаптаційні процеси і явища в організмах.

Основне джерело світла - сонячна радіація. На інтенсивність світла впливають кут падіння сонячних променів на земну поверхню; вона змінюється залежно від широти, сезону, часу дня й експозиції схилу.

Тривалість дня (фотоперіод) на екваторі більш постійна (12 год.), але в більш високих широтах вона змінюється залежно від пори року. Для рослин і тварин таких широт характерна реакція на фотоперіод, яка синхронізує їх активність із порою року. Прикладами можуть бути цвітіння і проростання насіння в рослин, міграція, зимова сплячка і розмноження тварин. Світло впливає на структуру уривань живих організмів.

Важливе значення має інтенсивність освітлення. Наприклад, рослини за відношенням до освітленості поділяються на світлолюбні, тіньовитривалі і тіньолюбні. Є також рослини довгого(фотоперіод не менше 12 год.) і короткого (8-10 год.) дня та нейтральні.

Вода необхідна для життя і може бути важливим лімітуючим фактором у наземних екосистемах. Вода надходить з атмосфери у вигляді опадів. Розподілення по суші залежить від гідрологічного циклу (кругообігу води). Важливе значення має вологість повітря. Вологість здатна змінювати ефекти температури: зниження вологості

нижче деякої межі при даній температурі призводить до висушуючої дії повітря, що особливо впливає на рослини.

Залежно від способів адаптації рослин до вологості виділяють кілька екологічних груп: гігрофіти (наземні рослини, що живуть у дуже вологих ґрунтах і в умовах підвищеної вологості), мезофіти (переносять значну посуху), ксерофіти (рослини сухих степів і пустель). У тварин також за ставленням до води виділяються свої екологічні групи: гігрофіли (вологолюбні) і ксерофіли (сухололюбні) та проміжна група - мезофіли.

У живих організмів є різні пристосування до перенесення дефіциту води: поведінкові (переміщення в більш вологі місця, перехід до нічного способу життя, відвідування водопою та ін.), морфологічні (пристосування до затримання води в організмі - рогові покриви, раковини в наземних молюсків та ін.) і фізіологічні (утворення метаболічної води).

Велике значення для життя водних організмів має солоність води. Значні коливання цього фактора для багатьох організмів є згубними.

Едафічні фактори - ґрунтові умови зростання рослин. Вони поділяються на хімічні - реакція ґрунту, сольовий режим, елементарний хімічний склад, обмінна здатність і склад обмінних катіонів; фізичні - водний, повітряний і тепловий режими, щільність ґрунту, структура та ін.; біологічні - рослинні і тваринні організми, що населяють ґрунт.

Важливою характеристикою ґрунту є його родючість - здатність ґрунту задовольняти потребу рослин у поживних речовинах, повітрі, біотичному і фізико-хімічному середовищі, включаючи тепловий режим, і на цій основі забезпечувати врожай сільськогосподарських культур, а також біогенну продуктивність дикоростучих рослин.

Електромагнітні коливання - виникають в атмосфері з різних: причин (антропогенних у тому числі) і можуть негативно впливати на живі організми - сповільнювати їх розвиток, знижувати життєздатність і підвищувати смертність.

Іонізуюче випромінювання - будь-яке випромінювання (безпосереднє і опосередковане), взаємодія якого із середовищем зумовлює утворення електричних зарядів різних знаків, тобто спричинює іонізацію. З цим поняттям пов'язане поняття радіоактивності. Розпад ядер атомів радіоактивних елементів (радіонуклідів) супроводжується виділенням енергії у вигляді іонізуючого випромінювання. Усе живе на Землі з моменту зародження життя зазнає впливу іонізуючої радіації. Еволюція відбувається в умовах постійної дії радіоактивного випромінювання, що свідчить про пристосованість організмів до фонових доз і відсутність їх негативного ефекту. Основним джерелом опромінення живих організмів на Землі є вторинне космічне випромінювання.

Серед радіонуклідів земного походження основний внесок у формування радіаційної дози роблять ^{40}K , ^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th , ^{82}Rb , ^{222}Rn , ^{236}Ra . Проте за останнє століття створено штучні джерела іонізуючого випромінювання, які сприяють збільшенню природного рівня радіації, що негативно позначається на живих системах. До джерел штучного іонізуючого випромінювання, що застосовують навколишнє середовище радіонуклідами, належать: випробування ядерної зброї, промислові ядерні вибухи, підприємства атомної енергетики (зокрема, аварії ядерних реакторів) тощо. Опромінення живих організмів і людини, у тому числі в результаті ядерного вибуху, відбувається за рахунок таких радіонуклідів (табл. 2.2).

Таблиця 2.2.

Характеристика радіонуклідів, що утворюються при ядерних вибухах

Радіонуклід	Період піврозпаду	Період біологічного піввиділення, діб
^3H	12,3 р.	12
^{14}C	5730 р.	10
^{89}Sr	50,5 р.	$1,8 \times 10^4$
^{90}Sr	28,6 р.	$1,8 \times 10^5$
^{95}Zn	64 доби	450
^{95}Nb	35 діб	760
^{137}I	8,6 доби	138
^{137}Cs	30 р.	70
^{239}Pu	$2,44 \times 10^4$ р.	$7,3 \times 10^4$

Дію іонізуючого випромінювання живі організми не відчувають, оскільки вони не мають специфічних рецепторів для сприймання радіації. Ефект впливу радіації на живі організми залежить не тільки від спричинених випромінюванням змін в окремих клітинах і тканинах, а й від порушень взаємозв'язку між ними і відхилень у перебігу реакцій, властивих організму як живій системі.

Існує взаємозв'язок між рівнем розвитку організму й чутливістю до іонізуючого випромінювання. Так, багатоклітинні організми чутливіші, ніж одноклітинні; найбільшу чутливість мають ссавці, особливо людина (табл. 2.3).

Таблиця 2.3.

Летальні дози поглиненої радіації, які призводять до загибелі половини популяції різних організмів

Живі організми	Доза поглиненої радіації, Грей
Віруси	62-4600
Бактерії	17-3500

Найпростіші	100-3500
Водорості, лишайники	300-17000
Покритонасінні	10-1500
Голонасінні	4-150
Комахи	580-2000
Молюски	120-200
Рептилії	15-500
Риби	6-55
Птахи	6-14
Гризуни	8-15
Велика рогата худоба	1,5-2,7
Людина	2,5-3,0

Механізми біологічної дії іонізуючої радіації на живі організми досить складні і вивчені недостатньо. Але відомо, що в різних видів іонізуючого випромінювання вони схожі - від первинних процесів поглинання і передачі енергії випромінювання до морфологічних і фізіологічних порушень в опромінених організмах. Залежно від рівня біологічної організації існують такі види уражень:

- молекулярний - ушкодження ДНК, РНК, ферментів, вплив на процеси обміну;
- клітинний - ушкодження біологічних мембран, ядер, хромосом, мітохондрій, лізосом, припинення поділу і загибель клітин, перетворення їх у злоякісні;
- тканинно-органний - ураження кісткової мозку, центральної нервової системи, травного каналу; загибель, зумовлена утворенням злоякісних пухлин;
- організменний - скорочення тривалості життя або загибель, передчасне старіння;
- популяційно-видовий - змінення генетичних характеристик в окремих індивідів унаслідок генних і хромосомних мутацій.

Топографічні фактори тісно пов'язані з іншими абіотичними факторами, бо можуть сильно позначатися на місцевому кліматі. Головним топографічним фактором є висота. З висотою знижуються середні температури, збільшується добовий перепад температур, зростає кількість опадів, швидкість вітру, інтенсивність радіації, знижується атмосферний тиск і концентрації газів. Усі ці фактори впливають на рослини і тварин. Гірські системи можуть бути кліматичними бар'єрами. Топографічними факторами також є експозиція і крутизна схилу. Схили з південною експозицією отримують більше сонячного світла, мають вищу температуру, що впливає на інтенсивність життєдіяльності організмів. Для крутих схилів характерні швидкий дренаж і змивання ґрунтів.

2.4. Популяція як основна форма існування виду і структурна одиниця екосистеми

Вивчаючи щільність населення різних видів тварин і рослин, екологи встановили, що окремі особини дуже рідко розподіляються рівномірно на місцеперебуванні даного виду. Обираючи найбільш сприятливі умови, вони утворюють різні за величиною скупчення. Такі скупчення можуть бути територіально віддалені один від одного, дуже рідко контактувати між собою або тільки зберігати можливість такого контакту. Сукупності сумісно існуючих, контактуючих між собою особин отримали назву популяцій (від лат. *populus* - народ). Особини в популяціях здатні до вільного схрещування. Популяції утворює абсолютна більшість існуючих тварин і рослин. Відносини з навколишнім середовищем в окремих особин і цілої популяції різні.

Сумісне існування рослин одного і того ж виду забезпечує їх взаємне опилення і запобігає їх пригніченню іншими видами. Тваринам сумісний спосіб життя в стадах і зграях забезпечує добування їжі і захист від ворогів. Установлено, що сумісне існування тварин скорочує витрати ними енергії, наприклад, зменшується кількість пошукових рухів і знижується споживання кисню, покращується умови охорони особин, а в цілому підвищується виживаність. Навіть ті види, які регулярно здійснюють тривалі міграції, зберігають свою популяційну структуру і для розмноження і виведення потомства збираються на свої постійні місцеперебування.

Популяція є формою життя конкретного виду живих організмів в умовах середовища їх існування. У цьому випадку здійснюється найважливіша функція популяції - забезпечення виживання живих організмів, що її складають, і відтворення видів даних умовах.

Популяція, будучи структурною одиницею біогеоценозу (екосистеми), виконує також одну з найважливіших функцій - бере участь у біологічному кругообігу. В даному випадку реалізується видоспецифічна особливість типу обміну речовин.

У цілому популяції мають всі ознаки самостійної функціонуючої біологічної системи.

Слід підкреслити надзвичайно важливу особливість функціонування популяції: взаємодія особин із середовищем здійснюється через фізіологічні реакції, причому ці реакції надзвичайно індивідуальні, але спрямованість їх така, що в цілому вони реалізують загально популяційні функції.

Організація на популяційному рівні пов'язана, головним чином, з регулюванням чисельності і щільності популяцій. Чисельність популяції - це загальна кількість особин, що мешкають у межах якоїсь території або в угрупованні. У природних екосистемах

існує така кількість особин у популяціях, яка найбільшою мірою відповідає потребам їх відтворення. Популяції з низькою чисельністю є найбільш екологічно вразливими, особливо до антропогенних впливів.

Зміни чисельності організмів у часі називають динамікою популяції. Періодичні коливання називаються осциляціями, неперіодичні - флуктуаціями. Перші пов'язані з регуляторними змінами факторів середовища, сезонними ритмами. Іноді спостерігаються спалахи чисельності особин незакономірного характеру, флуктуаційного типу, які називаються популяційними хвилями.

Чисельність популяції зростає за законом геометричної прогресії, тобто теоретично вона може бути необмеженою за умов, коли не діють лімітуючі фактори зовнішнього середовища.

Теоретичне зростання чисельності має вигляд кривої, крутизна якої різко збільшується і прямує до нескінченності. Така крива називається експоненціальною. Через лімітуючі фактори таке явище не відбувається: експоненціальний ріст спостерігається якийсь досить короткий час, після чого лімітуючі фактори (нестача корму, хвороби, обмеженість території та ін.) його стабілізують і подальший розвиток популяції іде за логістичною моделлю, що описується S-подібною, або логістичною кривою росту.

В основі логістичної моделі лежить просте припущення, що швидкість росту популяції лінійно знижується аж до нуля у міру зростання чисельності.

Здатність популяції до авторегуляції має назву гомеостазу популяції. Звичайно популяція знаходиться саме в цьому стані - динамічної рівноваги, яка досягається шляхом чергування позитивних і негативних зворотних зв'язків. При зростанні чисельності особин скорочуються запаси їжі, що тягне за собою зменшення чисельності з причини збільшення смертності, а популяція, що скоротилася, дозволяє накопичити запаси їжі, що приводить до збільшення народжуваності, тобто зростання чисельності і т.д.

Щільність популяції - це величина, яка визначається кількістю особин або біомасою відносно до одиниці площі. Розрізняють максимальну й мінімальну щільність популяції. Максимальною є щільність, більшу за яку екосистема даної території вже не може підтримувати, а мінімальною - найменша кількість особин на одиницю площі, за якої розмноження популяції ще можливе. Для кожного виду існують оптимальні межі щільності популяції.

Чисельність і щільність є статистичними показниками, які характеризують стан популяції на даний момент часу.

Фактори, що регулюють щільність популяції, поділяються на залежні й незалежні від щільності. Залежні змінюються зі зміною щільності, а незалежні залишаються постійними при її зміні.

Практично, перші - це біотичні, а другі - абіотичні фактори. Також існує ще саморегуляція, при якій на чисельності популяції відбивається зміна якості особин. Саморегуляція забезпечується механізмами гальмування зростання чисельності (рис. 2.1).

Динамічними показниками популяцій називають ті показники, які характеризують процеси, що відбуваються в популяції за певний проміжок часу. Основними динамічними показниками популяцій є народжуваність, смертність і швидкість зростання популяцій.

Народжуваність це кількість особин, які народжуються в популяції за одиницю часу. Абсолютна (максимальна чи фізіологічна) народжуваність - це теоретично можлива кількість особин в ідеальних умовах, коли розмноження обмежується тільки фізіологічними факторами (для кожної даної популяції ця величина є постійною). Цей показник ще називають біотичним потенціалом. У природі він ніколи не реалізується повністю. Крім того, розрізняють екологічну чи реалізовану народжуваність.

Смертність - це кількість особин, які загинули в популяції за одиницю часу. Чим більш розвинений інстинкт турботи про потомство у тварин, тим більше особин виживає в ранньому віці. В іншому випадку зростання смертності компенсується високою плодючістю особин.

Кількість особин у популяції залежить не тільки від народжуваності і смертності, а також і від швидкості їх імміграції та еміграції, тобто від кількості особин, що прибули і вибули з популяції за одиницю часу.

Тривалість життя виду залежить від умов існування життя. Розрізняють фізіологічну і максимальну тривалість життя.

Фізіологічна тривалість життя - це така тривалість життя, яка визначається тільки фізіологічними можливостями організму.

Максимальна тривалість життя - це така тривалість життя, до якої може дожити лише мала частина особин у реальних умовах середовища.



Рис. 2.1. Саморегуляція чисельності популяції

Рівень смертності і народжуваності залежить від віку організмів. Якщо пов'язати смертність і народжуваність із віковою структурою популяції, можна вивчити механізми загальної смертності і визначити структуру тривалості життя. Таку інформацію можна отримати за допомогою таблиць виживання.

Таблиці виживання (демографічні таблиці) містять інформацію про характер розподілу смертності за віком. Таблиці виживання бувають динамічними і статичними. Динамічні таблиці виживання будуються за даними прямих спостережень за життям великої групи особин, що народилися в популяції за короткий інтервал часу відносно загальної тривалості життя організмів, що вивчаються, і реєстрації віку настання смерті всіх членів даної групи. Статичні таблиці виживання складаються за даними спостережень за смертністю в окремих вікових групах за відносно короткий проміжок часу. Знаючи чисельність цих груп, можна розрахувати смертність, специфічну для кожного віку.

Дані таблиць дозволяють будувати криві виживання, які показують залежність кількості особин, що дожили до певного віку, від тривалості цього інтервалу від самого моменту народження організмів.

Екологічна стратегія виживання - прагнення організмів до виживання. Існує дуже багато екологічних стратегій виживання, але всі вони знаходяться між двома типами еволюційного добору, які позначаються константами логістичного рівняння: г-стратегія, або г-добір, визначається добром, спрямованим на підвищення швидкості росту популяції і відповідно таких якостей, як висока плодючість, рання статева зрілість, короткий життєвий цикл, здатність швидко розповсюджуватися на нові місцеперебування і переживати несприятливі часи у стадії спокою. Це звичайно «опортуністичні» види - типові піонерні види порушених місцеперебувань. Такі місцеперебування називають г-відбираючими, бо вони сприяють росту чисельності г-видів.

К-стратегія (або К-добір) спрямована на підвищення виживаності в умовах чисельності, яка вже стабілізувалася. Це добір на конкурентоспроможність, підвищення захищеності від хижаків і паразитів, підвищення ймовірності виживання кожного нащадка, на розвиток більш досконалих внутрішньовидових механізмів чисельності.

Кожний організм відчуває на собі комбінацію г- і К-доброру, але г-добір переважає на ранній стадії розвитку популяції, а К-добір характерний для вже стабілізованих систем.

Кожна популяція структурована за віком, чисельністю, простором, статтю. Вікова структура популяції визначається співвідношенням особин різного віку. Встановлено, що це співвідношення не постійне, а має досить складні коливання. У стабільній популяції народжуваність дорівнює смертності й

чисельність майже не змінюється, рівно вікові групи знаходяться майже в однаковому співвідношенні.

Статева структура популяції визначається співвідношенням статей, кількістю самців і самок у популяції.

Просторова структура популяції визначається розподіленням особин у межах ареалу. Розподілення особин може бути випадковим, якщо середовище існування популяції однорідне й особини не мають необхідності об'єднуватись у групи, і рівномірним - за наявності сильної конкуренції між особинами, що призводить до їх розподілення по простору; груповим - у вигляді зграї, стад та ін., якщо це визначає оптимальність виживання.

Етологічна структура популяцій відображає закономірності поведінки між особинами в даній популяції. Розрізняють одинокий спосіб життя, утворення різних за величиною спільнот тварин (сім'я, зграя, стадо, колонія). Залежно від способу життя і форм спільного життя різні види мають різну поведінку, а отже, і зв'язки в популяції.

Таким чином, структурованість, інтегрованість складових частин (особин) або цілісність, авторегуляторні механізми і здатність до адаптації - у цілому визначають популяцію як біологічну систему над організменного рівня.

Розділ екології, який вивчає прямі і зворотні зв'язки популяцій із середовищем та внутрішньо популяційні процеси, називається популяційною екологією або демекологією. Антропогенний вплив на популяції може бути прямим чи опосередкованим. При цьому змінюються параметри і структура популяції, іноді цей вплив може викликати її повну загибель. Знання популяційної екології дозволяє встановлювати стан і чисельність популяцій окремих видів, визначати їх рідкісність, стійкість до змін середовища, приймати рішення для запобігання небажаним впливам на них та визначати заходи щодо їх охорони.

2.5. Організація та функціонування екологічних систем

Історично складену сукупність популяцій різних видів, що населяють той чи інший біотоп - ділянку суші або водойми збільшених однотипними умовами існування, - називають біоценозом (від гр. *bios* - життя і *koinos* - загальний). У біоценозах популяції організмів не просто паралельно існують, а певним чином взаємодіють між собою: хтось на когось полює, хтось комусь надає схованку, місце для життя, хтось поїдає гниючі залишки організмів інших видів і т.д.

Розділ екології, що вивчає біоценози, їх виникнення, розвиток, структуру, розподіл у просторі, взаємовідносини різних біоценозів і їхніх окремих компонентів, називається біоценологією.

Часто, розкриваючи поняття «біоценоз», застосовують термін «групування». Це сукупність сумісно існуючих організмів різних видів, які становлять собою певну екологічну єдність.

Часто цей термін вживають як синонім біоценозу. Виділяють угруповання рослин - фітоценоз і угруповання тварин - зооценоз.

Розділ екології, який вивчає взаємини угруповань рослин, тварин і мікроорганізмів із середовищем, називається синекологією.

Структура біоценозу стійко підтримується в часі шляхом взаємодії всіх його компонентів. На гомеостаз біоценозів можуть негативно впливати і порушувати його антропогенні фактори.

Найважливішими характеристиками біоценозу є його видова, просторова і трофічна структура.

Видова структура біоценозу характеризується видовим різноманіттям і кількісним співвідношенням видів, що залежить від ряду факторів. Головними лімітуючими факторами є температура, вологість і нестача кормових ресурсів. Тому біоценози високих широт, пустель, високогірних районів найбільш бідні видами. Тут виживають лише ті організми, життєві форми яких пристосовані до таких умов. Дуже багатими на види є тропічні ліси.

Видове різноманіття - це кількість видів у даному угрупованні або регіоні. Цей показник є важливою якісною і кількісною характеристикою стійкості екосистеми. Видове різноманіття пов'язане з різноманітністю умов середовища існування. Важливим показником є співвідношення кількості видів між собою.

Види, які переважають за чисельністю, називають домінантними. Серед них є такі, без яких інші види існувати не можуть. Це види - едифікатори (в основному рослини). Вони визначають мікросередовище всього угруповання і їх зникнення загрожують повною руйнацією біоценозу. Ступінь домінування - це відношення кількості особин даного виду до загальної кількості всіх особин угруповання, що розглядається.

„Другорядні” види - не чисельні й навіть рідкісні, але вони надзвичайно важливі в угрупованні. Їх переважання - гарантія стійкого розвитку угруповань. У найбільш багатих біоценозах практично всі види не чисельні, але чим бідніший видовий склад у біоценозі, тим більше видів-домінантів.

Види в біоценозі утворюють певну просторову структуру, особливо в його рослинній частині - фітоценозі. Перш за все чітко визначається вертикальна ярусна будова в лісах помірного і тропічного поясів. Ярусність дозволяє рослинам більш повно використовувати світловий потік, у вертикальному напрямі змінюється і мікросередовище - вирівнюється і підвищується температура, змінюється газовий склад. Це у свою чергу сприяє утворенню певної ярусності фауни.

У просторовій структурі спостерігається мозаїчність - зміна рослинності і тваринного світу по вертикалі. Площинна мозаїчність залежить від різноманіття видів, кількісного їх взаємовідношення, від мінливості ландшафтних і ґрунтових умов.

Велике значення для підтримання структури біоценозу має внутрішньовидова і особливо міжвидова конкуренція, у результаті якої всі види в біоценозі утворюють різні екологічні ніші. Екологічною нішею виду називають те положення виду, яке він має в екосистемі, комплекс його біогеоценотичних зв'язків і вимогливість до абіотичних факторів середовища. Під екологічною нішею розуміють не територіальне розміщення виду, а його функціональне значення в екосистемі. Ю. Одум (1975) вважає, що поняття «екологічна ніша» виражає, яку роль відіграє організм в екосистемі, наголошуючи, що місце проживання - це «адреса», тоді як «ніша» - це «професія» виду. Це поняття найчастіше використовують при дослідженні взаємовідносин екологічно близьких видів, які належать до одного трофічного рівня.

Використання різних екологічних ніш зменшує конкурентну боротьбу в екосистемі. Проте використання видами в даній екосистемі подібних екологічних ніш призводить до загострення біотичних відносин, що часто переростає в пряму конкуренцію. Явище конкуренції близькоспоріднених (або подібних за іншими ознаками) видів отримало назву принципу конкурентного виключення, або принципу Гаузе. У результаті конкуренції екологічну нішу займає один вид.

У деяких випадках рослини і тварини використовують не всі наявні можливості екосистем. Тому часто бувають не заповненими деякі екологічні ніші, особливо при створенні штучних екосистем. Такі екосистеми називають ненасиченими.

Важливою властивістю будь-якого біоценозу є взаємна пристосованість його членів. Так, у хижих видів у процесі їх еволюції виникли різноманітні пристосування для успішного полювання, а у видів-жертв - пристосування, які забезпечують їх виживаність (висока плодючість, турбота про потомство, здатність до швидкого руху, захисне забарвлення).

Між членами біоценозу відносини можуть мати різний характер. Розглянемо основні з них.

Конкуренція організмів - форма взаємовідносин між організмами, що виявляється в змаганні за засоби існування й умови розмноження (їжа, місцеперебування, світло, волога тощо).

Нейтралізм - форма біотичних взаємовідносин, коли співіснування двох видів на одній території не має ні позитивних, ні негативних наслідків для них.

Хижацтво - форма відносин між організмами різних видів, з яких один (хижак) поїдає іншого (жертву), на якого він спочатку нападає і якого вбиває. Хижацтво відіграє важливу роль у регулюванні кількісного складу популяцій.

Канібалізм - поїдання тваринами особин свого виду. Є виявом внутрішньовидової конкуренції організмів.

Аменсалізм - форма біотичних взаємовідносин, за яких відбувається гальмування росту одного виду (аменсала) продуктами виділення другого. Найбільш відомими формами є антибіоз - пряма конкуренція і алелопатія - виділення отруйних речовин у боротьбі з конкурентами за ресурси.

Симбіоз - явище закономірного, не випадкового, співжиття живих істот (симбіонтів), що належать до різних систематичних груп. Основними формами симбіозу є мутуалізм, коменсалізм, синоїкія і паразитизм.

Мутуалізм - один із видів співжиття організмів, за якого кожний із них приносить іншому певну користь; форма симбіозу.

Коменсалізм, нахлібництво - форма взаємовідносин між двома видами тварин, за якої один вид (коменсал) живиться рештками їжі іншого (хазяїна) або мікроорганізмами, що живуть утому ж органі хазяїна; форма симбіозу.

Синоїкія, квартирантство - різновидність коменсалізму, за якої коменсал мешкає в житлі тварини-хазяїна: норах, гніздах і т.д.

Паразитизм - специфічна форма співжиття організмів різних видів, з яких один (паразит) перебуває в більш або менш тривалому безпосередньому (тілесному) зв'язку з іншим (хазяїном), використовуючи його як джерело живлення й життєве середовище.

Протокооперація - форма співжиття, коли обидва організми отримують переваги від об'єднання, але їх співіснування не обов'язкове для їх виживання.

Завдяки цим взаємодіям біоценоз і існує як досить стійка система.

З точки зору харчових взаємодій організмів трофічна структура біоценозу поділяється на два яруси: верхній - автотрофний ярус, або «зелений пояс», який включає фото синтезуючі організми, що створюють складні органічні молекули з простих неорганічних сполук; нижній - гетеротрофний ярус, або «коричневий пояс» ґрунтів, в якому переважає розкладання відмерлих органічних речовин знову до простих мінеральних речовин.

Організми, які шляхом фото- і хемосинтезу накопичують потенційну енергію у вигляді органічних речовин, створених із мінеральних сполук, називають продуцентами. Ними починаються

трофічні ланцюги живлення, в яких одні організми є їжею інших, а їх, у свою чергу, пожирають треті. Організми, які складають такі трофічні ланцюги, можна класифікувати так:

1. Продуценти - це перш за все зелені рослини (так звані фотосинтетики), які за рахунок енергії сонячного променя будують все різноманіття органічних речовин (білки, жири, вуглеводи), використовуючи для цього неорганічні речовини - вуглекислий газ і воду, які знаходяться в навколишньому абіотичному середовищі. Крім того, до цієї групи належать деякі бактерії (так звані хемосинтетики), які можуть створювати органічну речовину без участі

сонячної енергії, за рахунок енергії, що виділяється при розкладанні деяких хімічних сполук. Але їхня роль у біосфері не така значна, як зелених рослин.

2. Консументи - організми, які живляться створеними складними органічними речовинами. Виділяють три групи консументів:

а) консументи першого порядку, які існують безпосередньо за рахунок продуцентів. Перш за все це рослиноїдні тварини, які поїдають тканини продуцентів;

б) консументи другого порядку, які живляться консументами першого порядку. До них належать хижі, що поїдають рослиноїдних;

в) консументи третього порядку, які живляться консументами другого порядку. Це хижі, які живляться хижими.

3. Редуценти - мікроорганізми і гриби, які розкладають до мінеральних сполук відмираючі тіла рослин і тварин. Завдяки їм рослини знову отримують солі, необхідні для побудови органічних речовин.

Ланцюги живлення поділяють на пасовищні та детритні, або ланцюги поїдання та розкладу. Пасовищні ланцюги живлення охоплюють зелені рослини, рослиноїдних тварин і хижаків, що поїдають трав'яні рослини. Детритні ланцюги живлення - мертву органічну речовину, детритофагів та їх хижаків.

Серед трофічних ланцюгів, що починаються з живих автотрофних рослин, виділяють ланцюги хижаків і ланцюги паразитів.

Трофічні ланцюги хижаків охоплюють продуцентів і рослиноїдних, що поїдаються дрібними м'ясоїдними, яких у свою чергу поїдають більші хижаки. Отже, у трофічному ланцюгу хижаків тварини збільшуються за розмірами і зменшуються за кількістю. Для прикладу можна навести такий трофічний ланцюг: трав'янисті рослини (продуцент) - заєць (первинний консумент) - лисиця (вторинний консумент) - вовк (третинний консумент).

Трофічні ланцюги паразитів ведуть від більших і нечисленних організмів до все менших і більш численних.

Типовий ланцюг живлення та кругообіг речовин і енергії в ньому показані на рис. 2.2 і 2.3.

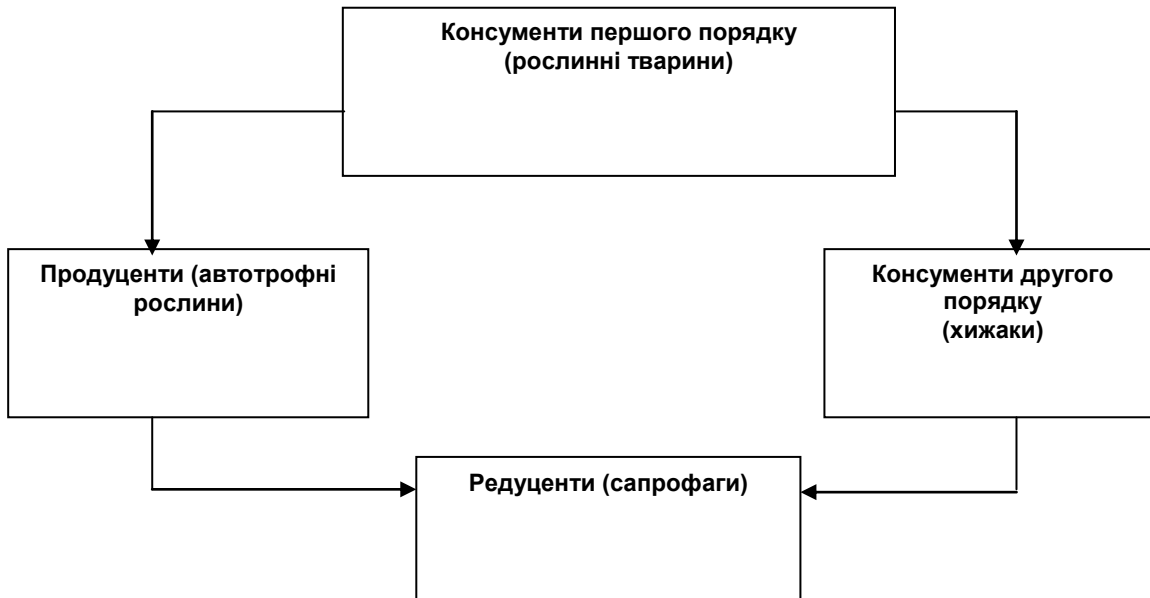


Рис.2.2. Ланцюг живлення

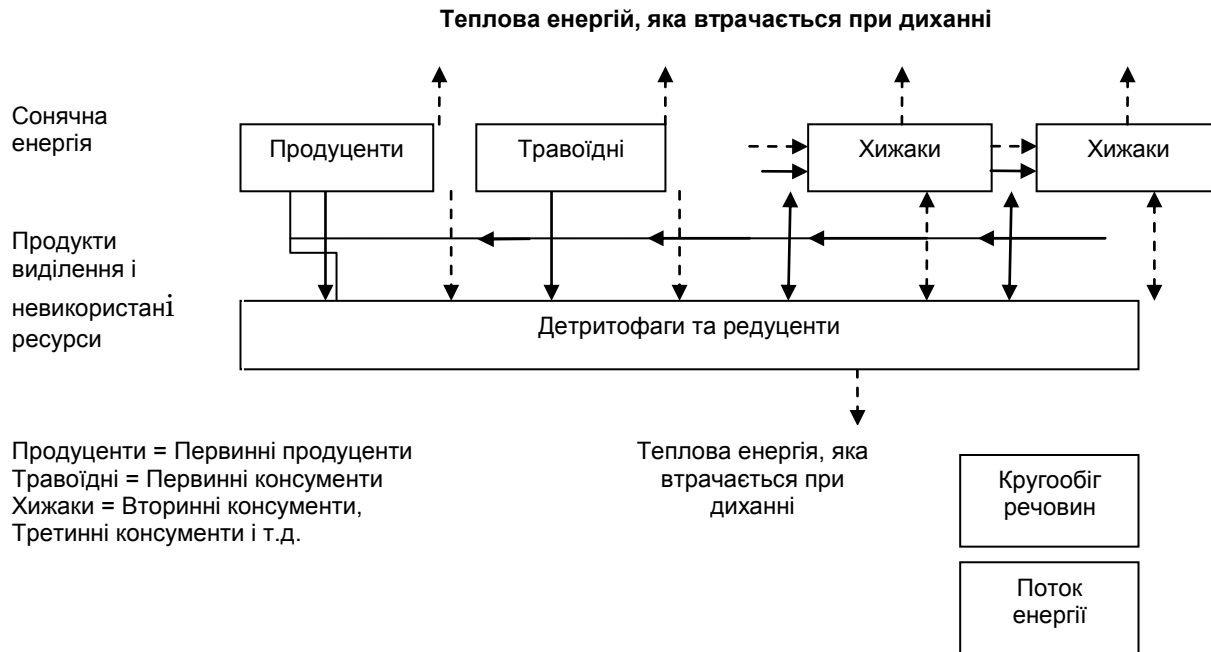


Рис. 2.3. Кругообіг речовин і енергії в типовому трофічному ланцюгу

Трофічні ланцюги можуть переплітатися таким чином, що утворюється трофічна мережа (рис. 2.4).

Продуктивність біоценозу - це швидкість, з якою продуценти засвоюють променеву енергію в процесі фотосинтезу і хемосинтезу, утворюючи органічну речовину, яка потім може бути використана як їжа.

Органічна маса, створювана рослинами за одиницю часу, становить первинну продукцію. Це важливий параметр, оскільки ним визначається загальний потік енергії через біотичний компонент біоценозу, а значить кількість (біомаса) живих організмів, які можуть існувати в біоценозі. Частина цієї продукції (40-70 %) витрачається на підтримання життєдіяльності самих рослин.

Решта зеленої маси витрачається на поповнення маси консументів. Вона називається вторинною продукцією.

Всі живі компоненти біоценозу - продуценти, консументи і редуценти - складають загальну біомасу угруповання в цілому або його окремих частин, тих чи інших груп організмів.

У стабільних угрупованнях практично вся продукція витрачається в трофічних мережах і біомаса залишається постійною.

Трофічні ланцюги живлення ґрунтуються на другому законі термодинаміки, за яким деяка частина енергії завжди розсіюється і стає недоступною для використання у вигляді теплової енергії, а також на розмірних закономірностях поїдання організмів.

При продуктивному використанні енергії кожною наступною ланкою трофічного ланцюга доступна для неї енергія зменшується приблизно в 10 разів, тобто лише 1/10 частина йде на утворення біомаси ланки, а решта випадає з трофічного ланцюга.

При схематичному зображенні трофічних ланцюгів окремі ланки зображують у вигляді прямокутників, розміри яких відповідають чисельним значенням ланок. Розташовуючи їх у певній послідовності, отримують так звану екологічну піраміду. Встановлено основне правило, за яким у будь-якій екосистемі рослин більше, ніж тварин, травоядних тварин більше, ніж хижих, комах більше, ніж птахів.

Розрізняють три типи екологічних пірамід:

1) піраміда чисел - враховує чисельність окремих організмів на кожному рівні. Піраміда чисел відображає закономірність: кількість особин, що складають послідовний ряд ланок від продуцентів до консументів, неухильно зменшується;

2) піраміда біомас - характеризує загальну суху або сиру масу організмів різних рівнів. Правило піраміди біомас говорить, що сумарна маса рослин перевищує всю біомасу травоядних, а маса травоядних перевищує всю біомасу хижаків;

3) піраміда енергії або продукції - показує закони витрачання енергії в трофічних ланцюгах. На кожному попередньому трофічному рівні кількість біомаси (або енергії), що створюється за одиницю часу, більша, ніж на наступному.

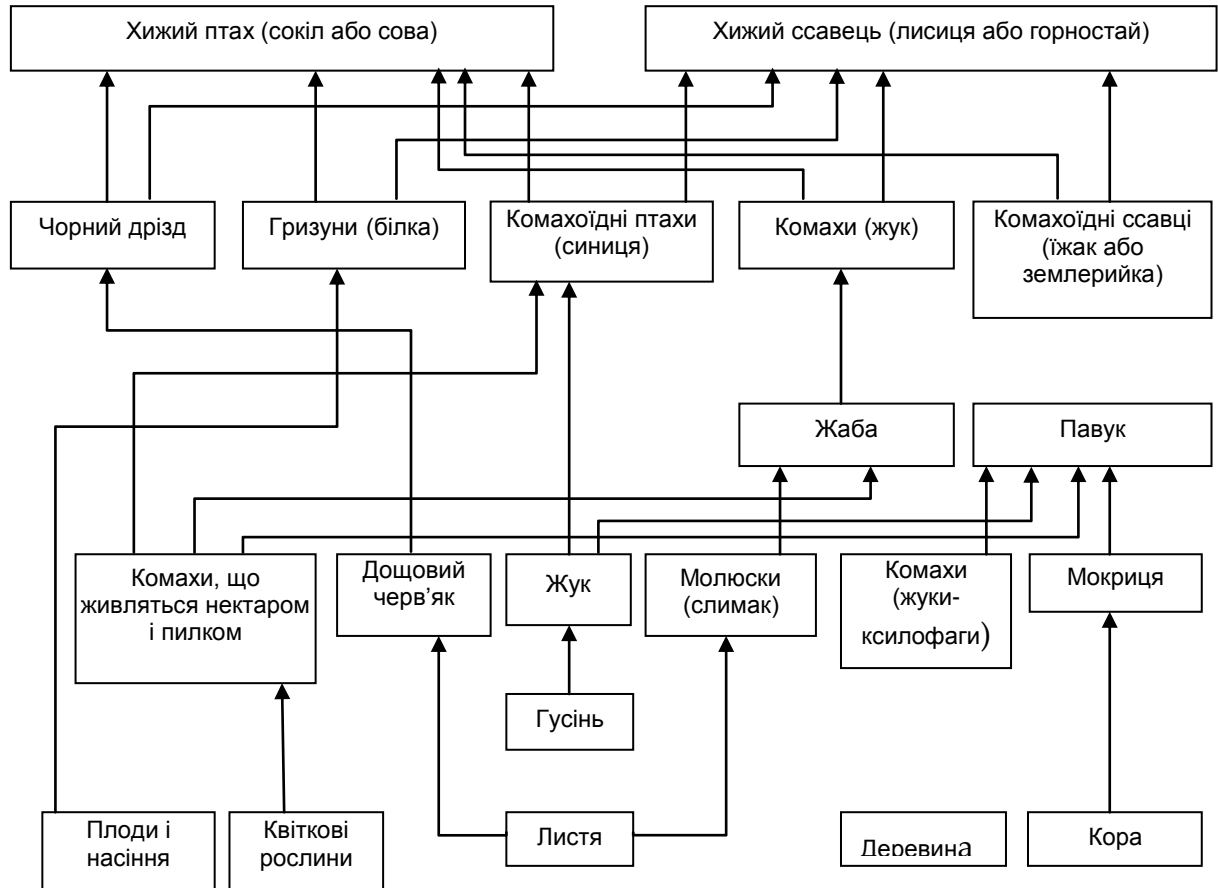


Рис. 2.4. Трофічні мережі в біоценозі лісу (за Лукановою, 2000)

Піраміди чисел і біомас можуть бути зворотними, тобто основа може бути меншою, ніж один чи кілька верхніх поверхів. Це відбувається, коли середні розміри продуцентів менші, ніж консументів. Піраміди енергії завжди звужуються догори. Піраміда енергії дає найбільш повне уявлення про функціональну організацію угруповань, оскільки кількість і маса організмів залежать не від наявності в даний момент фіксованої енергії попереднього рівня, а від швидкості споживання їжі. На противагу пірамідам чисел і біомас, які відображають статику системи, піраміда енергії дає картину швидкості проходження їжі ланцюгами живлення.

Американський еколог Ю. Одум на основі аналізу пірамід усіх типів сформулював правило: дані піраміди чисел приводять до перебільшення ролі дрібних організмів, а дані пірамід мас - великих. У дрібних організмів спостерігається більш інтенсивний метаболізм, тому лише потік енергії є найбільш точним

показником для порівняння одного компонента з іншим або всіх компонентів між собою.

Ми підійшли ще до одного, основного і найбільш складного екологічного поняття. Біоценоз існує за рахунок використання не тільки сонячної енергії, але й кисню, вуглекислоти, азоту, фосфору та інших речовин, розчинених у воді, чи таких, що знаходяться в ґрунті. Отже, біоценоз не може існувати без багатьох факторів неживої природи, які безперервно надходять до нього і, зазнавши складних перетворень, знову повертаються в навколишнє середовище. Такі системи взаємодії живої (біоценоз) і неживої природи отримали назву екологічних систем або біогеоценозів (рис. 2.5.).

Термін «екологічна система» або «екосистема» був запропонований англійським ученим А. Тенслі. Термін «біогеоценоз» увів у науку радянський дослідник академік В.М. Сукачов, засновник науки біогеоценології. Це було в кінці 30-х - на початку 40-х років ХХ ст. однорідної з точки зору топографічних, мікрокліматичних, ботанічних, зоологічних, ґрунтових, гідрологічних і геохімічних факторів. Вона охоплює певне угруповання організмів, ґрунт, підземні води й нижні шари тропосфери. У цій системі кругообіг речовини й енергії досить інтенсивний.

Відправною точкою кругообігу є процес фотосинтезу рослин. Реальні розміри екосистеми на планеті коливаються від кількох метрів (мікрозападнини в степах і напівпустелях, піщані дюни тощо) до кількох кілометрів (солончак, такір, однорідні ділянки степів, лісів тощо). Вертикальні розміри екосистеми також варіюють досить широко: від кількох сантиметрів на скелях до кількох метрів у тайзі або тропічних лісах.

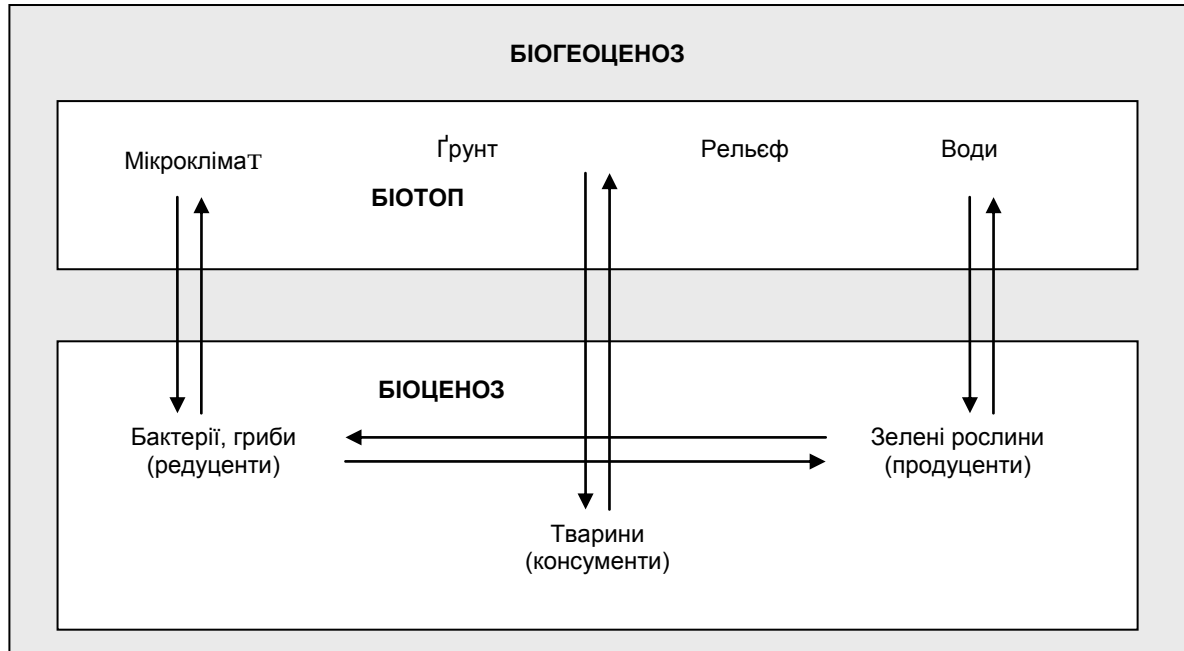


Рис. 2.5. Взаємозв'язки в біогеоценозі

Екосистема - це частина земної або водної поверхні.

Екосистема відносно стійка в часі і термодинамічно відкрита у відношенні речовини й енергії. Вона має вхід (сонячна енергія, мінеральні елементи гірських порід, атмосфера, ґрунтова вода) і вихід енергії та біогенних речовин в атмосферу (тепло, кисень, вуглекислий та інші гази), у літосферу (гумусні речовини, мінерали, осадові породи) і в гідросферу (розчинні біогенні речовини ґрунтових, озерних та інших вод).

У біогеоценозах відбувається саморегулювання чисельності різноманітних популяцій організмів, яке визначається зв'язками живлення, боротьбою за існування і природним добром. Біогеоценоз - вияв найбільш високого рівня організації життя. Біосфера як сукупність біогеоценозів, що входять до неї, - найвищий рівень організації живої речовини.

Більш прості екосистеми об'єднуються в більш складні і зрештою в загальну планетарну екосистему, яка отримала назву біосфера.

Як б екологічна система не була предметом вивчення, чи то незайманий ліс, чи культивоване поле, мова завжди буде про дослідження створення, циркуляції, накопичення і трансформації речовин (потенційної енергії) у процесах діяльності всіх живих істот та їх метаболізму.

Залежно від особливостей субстрату, клімату, історичних факторів формування життя екосистеми можуть істотно відрізнитися одна від одної. Кожна з великих екосистем характеризується своїми специфічними особливостями і розпадається на менші біогеоценози. Розглянемо основні екосистеми світу.

Моря та океани займають 70 % земної поверхні. Глибини морів величезні, але життя існує в усій товщі води. Всі океани сполучені один з одним. Основними перепонами для переміщення тварин є температура, солоність, глибина. Морська біота дуже різноманітна. У морі більше, ніж у прісноводному середовищі, водоростей, ракоподібних, молюсків, риб; квіткові рослини відіграють незначну роль, комах взагалі немає. Залежно від місця проживання населення океану поділяють на планктон (плаваючий) і бентос (донні організми). Автотрофний шар (світлова зона) дуже незначний. Величезний простір глибини необхідно вважати напівпустельним. Найбільш продуктивними є зони континентального шельфу, особливо там, де спостерігається вертикальна циркуляція (глибинні води багаті на азот і фосфор).

Естуарії та морські узбережжя розміщені в гирлах річок або затоках, де показник солоності знаходиться посередині між рівнем солоності моря та прісної води і де припливи та відпливи є важливим регулюючим фактором. Естуарії та морські узбережжя мають чудові умови для накопичення поживних речовин (різниця солоності

створює горизонтальну та вертикальну циркуляцію водних мас). Естуарії та прибережні води є найпродуктивнішими в океані.

Часто естуарії перетворюються на звалища промислових відходів. Прикладом може бути Азовське море.

Прісноводні біоти. Головними продуцентами в прісних водах є водорості, за ними йдуть квіткові рослини. Із консументів основну частину біомаси складають молюски, водні комахи і риби. Із сапрофітів найважливішими є бактерії та гриби. Вони надзвичайно необхідні в тих зонах, де існує велика кількість органічного детриту. В незабруднених проточних водоймах їх значно менше.

Річки та озера. Озера поділяють на оліготрофні (малопродуктивні) і автотрофні (з високою продуктивністю). Мілководні озера більш продуктивні, ніж глибоководні.

Річки належать до природних екосистем, які найбільше використовуються людиною. Невелика глибина, значна поверхня, контакт із повітрям, усталений рух води є причиною гарного забезпечення річок розчиненим киснем. Річкові тварини вкрай чутливі до нестачі кисню, особливо до забруднень будь-яких типів, які зменшують запас розчиненого кисню.

Пустелі зустрічаються в районах із кількістю річних опадів до 250 мм. Рослинність пустель складається з двох груп рослин: ксерофіти та ефемери. Тварини пустель мають непроникні покриви і сухі виділення, що дає їм можливість задовольнятися тією незначною кількістю води, яка виробляється в їх тілі в процесі розщеплення вуглеводів. Однак в умовах, де життя визначається наявністю води, а не якістю ґрунтів, пустелю можна перетворити в одну з найбільш продуктивних сільськогосподарських територій (Саудівська Аравія).

Тундрами зайняті величезні простори (п'ята частина суходолу) в Північній півкулі. Основна ознака тундри - її безлісся. У покриві тундри переважають мохово-лишайникові види рослин. Усі рослини - кріофіти. Екосистема тундри дуже вразлива. Порушення рослинного покриву призводить до утворення мертвої зони. Відновлення потребує десятків років, якщо взагалі можливе.

Степи, або прерії, зустрічаються в місцях, де середня кількість опадів становить 250-750 мм. Рослинність має більш-менш ксерофільний характер. Характерний розвиток дернинних злаків з їх особливими пристосуваннями до посушливого середовища. Ярусність - одна із структурних ознак степових фітоценозів. Степова екосистема створює особливий тип ґрунтів - чорноземи. Оскільки степові рослини недовговічні, до ґрунту надходить велика кількість органічних сполук. Гуміфікація відбувається швидко. При незначних опадах у чорноземах солі не вимиваються, на відміну від сірих лісових і підзолистих ґрунтів.

Копитні й ріючі тварини відіграють важливу роль у стабільності степових екосистем.

Ліси поширені в помірних зонах, тропіках і субтропіках. Екосистема лісів включає біогеоценози різних лісів - вічнозелених тропічних та екваторіальних, широколистяних лісів помірних широт (неморальні ліси), хвойних (бореальних) лісів, кожний з яких відрізняється своїми особливими рисами, перш за все, характерним кругообігом речовин. Хвойні ліси простягнулися широким поясом у Північній Америці та Євразії. Основні вічнозелені дерева - ялини, ялиці, сосни. У цих лісах чагарниковий і трав'янистий яруси розвинені слабо. Хвоя містить отруйні феноли і тому розкладається повільно, а в ґрунті мало гумусу - він підзолистий, малородючий. Насіння хвойних є джерелом їжі для багатьох тварин.

Листопадні ліси займають області з великою кількістю рівномірно розподілених опадів (700 - 1500 мм) і помірними температурами. У таких лісах протягом певної частини року дерева та кущі не мають листя, тому контраст між зимою та літом дуже великий. Трав'янистий і чагарниковий яруси розвинені добре. Цей біом дуже змінений внаслідок діяльності людини, більша його частина знищена і замінена агроценозами.

Тропічні ліси ростуть у найбільш сприятливих умовах - надлишок тепла та вологи упродовж усього року. Тут, як писав Ч. Дарвін, «найбільша сума життя здійснюється за найбільшої різноманітності будови». Найнижча температура +18°C, найвища +36°C при великій вологості ґрунту і повітря. Ці ліси багаті на види, часто непрохідні через те, що підлісок та ліани утворюють суцільну стіну, під деревами майже немає трав'янистого покриву. Деревя розміщуються у 4-5 ярусів, тоді як у нашому лісі - у 2 яруси. Деревя стрункі й майже не мають гілок.

Продуктивність рослинної маси тропіків значно перевищує продуктивність помірних зон. Так, деревина листяних дерев помірних зон становить 5,1 т/га за рік, тропічних зон - 13,1 т/га. Поверхня листя тропічної рослинності у 2-2,5 рази більша, ніж у середній смугі. Те саме можна сказати й про продуктивність біомаси тварин.

В арденських лісах (Західна Європа) козулі становлять 0,3 кг/га, кабани - 0,7 кг/га, дрібні ссавці - до 5 кг/га. Тільки загальна ґрунтова фауна досягає 1 т/га. В африканських національних парках біомаса великих ссавців досягає 200 кг/га.

У тропічному лісі дуже висока щільність виростання рослин, висока інтенсивність обміну речовин і швидка мінералізація органічних решток порівняно з іншими зонами. На півночі нагромаджується відмерла рослинна маса, що утворює поклади торфу.

У розподілі різних видів живих організмів виявляються закономірності, і чим менша вага тіла організму, тим більша чисельність виду. До складу біогеоценозів входять, з одного боку, високо спеціалізовані види, здатні існувати тільки в умовах даного біоценозу, з іншого - види з більш широким спектром вимог. За

істотних змін середовища існування (зокрема, при антропогенних впливах) першими зникають спеціалізовані види.

Наявність різноманітних зв'язків між організмами приводить до того, що біогеоценози набувають елементів цілісності, стійкості, відносної незалежності в розвитку. Ці якості біогеоценозів виявляються, зокрема, у здатності протистояти різним зовнішнім впливам. Стійкість біосфери в цілому, її здатність еволюціонувати значною мірою визначаються тим, що вона є системою відносно незалежних біогеоценозів.

Екосистеми склались у процесі тривалої еволюції і пристосування видів та популяцій організмів до довкілля. Екосистеми є злагодженими стійкими механізмами, що здатні шляхом саморегулювання протистояти як змінам у середовищі, так і різкій зміні в чисельності організмів. На особливу увагу при аналізі екосистем заслуговують процеси саморегуляції популяції. Пристосувальні можливості популяції незначно вищі, ніж пристосовчі потенції (можливості) індивідуумів, що входять до її складу.

У природі існує чіткий взаємозв'язок і всі типи біологічних систем, або, як прийнято їх називати, рівні біологічної організації, послідовно сполучені і взаємопов'язані. їм притаманна загальна узгодженість місця, часу і швидкостей процесів, що відбуваються на всіх рівнях від популяції до біосфери. Таку злагодженість явищ природи і називають екологічною рівновагою. Зрозуміло, що ця рівновага рухома, динамічна.

Іноді в екосистемах відбуваються «збурення» - спалахи масового розмноження або швидкі скорочення чисельності популяцій у результаті обмеженості кормової бази чи поширення хвороб. Ці явища можуть періодично змінювати один одного упродовж декількох років, і багато з них пов'язані з періодичними коливаннями харчових, кліматичних та інших умов. На деяких ділянках екосистем рівновага може порушуватися природними стихійними явищами, впливом антропогенних факторів. Створюються критичні екологічні ситуації. Але, звичайно, якщо не відбулося катастрофічних змін, через деякий час рівновага відновлюється внаслідок процесів саморегуляції екосистем. Проте існують межі саморегулювання в популяціях, екосистемі і біосфері в цілому. Якщо зміни в середовищі виходять за межі періодичних природних коливань, до яких пристосовані організми, то порушення функціонування екосистеми є незворотним.

Тривалі, поступові перебудови екосистем у процесі саморегуляції отримали назву сукцесій. Зміни в угрупованні в результаті сукцесії мають закономірний характер і обумовлені взаємодією організмів між собою і з навколишнім абіотичним середовищем, розрізняють первинну і вторинну сукцесії. Первинна сукцесія - це формування угруповань на первісно вільному субстраті. Класичним прикладом природної сукцесії є «старіння» озерних екосистем - заростання озер від берегів до центра. Рано чи пізно

озеро перетворюється на торф'яне болото, яке становить собою стійку екосистему клімаксного типу. На її місці з часом може виникнути лісова екосистема внаслідок наземної сукцесійної серії (послідовного ряду поступово і закономірно змінюючих одне одного в сукцесії угруповань) відповідно до кліматичних умов місцевості.

Вторинна сукцесія - це послідовна зміна одного угруповання, яке існувало на даному субстраті, іншим, більш досконалим для даних абіотичних умов. Вторинна сукцесія є, як правило, результатом антропогенної діяльності. Евтрофікація водойм може бути викликана антропогенним збагаченням природних водойм біогенними речовинами, наприклад, мінеральними добривами при нераціональному їх застосуванні.

Прикладом сукцесії є процес відновлення хвойного лісу після вирубування чи пожежі. Він триває 80-100 років, упродовж яких відбувається поступова зміна складу рослинного покриву і тваринного населення на такій ділянці.

Під впливом людини сукцесії можуть прискорюватися чи сповільнюватися і бути спрямовані як на відновлення і розвиток, так і на руйнування екосистеми. Отже, сукцесії можуть бути прогресивними, тобто такими, що ведуть екосистему до стійкого стану розвиненої, «зрілої» системи (клімаксу), і регресивними, що ведуть екосистему шляхом спрощення і розпаду.

Кожна екосистема має певну сталість і може протистояти несприятливим впливам, наприклад різним забрудненням. Це дуже важлива якість, але, звичайно, такий «запас міцності» безмежний. На жаль, це не завжди враховується, хоча протягом історії людства прикладів руйнування екосистем з усіма жахливими наслідками було більш ніж достатньо. Одним із таких наслідків є зникнення багатьох видів живих організмів.

Найчастіше випадки порушення екологічної рівноваги пов'язані з надмірним знищенням лісів і експлуатацією родючих земель. Внаслідок цього ґрунт втрачає вологу, структуру, родючість, відбуваються ерозійні процеси.

Сучасні екологічні кризи спричинюються також зростанням хімічного навантаження на природне середовище і нераціональним збільшенням витрачання природних ресурсів. Їх легше ліквідувати, поки вони мають локальний характер. Чим більші обсяги порушення екосистем, тим важчий процес їх відновлення.

У визначенні екології як науки ми виходимо з уявлень про взаємовідносини організмів. Ці взаємовідносини у своїй основі пристосувальні. Всі тварини так чи інакше пристосовуються добувати їжу, захищатися від ворогів і т.п. Рослини також пристосовуються боротися за світло, вологу, захищатися від поїдання, розповсюджувати своє насіння і т.п. Ми навели кілька прикладів адаптивних реакцій, що виникають у живих організмів. Адаптація - це сукупність реакцій живої системи, спрямованих на підтримання її

функціональної стійкості при зміні умов довкілля. Розділ екології, що вивчає пристосованість живих організмів до умов середовища, називається аутоекологією.

Біологічні реакції живих організмів на зміну умов довкілля бувають дуже різноманітними. Вони виявляються іноді в складних і тривалих змінах будови і функцій організму, іноді в відносно простих і таких, що набувають зворотного розвитку, як, наприклад, збільшення пігментації нашої шкіри(засмага) у відповідь на посилення дії сонячних променів. Але й ці зворотні пристосувальні зміни організмів виникають не раптово і вони не безмежні, а виявляються в межах можливостей чи норми реакції даного виду організмів, тобто визначаються його властивостями, які виробилися в процесі природного добору протягом тривалого ряду поколінь.

Адаптивні реакції виникають в окремих особин; існують видові адаптації, які не завжди співпадають з інтересами окремих особин.

Питання про адаптацію цілих біоценозів як багатовидових систем є одним із найбільш складних теоретичних питань в екології. Для прикладу згадаємо розглянуте нами явище сукцесії, тобто послідовної зміни видового складу біоценозів. Це закономірна перебудова системи, яка приводить її до стійкого стану. А в підтриманні стійкості і полягає суть явища адаптації. Мова йде, звичайно, про функціональну стійкість. Відповідно, сукцесію біоценозу можна розглядати як адаптацію складної, багатокомпонентної біологічної системи. А оскільки біоценоз - це основна біологічна частина будь-якої екосистеми, властивість адаптації може бути поширена і на екосистему в цілому.

У сучасних умовах зростаючого забруднення біосфери і посилення антропогенного тиску необхідно знати адаптивні можливості окремих організмів, видів, біоценозів, у тому числі й людини.

Питання та завдання для самоконтролю розділу 2

1. Дайте визначення екологічних факторів.
2. Назвіть основні групи екологічних факторів.
3. Назвіть 10 груп екологічних факторів, що утворюють спеціальну класифікацію.
4. Охарактеризуйте такі поняття, як зона оптимуму та зона песимуму фактора.
5. Що є критерієм визначення екологічної валентності? Поясніть.
6. Охарактеризуйте поняття діапазону стійкості, меж стійкості та стресової зони для кожного виду організмів.
7. В чому полягає сутність закону мінімуму Лібіха? Яке практичне значення цього закону?

8. Який фактор може бути лімітуючим? Поясніть на прикладі.
9. Охарактеризуйте поняття "межа толерантності" та поясніть лімітуючий вплив максимуму фактора.
10. Подумайте і поясніть, які фактори діють у локальному, а які - у глобальному масштабах. Чому?
11. Поясніть на прикладі, як вступає в дію компенсація факторів.
12. Назвіть основні абіотичні екологічні фактори. Охарактеризуйте їх.
13. Чим визначається розміщення на земній поверхні основних наземних біомів?
14. Що служить причиною різноманіття екосистем в межах біому?
15. Чому пожежі вважаються дуже важливим лімітуючим фактором?
16. Які екологічні фактори називають біотичними? Наведіть приклади.
17. Що дозволяє людині подолати дію звичайних лімітуючих факторів?
18. Назвіть чотири основні групи антропогенних факторів та охарактеризуйте їх.
19. Як можна поділити антропогенні фактори за: а) часом походження та дії; б) здатністю до міграції; в) стійкістю змін у природі?
20. Що таке антропогенний стрес і яким він може бути?

РОЗДІЛ 3. ПОНЯТТЯ ПРО БІОСФЕРУ ТА ГЕОСФЕРИ ЗЕМЛІ

Біосфера (грец. «біос» — життя, «сфера» — сфера, куля) — уявна оболонка Землі, яка включає частини атмосфери, гідросфери і літосфери, заселені живими організмами. З усіх сфер Землі літосфера і гідросфера найтісніше пов'язані з життям. Так, осадові породи Світового океану і ґрунти літосфери є сумішшю живої й неорганічної речовин. Ця суміш спостерігається в усіх сферах Землі і утворює найактивнішу плівку життя, яку називають біосферою. Остання охоплює верхню частину літосфери, вас гідросферу і нижню частину атмосфери — тропосферу. Нижня межа життя проходить по літосфері на глибині 2—3 км, верхня — на верхній частині тропосфери — 20—22 км. Межі біосфери зумовлюються цілою низкою факторів. Важливою причиною нерівномірного розміщення живих організмів в атмосфері є наявність сил гравітації та космічне випромінювання. Існуванню живих організмів на великих глибинах літосфери заважає висока температура земних надр. У гідросфері живі організми зустрічаються і на максимальних глибинах.

Вивчаючи біосферу як особливу оболонку земної кулі, необхідно попередньо ознайомитися з будовою Землі. Це дасть можливість глибше зрозуміти, у яких умовах формувалося життя, що її захищає, а що являє загрозу її існуванню.

При описі Землі виділяють так звані **геосфери** — концентричні оболонки планети різної щільності й хімічного складу. У напрямку від периферії до центру Землі розрізняють **магнітосферу, атмосферу, земну кору, мантію Землі і ядро Землі**

Магнітосфера Землі — область навколоземного простору, межа якої (магнітопауза) визначається рівністю тиску магнітного поля Землі й динамічного тиску сонячного вітру. Конфігурація магнітосфери невпинно змінюється, простягаючись із денної сторони до 10—12 R (R — земний радіус, близько 6370 км), з нічної — витягнута, утворюючи так званий магнітний хвіст Землі в кілька сотень R. Вона реагує на прояв сонячної активності, що супроводжується змінами в сонячному вітрі і його магнітному полі (магнітні бурі). При цьому частки сонячного вітру проникають у магнітосферу, відбувається нагрівання й посилення іонізації верхніх шарів атмосфери, прискорення заряджених часток, збільшення яскравості полярних сяїв, виникнення електромагнітних шумів, порушення радіозв'язку і т.д.

Атмосфера — газова оболонка Землі, що втримується планетою за допомогою сили ваги й бере участь у її добовому й річному обертанні. Вона складається із суміші різних газів, водяних пар і пилу.

Зі збільшенням висоти щільність повітря зменшується, і атмосфера плавно переходить у космічний простір. Вона ділиться на

шари: тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу й екзосферу, які відрізняються температурою, іонізацією молекул і інших параметрів. Між атмосферою й землею поверхнею відбувається постійний обмін теплом і вологою, що разом із циркуляцією атмосфери впливає на основні кліматоутворюючі процеси. Атмосфера є активним учасником фізичних процесів, які протікають на суші й у верхніх шарах водойм (вивітрювання, морські течії й т.п.).

Гідросфера — переривчаста водна оболонка Землі, що розташовується між атмосферою й землею корою. Вона містить у собі сукупність всіх вод планети: материкових (глибинних, ґрунтових, поверхневих), океанічних і атмосферних. Гідросфера є колискою життя на нашій планеті. Вона відіграє величезну роль у формуванні природного середовища Землі.

Земна кора — тверда зовнішня оболонка товщиною до 70 км у гірських областях, близько 30 км під рівнинами, 5—7 км під океанами. Верхня частина її — осадовий шар, він складається з осадових порід, середня — «гранітний» шар (виражений тільки на материках), нижня — «базальтовий» шар. Під землею корою розташовується **мантія** (товщиною близько 2900 км). Займає 83% Землі (без атмосфери) за обсягом і 67% за масою. Мантія Землі складається, на думку вчених, переважно з важких мінералів, багатих магнієм і залізом. Із процесами, що відбуваються у верхній (що межує з землею корою) мантії Землі, тісно пов'язані тектонічні рухи, вулканізм, горотворення та ін.

Земна кора й верхня (тверда) частина верхньої мантії Землі представляють літосферу.

Літосфера (від грецьк. lithos— камінь) — верхня тверда оболонка, обмежена зверху атмосферою і гідросферою, а знизу — астеносферою (шаром зниженої твердості, міцності й в'язкості, розміщеним у верхній мантії Землі). Потужність літосфери коливається в межах 50-200 км. Процес перетворення літосфери живими організмами, що почався близько 450 млн років тому, призвів до утворення ґрунту, її потужність досягає 2-3 м.

Ядро Землі — найбільш щільна центральна частина (геосфера) Землі. Його щільність становить від 9400 кг/м³ у периферичній області до 17200 кг/м³ (у два із зайвим рази більше, ніж у заліза) у більш глибоких шарах; тиск досягає 1,4—3,5 млн атм., температура — 2000—5000 °С. Припускають, що за хімічним складом речовина ядра подібна речовині мантії Землі, але перебуває в металевому стані.

3.1. Склад, будова й межі біосфери

Сучасна біосфера, яка виникла 3,5-4,0 млрд. років тому,

включає живі організми (близько 3 млн. видів), їхні залишки, зони атмосфери, гідросфери й літосфери, населені й видозмінені цими організмами.

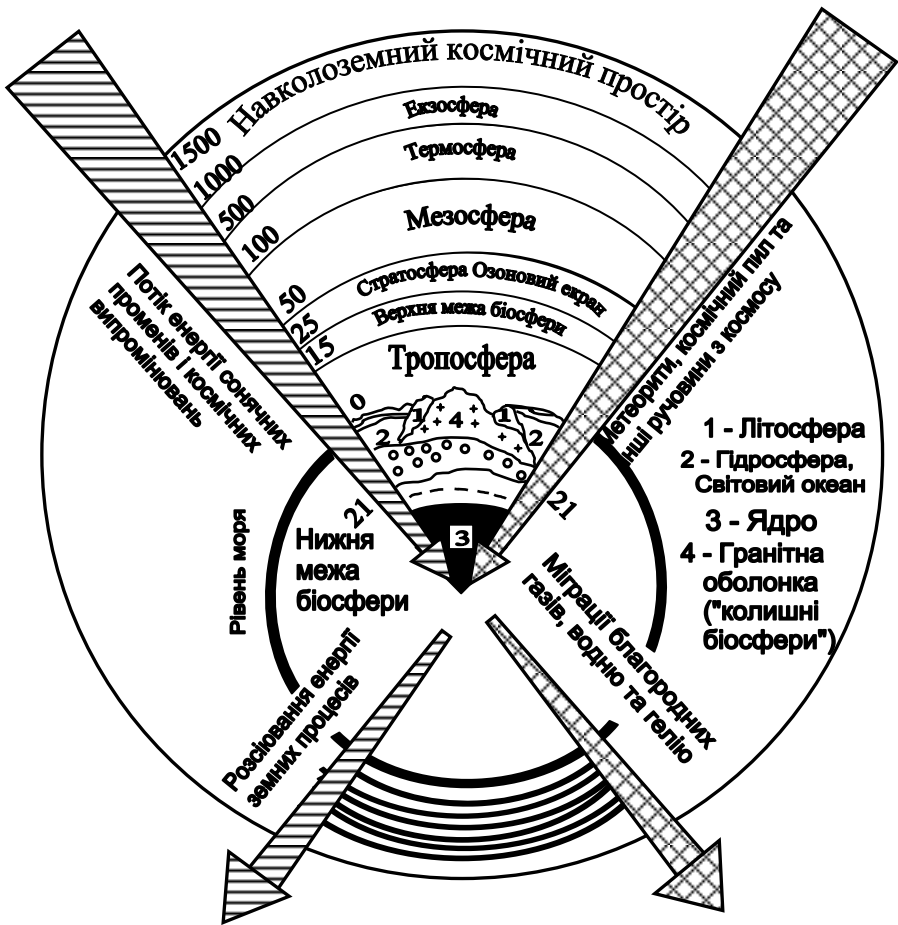
Всю сукупність організмів на планеті В.І. Вернадський назвав **живою речовиною**, розглядаючи в якості її основних характеристик сумарну масу, хімічний склад і енергію. До складу біосфери, крім живої речовини (рослини, тварини й мікроорганізми) входять **біогенна речовина** (продукти життєдіяльності живих організмів — кам'яне вугілля, бітуми, нафта), **біокосна речовина** (продукти розпаду й переробки гірських і осадових порід живими організмами — ґрунту, кора вивітрювання, всі природні води, властивості яких залежать від діяльності на Землі живої речовини) і, нарешті, **косна речовина** — сукупність тих речовин у біосфері, в утворенні яких, як вважається, живі організми не беруть участь (гірські породи магматичного, неорганічного походження, вода, космічний пил, метеорити).

Отже, біосфера - це та область Землі, що охоплена впливом живої речовини. Із сучасних позицій біосферу розглядають як найбільш велику, глобальну екосистему, що підтримує планетарний кругообіг речовин.

Сучасне життя поширене (рис. 3.1, 3.2) у верхній частині земної кори (літосфері), у нижніх шарах повітряної оболонки Землі (атмосфері) і у водній оболонці Землі.

У глиб Землі живі організми проникають на невелику відстань. У літосфері життя обмежує насамперед температура гірських порід і підземних вод, що поступово зростає із глибиною й на рівні 1,5-15 км перевищує 100 °С. Найбільша глибина, на якій у породах земної кори були виявлені живі бактерії, становить 4 км. У нафтових родовищах на глибині 2- 2,5 км бактерії реєструються в значній кількості. В океані життя поширене до більш значних глибин і зустрічається навіть на дні океанічних западин в 10-11 км від поверхні.

Верхня межа життя в атмосфері визначається рівнем УФ - радіації. На висоті 25-30 км більшу частину ультрафіолетового випромінювання Сонця поглинає відносно тонкий шар озону - озоновий екран. Якщо живі організми піднімаються вище захисного шару озону, вони гинуть. Атмосфера над поверхнею Землі насичена різноманітними живими організмами, які пересуваються у повітрі активним чи пасивним способом. Спори бактерій та грибів знаходили на висоті 20-22 км, але основна частина аеропланктону зосереджена на висоті 1-1,5 км. У горах межа поширення наземного життя спостерігається на висоті близько 6 км над рівнем моря



3.1. Структура та межі біосфери

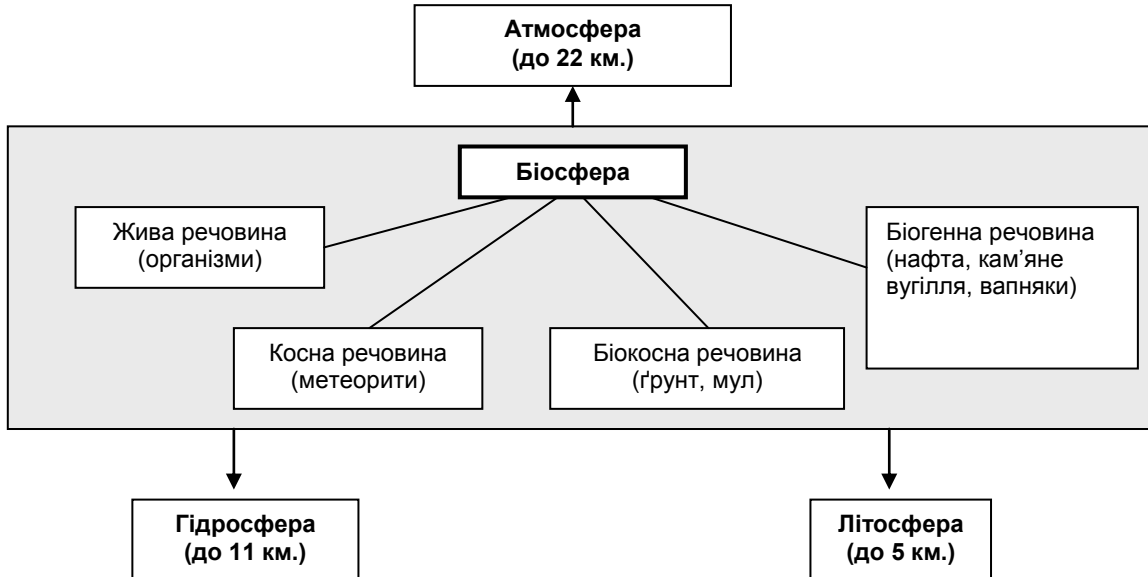


Рис. 3.2. Склад біосфери та її межі

В. І. Вернадський називає живу речовину основною рухомою силою біосфери. Бути живим - значить бути організованим, зазначає В. І. Вернадський, і в цьому полягає суть поняття біосфери як організованої оболонки Землі. Протягом мільярдів років існування біосфери організованість створюється і зберігається діяльністю живої речовини - сукупності всіх живих організмів. «Живі організми, - писав В.І. Вернадський, - є функцією біосфери і найтіснішим чином матеріально і енергетично з нею пов'язані, є величезною геологічною силою, що її визначає. Для того, щоб у цьому переконатися, ми повинні виразити живі організми як щось ціле і єдине. Виражені таким чином живі організми складають живу речовину, тобто сукупність усіх живих організмів, існуючих на даний момент, чисельно виражену в елементарному хімічному складі, у вазі, в енергії. Вона пов'язана з навколишнім середовищем біогенним потоком атомів: своїм диханням, живленням і розмноженням».

Жива речовина розподілена в біосфері досить нерівномірно. Більша її частина знаходиться в при поверхневих ділянках суші(особливо великою є біомаса тропічних лісів) і гідросфери, де масово розвиваються зелені рослини та гетеротрофні тварини, що живляться ними. Більше 90 % усієї живої речовини, утвореної, головним чином, вуглецем, киснем, азотом і воднем, припадають на наземну рослинність (97-98% біомаси суші). За підрахунками В. І. Вернадського, біомаса всіх організмів Землі сягає 10^{15} тонн, що складає лише 0,25 % маси всієї біосфери. Але, незважаючи на це, В.І. Вернадський вважав живу речовину найбільш потужним геохімічним і енергетичним фактором, провідною силою планетарного розвитку.

Форма діяльності живого, його біохімічна робота в біосфері (нове поняття, введене В. І. Вернадським), полягає в здійсненні незворотних і незамкнених кругообігів речовин і потоків енергії між основними структурними компонентами біосферної цілісності: гірськими породами і природними водами, горами і ґрунтами, рослинністю, тваринами і мікроорганізмами. Цей безперервний процес руху кругообігу складає одне зі спірних питань і носить назву біогеохімічної циклічності.

Основне джерело біогеохімічної активності живих організмів сонячна енергія, яка використовується в процесі фотосинтезу зеленими рослинами і деякими мікроорганізмами для створення органічної речовини, яка забезпечує їжею та енергією всі інші організми. Діяльність фотосинтезуючих організмів близько 2 млрд. років тому спричинила накопичення в атмосфері вільного кисню, потім утворився озоновий екран, який захищає живі організми від жорсткого космічного випромінювання, фотосинтез і дихання зелених рослин підтримують сучасний газовий склад атмосфери.

Саме надзвичайно високою активністю, зокрема дуже швидким кругообігом речовин, жива речовина відрізняється від неживої.

Уся жива маса біосфери оновлюється за 33 доби, а фітомаса (тобто маса рослин) - щодня.

В. І. Вернадський говорив, що, концентруючи сонячну космічну енергію і трансформуючи її в активну (вільну) енергію земних процесів, живі організми виявляють прагнення до максимального прояву цієї діючої енергії в процесах обміну, у кругообігах і біохімічних циклах.

Жива та нежива речовина на Землі становлять гармонійне ціле, що, власне, й називається біосферою. Крім тих живих істот, що живуть сьогодні на Землі, В.І. Вернадський включав у біосферу істоти минулих епох, від яких до нашого часу дійшли товщі гірських порід органічного походження (такі, як вапняки чи вугілля), їх вчений називав «палеобіосферами».

Узагальнюючи результати досліджень у галузі геології, палеонтології, біології та інших природничих наук, В. І. Вернадський дійшов висновку, що біосфера - це «стійка динамічна система, рівновага в якій встановилася в основних своїх рисах... з археозою й незмінно діє протягом 1,5-2 млрд. років». Стійкість біосфери, за Вернадським, виявляється в сталості її загальної маси (10^{19} т), маси живої речовини (10^{15} т), енергії, пов'язаної з живою речовиною (10^{18} ккал) і середнього хімічного складу всього живого.

Оскільки всі функції живих організмів у біосфері не можуть виконуватись організмами якогось одного виду, а лише їх комплексом (подібно до того, як якась клітина в організмі не може діяти сама по собі, а лише в складі всього організму), то звідси випливає важливе положення, розроблене Вернадським: біосфера Землі від самого початку сформувалася як складна система з великою кількістю видів організмів, кожен з яких виконував свою роль у загальній системі. Без цього біосфера взагалі не могла б існувати, тобто стійкість біосфери була з самого початку обумовлена її складністю.

Величезна кількість живих істот (2 млн. видів) знаходиться в надзвичайно складних взаємовідносинах між собою й неживою речовиною.

Біосферні зв'язки склалися протягом тривалого часу, у природі немає видів небажаних, непотрібних. Система зв'язків у біосфері поки розшифрована лише в загальних рисах. Найголовнішою ланкою управління біосферою є енергія Сонця, другорядною - енергія Землі, енергія радіоактивного розпаду елементів. Неживою речовиною біосфери керують продуценти, ними - консументи, діяльність яких визначають зворотні зв'язки, що йдуть від продуцентів, і т.д. У цілому біосфера схожа на єдиний гігантський суперорганізм, в якому автоматично підтримується гомеостаз -

динамічна сталість фізико-хімічних та біологічних властивостей внутрішнього середовища та стійкість основних його функцій.

В. І. Вернадському належить відкриття й такого основного закону біосфери: «Кількість живої речовини є планетною константою з часів архейської ери, тобто за весь геологічний час». За цей час живий світ Землі морфологічно змінився невпізнанно, але ці зміни не впливали ні на загальну кількість живої речовини, ні на її валовий склад.

Однією з найважливіших особливостей біосфери є різноманітність живих організмів, яка утворилась протягом тривалої еволюції і привела біосферу до стабільності в часі. У природі живі організми перебувають у постійній взаємодії як всередині одного роду, так і в біоценозі. Другою особливістю біосфери є нерівномірність, мозаїчність її структури, так би мовити, її абсолютна асиметрія. Асиметричним є розподіл і співвідношення материків та океанів, гірських хребтів, великих водо акумуляторних рівнин і гідрографічної системи; розподіл життя і живої речовини на суходолі та в океані також нерівномірний. Найбільша концентрація живої речовини характерна для мілководних зон і поверхневих шарів води, які включають нашарування планктону в морях і океанах, а також вологі, помірні субтропічні і тропічні пояси на суші. Найменшою концентрація живої речовини є в полярних і субполярних та посушливих районах і в пустелях, високо в горах і в океанських глибинах. Життя в атмосфері, як правило, зустрічається дуже рідко. На континентах жива і біогенна речовина в основному сконцентрована в низинах та рівнинах, у заплавах і гирлах річок, у мілких озерах, вологих лісах, преріях, степах та ін.

Розрізняють кілька рівнів організації живої речовини на землі. Рівень - це сфера дії специфічних законів, що виражаються у вигляді різних біосистем, що якісно відрізняються одна від одної. В усьому різноманітті живої матерії виділяють шість основних рівнів її організації: молекулярний, клітинний, організменний, популяційно-видовий, біогеоценотичний (екосистемний) і біосферний. Деякі автори називають основними тільки три структурні підрозділи: клітинні, організменні і популяційно-біоценотичні. Інші вважають за необхідне виділити не шість, а більше рівнів, додавши до них ще такі, як тканинний, органний, популяційний окремо від видового і біоценотичний окремо від біогеоценотичного. Рівнева ієрархія, яка склалася в результаті тривалої еволюції біосфери, обумовлює стійкість і цілісність органічного світу.

Зазначимо головні особливості основних шести рівнів організації життя.

Молекулярний рівень життя. Елементарні структурні одиниці цього рівня - хімічні речовини. Серед них ті, що несуть спадкову інформацію молекули ДНК, РНК, ферменти, амінокислоти, високо енергетичні речовини (АТФ, цукри) та ін. Основні явища

молекулярного рівня життя - біосинтез, реплікації, мутації, передача інформації, фізико-хімічні реакції, акумуляція в хімічних зв'язках енергії. Виявлення суті процесів, що відбуваються на цьому рівні, допомагає зрозуміти деякі явища на ступних рівнях організації живого. Основна стратегія життя надмолекулярному рівні - здатність створювати живу речовину і кодувати інформацію, набуту в умовах довкілля, що змінюються.

Клітинний рівень життя. Структурними елементами тут виступають різні органоїди. Здатність до само відтворення собі подібних, включення різних хімічних елементів Землі у вміст клітини, регуляція хімічних реакцій, запасання та витрачення енергії - основні процеси даного рівня. Функціональна специфікація клітини (нервової, видільної, провідної, покривної чи іншої тканини) є регулятором функціонування даної біосистеми. Основна стратегія життя клітинного рівня - залучення хімічних елементів Землі і енергії сонячного випромінювання до живих біосистем.

Клітина є цілісною системою, яка має специфічні властивості даного рівня. Разом з тим, вона в усьому розмаїтті форм і функцій є частиною багатоклітинного організму і виступає основним структурним елементом організменного рівня організації живого.

Організменний рівень організації життя притаманний багатоклітинним біосистемам. Тут життя представлено у вигляді рослин, тварин, у тому числі людини, грибів і різноманітних мікроорганізмів. Всі вони є структурними одиницями цього рівня.

У будь-якого представника організменного рівня виявляються такі «нові» властивості порівняно з попереднім рівнем, які завжди ототожнювалися з поняттям живої матерії. До цих властивостей належать живлення, дихання, подразнення, рухомість, виділення, розмноження, ріст, розвиток, поведінка, тривалість життя, плодючість, спосіб життя, взаємовідносини з навколишнім середовищем. Всі названі процеси характеризують організм як цілісну саморегульовану біосистему. В основі процесів управління (регулювання) організмів лежить біологічна (вірніше, генетична) інформація, яка визначає тенденцію функціонування і розвитку в онтогенезі, забезпечуючи гармонійну відповідність особини і середовища існування.

Всі процеси управління в організмі мають подвійну спрямованість: стратегічну (еволюційну) і оперативну (адаптаційну). Це зумовлює подвійність основної стратегії життя:

1) орієнтація організму (особини) на виживання в умовах довкілля, що постійно змінюються;

2) орієнтація на забезпечення тривалого існування його популяції, виду.

Популяційно-видовий рівень організації життя. Об'єднання споріднених особин у популяції, а популяції у види приводить до виникнення нових властивостей системи, які відрізняються від

попередніх рівнів організації живого. На цьому рівні властивості індивідуумів лише пояснюють, ілюструють картину групової форми життя популяції та виду. Основні ознаки виражаються в «надорганізменних» характеристиках: народжуваність, смертність, структура (статева, етологічна, вікова, просторова та ін.), щільність, чисельність, функціонування в природі.

Основна стратегія життя популяційно-видового рівня виявляється:

1) у більш повному використанні можливостей середовища існування і накопиченні у зв'язку з цим «досвіду» в інформаційній системі;

2) у прагненні до якнайдовшого (до нескінченності) існування у світі;

3) у збереженні властивостей виду і самостійного розвитку з урахуванням «досвіду».

Біогеоценотичний рівень організації життя. Популяції та види - цілісні природні утворення. Але вони як частини, як структурні одиниці органічно включаються в біосистеми більш високого рангу - біогеоценози. Даний рівень характеризується багатьма надорганізменними властивостями. До них належать структура екосистеми, видовий і кількісний склад населення, типи біотичних зв'язків, харчові ланцюги, біомаса, трофічні рівні, продуктивність, енергетика, стійкість та багато іншого. Організуючі властивості виявляються в кругообігу речовин і потоці енергії, саморегулюванні й динамічній стійкості, автономності, відкритості (замкненості) системи, сезонних змінах, історичності. Основними функціональними одиницями тут виступають популяції(види), харчові зв'язки і піраміди енергії.

Основна стратегія життя біогеоценотичного рівня - активне використання всього різноманіття можливостей довкілля і створення сприятливих умов розвитку і процвітання життя в усьому його розмаїтті.

Біосферний рівень організації життя. Основними структурними елементами тут виступають біогеоценози, оточуюче їх середовище, тобто географічна оболонка Землі (атмосфера, ґрунт, гідросфера, сонячна радіація, космічне випромінювання та ін.), антропогенний вплив. У загальному вигляді В. І. Вернадський основними структурними компонентами біосфери назвав живу, косну і біокосну речовину з їх унікальними життєво важливими функціями. Для цього рівня організації характерні: активна взаємодія живої і неживої речовин планети; біологічний кругообіг речовин і потоки енергії з геохімічними циклами, що входять до нього; активна матеріально-енергетична і біогеохімічна участь живої речовини в усіх ланках кругообігу; господарська і етнокультурна діяльність людини.

Основна стратегія життя біосферного рівня - прагнення забезпечити динамічну стійкість біосфери як найбільшої екосистеми на планеті Земля.

Різноманіття форм і рівнів організації життя виявляється не тільки в їх різному складі, будові і функціональних зв'язках. Головна відмінність між рівнями організації живої матерії полягає в їх основних стратегічних властивостях. У них відбивається, з одного боку, принципова відмінність істотних якостей окремих рівнів, з іншого - глибоке взаємопроникнення структурних рівнів.

3.3. Біологічний кругообіг речовин і енергії у біосфері

Пізнання екосистем полягає, перш за все, у дослідженні великих біогеохімічних циклів (кругообігів). Мова йде про циркуляцію хімічних елементів абіотичного походження, які потрапляють із довкілля в живі організми і з організмів у навколишнє середовище. Неорганічні елементи вносяться в тканини рослин і тварин у процесі їх росту і розвитку і там входять до складу органічних речовин. Після смерті організму ці елементи зазнають складних перетворень, після чого потрапляють у нові організми. В. І. Вернадський зазначав, що біогенна міграція атомів зумовлюється трьома різними процесами життя:

1) метаболізмом живого організму - його диханням, живленням, різними відходами;

2) ростом організмів;

3) розмноженням, збільшенням кількості організмів. Усі три процеси взаємопов'язані, проте кожен із них вносить у біосферу різний для кожного виду організмів запас геохімічної енергії.

Розрізняють біогенні міграції атомів: 1-го роду - для мікроорганізмів і 2-го роду - для багатоклітинних організмів. Біогенна міграція одноклітинних незрівнянно більша за міграцію атомів багатоклітинних організмів. Із появою людини на Землі виникла міграція атомів 3-го роду, яка відбувається внаслідок її діяльності.

До головних циклів, що мають місце в біогеоценозах (екосистемах), відносять біогеохімічні цикли кисню, вуглецю, води, азоту, фосфору, сірки, біогенних катіонів. Розглянемо детальніше ці цикли.

Генезис і кругообіг кисню.

Кругообіг кисню показаний на рис. 3.3.

Приблизно четверта частина атомів усієї живої матерії припадає на частку кисню. Він не завжди входив до складу живої атмосфери.

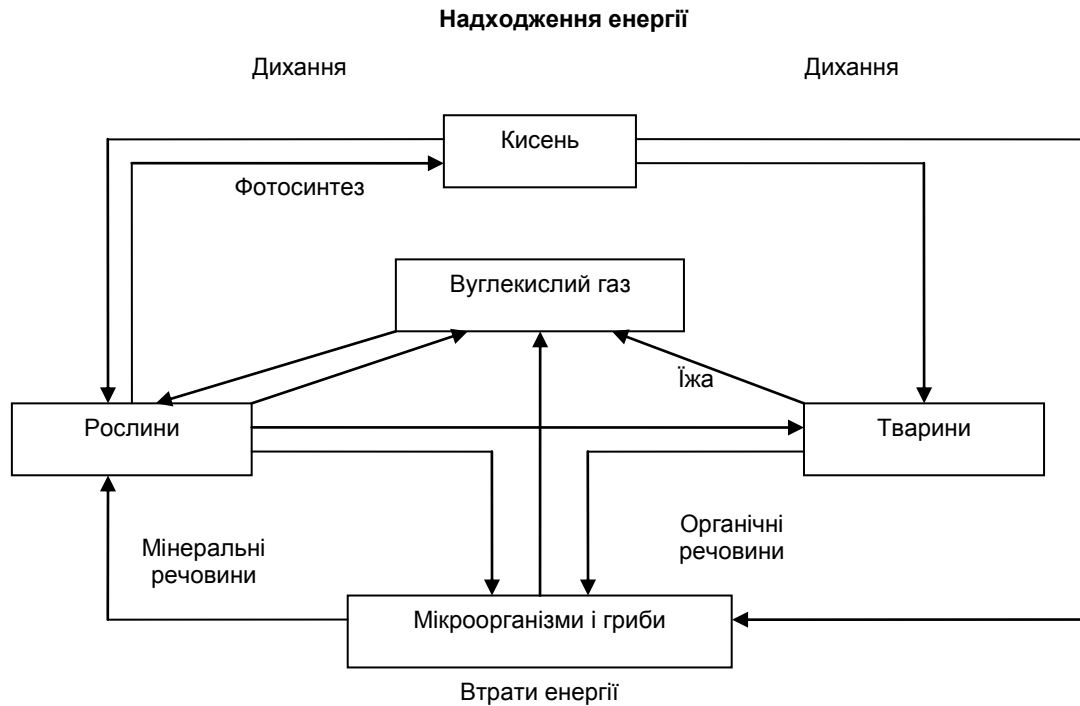


Рис. 3.3. Кругообіг кисню в біосфері

Кисень з'явився одночасно з першими хлорофіловими організмами. По мірі утворення під дією ультрафіолетової радіації кисень трансформувався в озон. Шар озону швидко став достатнім, щоб хлорофілові організми (головним чином, фітопланктон) могли рости і вивільнювати кисень.

На наявність кисню на земній поверхні вже приблизно два мільярди років тому вказує присутність залізистих окислів у відповідних геологічних відкладеннях. Але лише в останні двадцять мільйонів років вміст його в атмосфері Землі досяг приблизно 20 %.

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

Існує відносна рівновага між киснем, що утворюється, і киснем, який витрачається для забезпечення життєдіяльності і виробництва.

Кругообіг вуглецю. Джерела вуглецю в природі численні й різноманітні. Між тим, тільки вуглекислота, яка знаходиться в газоподібному стані та у воді, є тим джерелом, яке служить основою для переробки вуглецю в органічну речовину живих істот. Захоплена рослинами вуглекислота в процесі фотосинтезу перетворюється на вуглеводи. Під час інших процесів біосинтезу вона перетворюється на протеїни, ліпіди і т.д.

З іншого боку, всі організми дихають і виділяють в атмосферу вуглець у формі вуглекислоти. Коли ж настає смерть, то сапрофаги і редуценти розкладають і мінералізують трупи, утворюючи ланцюги живлення, у кінці яких вуглець знову надходить у кругообіг у формі вуглекислоти (рис. 3.4). Мертві рослини і тваринні залишки, що накопичуються, сповільнюють торф'яні болота. Тут тварини-сапрофаги і сапрофагічні мікроорганізми, які живуть у ґрунті, перетворюють накопичені на його поверхні залишки в нове утворення органічної матерії - гумус. Швидкість впливу організмів на гумус зовсім не однакова. Іноді ланцюг буває коротким і неповним: ланцюг сапрофагів позбавляється можливості функціонувати через нестачу кисню або внаслідок дуже високої кислотності; органічні залишки накопичуються у формі торфу і утворюють торф'яні болота. Тут призупиняється кругообіг вуглецю. Скупчення викопних органічних сполук у вигляді кам'яного вугілля і нафти свідчить про те саме, оскільки вуглекислота накопичується у вигляді карбонату кальцію (крейда, вапняки) хімічного чи біогенного походження. Часто ці маси вуглецю залишалися поза кругообігом упродовж цілих геологічних періодів, поки карбонат кальцію у вигляді гірських хребтів не піднімався над поверхнею моря. З цього моменту починалося надходження вуглецю і кальцію в кругообіг.

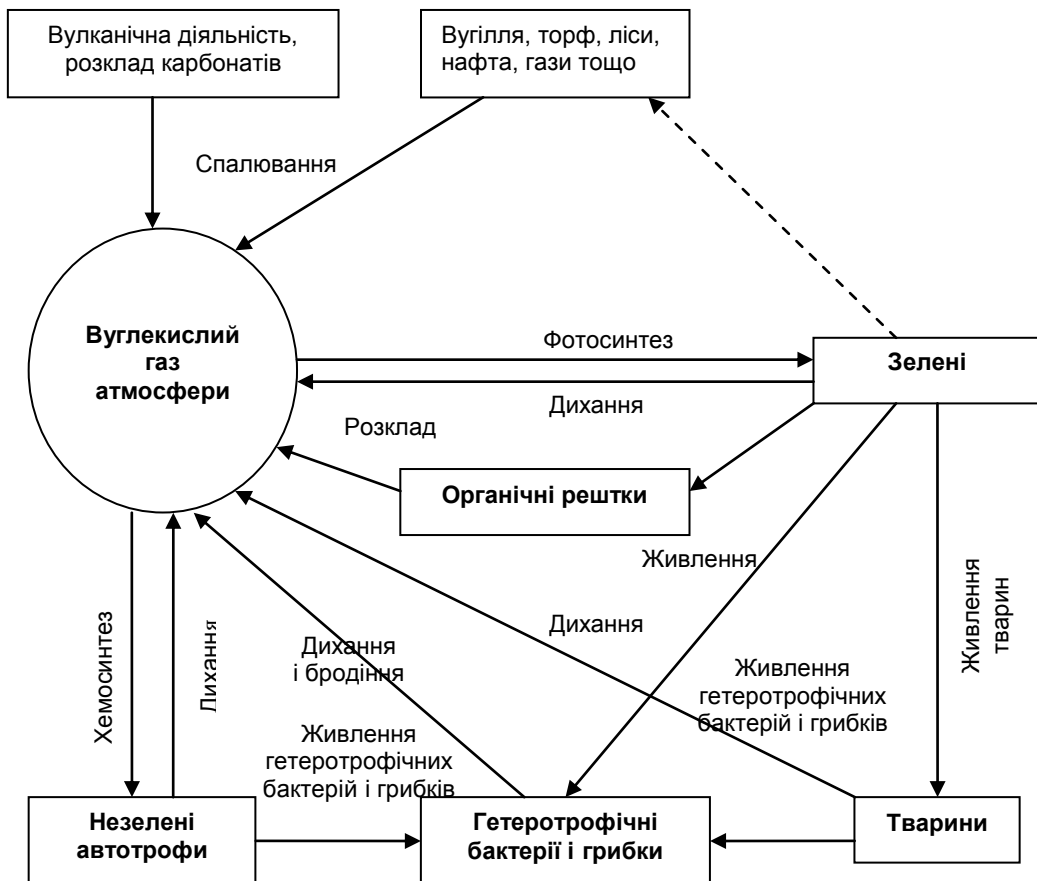


Рис. 3.4. Кругообіг вуглецю в біосфері

Воно здійснювалося внаслідок вилужування вапняку атмосферними опадами чи під впливом лишайників, а також коренів квіткових рослин. Вуглець, який накопичився в ґрунті чи гірських породах, може бути звільнений і в процесі горіння, викликаного людською діяльністю - опалення, промисловість та ін.

Кругообіг азоту. Кругообіг азоту показаний на рис. 3.5. Повітря містить більше 80% азоту, воно безперервно і в різних формах забезпечує його кругообіг. Електричні розряди, які супроводжують грози, синтезують (з атмосферного азоту і кисню) окисли азоту; ці окисли потрапляють у ґрунт разом з дощовою водою. Таким шляхом в екосистемі у формі селітри чи азотної кислоти накопичується від 4 до 10 кг азоту на 1 га за рік. Відбувається і фотохімічна фіксація азоту. Але найбільша кількість цього елемента надходить в екосистему в результаті діяльності мікроорганізмів - азот фіксаторів, які здатні використовувати енергію свого дихання для прямого засвоєння атмосферного азоту і синтезування протеїдів. Таким чином у ґрунт вноситься ще близько 25 кг азоту на 1 га. Найбільш ефективними в цьому відношенні є азот фіксуючі бактерії, які живуть у симбіозі з бобовими рослинами в бульбочках на коренях цих рослин.

Азот із різноманітних джерел надходить до коренів у формі нітратів, які абсорбуються і транспортуються в листя, де використовуються для синтезування протеїнів. Ці протеїни є основою азотного живлення тварин. Протеїни рослинного і тваринного походження також є продуктом харчування й різних мікроорганізмів. Трупні організми розкладаються редуцентами. Кожна група редуцентів спеціалізується на якійсь одній ланці цього процесу. Ланцюг закінчується діяльністю амоніфікуючих організмів, що утворюють аміак, який далі може ввійти в цикл нітрифікації - одні бактерії його окислюють у нітрити, а інші - нітрити в нітрати.

З іншого боку, бактерії-денітрифікатори постійно віддають азот в атмосферу: вони розкладають нітрати до азоту. Але вони активні лише в ґрунтах, які багаті азотом і вуглецем, і розкладають щонайбільше 20% загального азоту (щорічно в атмосферу його надходить до 50-60 кг з 1 га).

Азот може вийти з кругообігу, якщо досягне океану, де він акумулюється в глибоководних відкладеннях. Перш ніж азот потрапляє в абісальні відкладення, частина його захоплюється організмами морського фітопланктону, після чого він, як і фосфор, входить у цикл живлення м'ясоїдних, який закінчується рибами, що є кормом для птахів і ссавців. Ця частина азоту потрапляє з їхніми екскрементами на поверхню материка.



Рис.3.5. Кругообіг азоту в біосфері

Втрати азоту, який залишається в абісальних відкладеннях, компенсуються азотом із вулканічних газів.

Кругообіг води. Кругообіг води показаний на рис. 3.6. Вода не тільки джерело кисню, але й найбільш значна складова частина тіла живих організмів.

Великий кругообіг води на поверхні земної кулі добре відомий - випаровування, створюване сонячною енергією, дає атмосферну воду. Ця вода конденсується у формі хмар. Охолодження хмар викликає опади, які поглинаються ґрунтом або стікають по його поверхні. Таким шляхом вода повертається в моря і океани. У межах екосистем можна виділити такі фази кругообігу води: перехоплення, евакотранспірацію, інфільтрацію і стікання.

Рослинність виконує важливу екрануючу функцію, перехоплюючи частину опадів до того, як волога досягне ґрунту, і випаровуючи її в атмосферу. Це перехоплення, яке буває максимальним при слабких дощах, може в помірних широтах сягати до 25 % від загальної суми опадів. Вода, яка проникає крізь крони у формі крапель з листя, або стікає по стеблах і стовбурах, сягає ґрунту, просочується в нього, або приєднується до поверхневого стоку. Частина інфільтраційної води затримується в ґрунті, причому тим сильніше, чим значнішим є ґрунтовий колоїдальний комплекс. Та частина води, яка промиває ґрунт на глибину 20-30 см, може знову піднятися на його поверхню по капілярах і випаруватися. Корені рослин здатні всмоктувати ґрунтову воду зі значно з більшої глибини, ніж 20-30 см; ця вода доставляється в листя і транспортується в атмосферу.

Евакотранспірацію називають віддавання екосистемою води в атмосферу; вона включає і фізично випаровувану воду, і воду, яка біологічно транспірується.

Кількість води, що транспірується рослинами, є досить великою. Одна береза випаровує за день 75 л води, бук - 100 л, липа - 200 л, а 1 га лісу - від 20 до 50 тис. л. Транспірація посилюється з покращанням водопостачання. Пшениця за період вегетації використовує з 1 га 3 750 т води, що відповідає 375 мм опадів, а продукує 12,5 тонн (сухої маси) рослинної речовини.

Величина евакотранспірації, яка складається з сумарної кількості води, що транспортується рослинами і випаровується ґрунтом, для Середньої Європи становить приблизно 1 тис. тонн на 1 га за рік.

Рослинність адаптується до місцевого кругообігу води. Якщо кількість дощової води, яка просочується в ґрунт, перевищує його максимальну вологемікність, то вона досягає рівня ґрунтових вод. Об'єм води, що просочується, пропорційний вологості клімату і водопроникненості ґрунту, тобто збільшується в більш легких піщаних ґрунтах і зменшується в ґрунті, який сильно переплетений коренями рослин з підвищеною транспіраційною здатністю.

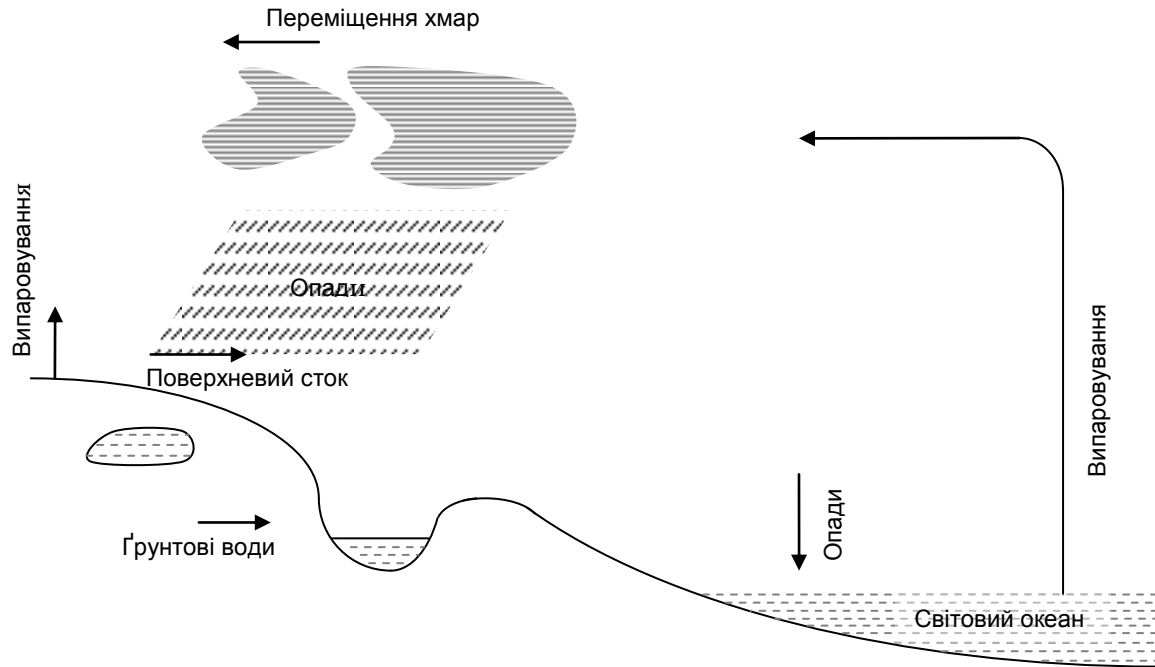


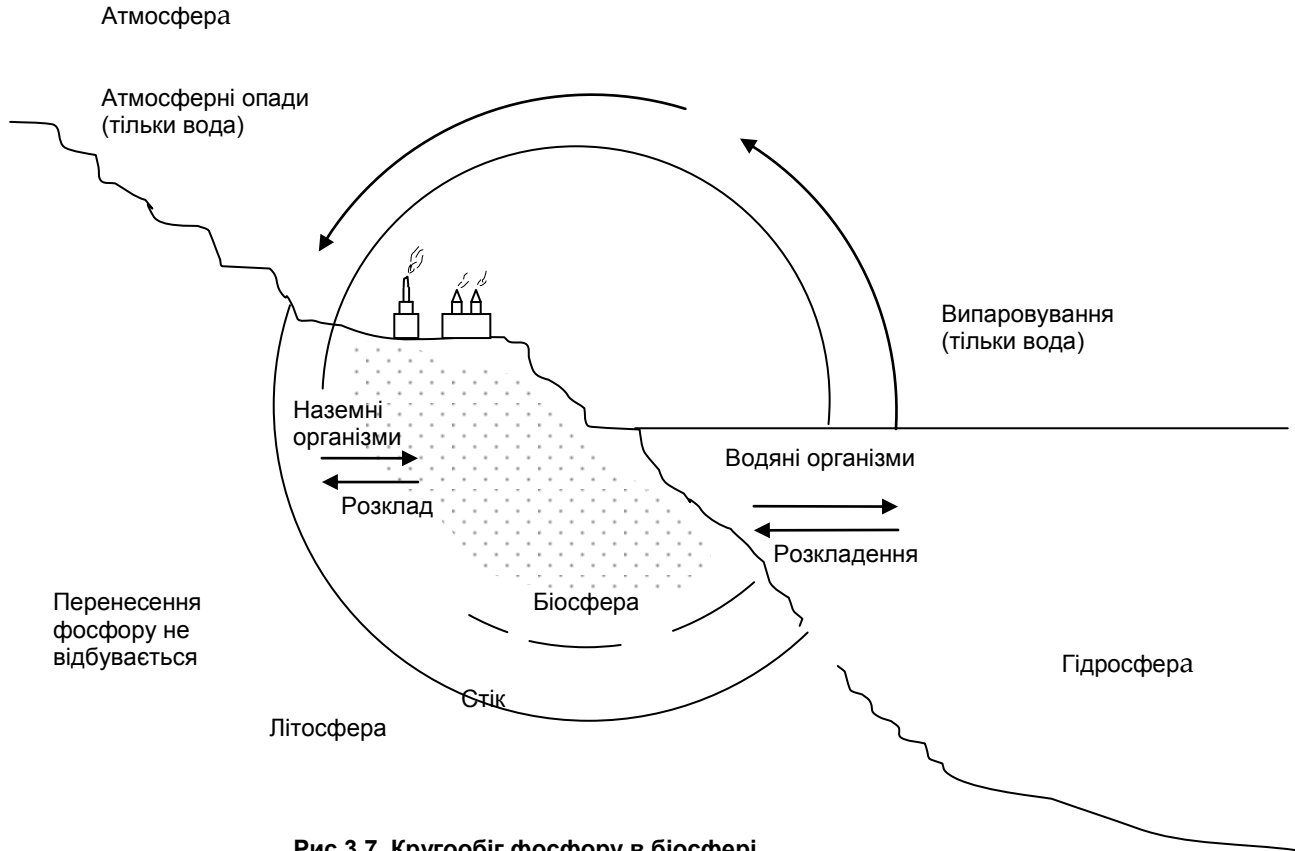
Рис. 3.6. Кругообіг води в біосфері

Просочування атмосферних опадів до рівня ґрунтових вод сприяє видужуванню біогенних елементів і колоїдів ґрунту. Втрати, викликані поверхневим стоком, підвищуються при збільшенні крутизни схилу і при зменшенні щільності рослинного покриву. Відмінність циклів вуглецю і азоту від кругообігу води полягає в тому, що зазначені елементи в екосистемі накопичуються і зв'язуються, вода ж проходить через неї майже без втрат. Крім того, екосистема на формування біомаси щорічно використовує лише близько 1% води, яка випадає у вигляді атмосферних опадів.

Кругообіг фосфору. Кругообіг фосфору показаний на рис. 3.7. Кругообіг фосфору являє собою дуже простий незамкнений цикл. Фосфор здійснює кругообіг у наземних екосистемах як важлива і необхідна складова частина цитоплазми клітини. Редуценти мінералізують органічні сполуки фосфору з відмерлих організмів у фосфати, які знову споживаються коренями рослин. Величезні запаси фосфору, накопичені за минулі геологічні епохи, містять гірські породи. У процесі руйнування ці породи віддають фосфати наземним екосистемам, але значні кількості фосфатів виявляються залученими в кругообіг води, вилужуються і потрапляють у море. Тут вони збагачують солоні води, живлять фітопланктон і організми, які пов'язані з ними харчовими ланцюгами. Частина фосфатів використовується морськими екосистемами, інша частина накопичується в океанічних відкладах. Часткове повернення фосфатів на землю забезпечують морські птахи.

Вважається, що кожного року повертається в кругообіг 60 тис. т фосфору, що зовсім не компенсує тих 2 млн. т фосфатів, які щорічно добуваються з покладів і швидко вилужуються при використанні у вигляді добрив.

Кругообіг сірки. Сірка, яка знаходиться в ґрунті, є продуктом розкладання материнських гірських порід, що містять пірити і халькопірити, а також продукт розкладання органічних речовин рослинного походження. Органічні речовини тваринного походження містять мало сірки. Корені адсорбують ґрунтову сірку, яка входить у створювані рослиною сірчані амінокислоти (цистин, цистеїн, метіонін). Після відмирання рослин сірка повертається в ґрунт. Це здійснюється численними організмами. Деякі з них відновлюють сірку органічних сполук у сірководень і сірку, а інші організми окисляють ці продукти в сульфати, які поглинаються коренями рослин. Таким чином підтримується кругообіг сірки в природі. Крім сірки органічного походження, рослини можуть вводити в цикл значну кількість сірки, яка переноситься повітряними масами і дощовою водою з промислових районів (димми). Це джерело забезпечує від 2,7 до 260 кг сірки на 1 га за рік.



Перетворення енергії в біосфері. З кругообігом речовин тісно пов'язане перетворення енергії в біосфері. Як було вже згадано, первинним джерелом енергії будь-якої екосистеми є Сонце. Кількість сонячної енергії, яка досягає поверхні Землі, у районах з помірним або помірно жарким кліматом дорівнює в середньому 10 млрд. ккал на 1 га за рік. Але лише 1% сонячної енергії, що надходить на поверхню Землі, використовується рослинами на фотосинтез, тобто на створення органічних речовин. Із цієї відносно невеликої кількості значна частина енергії (більше 50 %) йде на процеси життєдіяльності рослин (дихання та ін.) і неминуче розсіюється.

Відповідно через екосистеми проходить безперервний потік енергії, який, на відміну від кругообігу речовин, не є замкненим. Кількість розсіюваної енергії може дорівнювати отримуваній, і тоді система існує з нульовим балансом. Але звичайно частина її накопичується у вигляді приросту біомаси або відкладень органічних решток у ґрунті чи на дні водойм.

Визначено, що при переході від однієї ланки харчового ланцюга до іншої розсіюється до 90% енергії, яка міститься в біомасі тих чи інших організмів. Наприклад, трофічний ланцюг водної системи може бути представлений так: фітопланктон (мікроскопічні водорості) → зоопланктон (дрібні рачки) → молодь риб → дорослі хижі риби (наприклад, окунь). Відповідно, для отримання 1 кг окунів має бути витрачено приблизно **10** кг риб'ячої молоді, **100** кг зоопланктону чи **1000** кг фітопланктону. Тому з цього можна зробити важливий практичний висновок - економічно більш вигідно використовувати господарсько цінні види, які мають короткі трофічні ланцюги.

Графічно трансформацію енергії на кожному рівні зображують у вигляді пірамід енергії.

Таким чином, основа біосфери - кругообіг органічної речовини, який здійснюється за участі всіх організмів, що населяють біосферу.

У закономірностях біологічного кругообігу полягає основа тривалого існування і розвитку життя. Запаси доступних мінеральних елементів, необхідних для здійснення життєвих функцій, не можуть бути безкінечними. Коли б вони тільки споживалися, то життя б рано чи пізно припинилося.

Зелені рослини створюють органічну речовину, не зелені рослини і тварини руйнують її. З мінеральних сполук, отриманих від розпаду органічної речовини, нові зелені рослини будують нову органічну речовину, і так без кінця. З цієї точки зору, кожний вид організмів є важливою ланкою в кругових процесах елементів, у міграціях атомів. Використовуючи як засоби існування тіла чи продукти розпаду одних організмів, кожний вид повинен віддавати в середовище те, що можуть використовувати інші.

Особливо велика роль у кругообігу речовин належить мікроорганізмам. Мінералізуючи органічні рештки тварин і рослин, мікроорганізми перетворюють їх у мінеральні солі і найпростіші органічні сполуки типу біогенних стимуляторів, які знову використовуються зеленими рослинами при синтезі нової органічної речовини.

Один із головних парадоксів життя полягає в тому, що його безперервність забезпечується процесами розпаду, деструкцією.

Руйнуються складні органічні сполуки, вивільнюється енергія, втрачається запас інформації, який властивий живим типам зі складною організацією. У результаті діяльності деструкторів, переважно мікроорганізмів, будь-яка форма життя неминуче буде залучена в біологічний кругообіг. Тому за їх допомогою здійснюється саморегуляція біосфери. Дві властивості дозволяють мікроорганізмам відігравати таку важливу роль: здатність швидко пристосовуватися до різних умов і здатність використовувати як джерело вуглецю й енергії будь-які субстрати. Вищі організми не мають такої властивості, тому вони можуть існувати лише як свосерідна надбудова на міцному фундаменті мікроорганізмів.

Антропогенна діяльність дуже впливає на природний біологічний кругообіг речовин та залучає до нього ті речовини, які давно були з нього вилучені. Можна відзначити небувале прискорення кругообігу деяких речовин. Швидко вичерпуються родовища багатьох елементів, іноді вони можуть накопичуватися в пропорціях, яких ніколи не було в природі. У цілому в біосфері під впливом людини знижується ентропія за рахунок збільшення ентропії земної кори (спалювання горючих корисних копалин, розсіювання металічних корисних копалин та ін.). Все це приводить до порушення рівноваги біосфери.

3.4. Природні ресурси біосфери та їх класифікація

Природні ресурси - найважливіший компонент оточуючого людину природного середовища; вони використовуються для створення матеріальних і духовних потреб суспільства. До природних ресурсів відносять: атмосферне повітря, воду, ґрунт, сонячну і космічну радіацію, корисні копалини, клімат, рослинний і тваринний світ. Багато природних ресурсів складається з ряду компонентів.

Природні ресурси виступають не тільки як компоненти природи, але й як економічна категорія. Для тривалого використання й охорони природних ресурсів необхідно знати їх класифікацію.

За походженням виділяють ресурси природних компонентів і ресурси природно-територіальних комплексів.

Ресурси природних компонентів. Кожний вид природних ресурсів формується в одному з компонентів ландшафтної оболонки.

За належністю до компонентів ландшафтної оболонки виділяють такі ресурси:

- а) мінеральні;
- б) кліматичні;
- в) водні;
- г) рослинні;
- ґ) земельні;
- д) ґрунтові;
- е) тваринного походження.

Ресурси природно-територіальних комплексів:

- а) гірничопромислові;
- б) сільськогосподарські;
- в) водогосподарські;
- г) лісогосподарські;
- ґ) селітебні;
- д) рекреаційні та ін.

Основний критерій класифікації природних ресурсів за видами господарчого використання - це віднесення їх до різних секторів матеріального виробництва. За цією ознакою природні ресурси поділяють на ресурси промислового і сільськогосподарського виробництва.

Природні ресурси промислового виробництва. Сюди належать усі види природної сировини, яка використовується в промисловості:

а) енергетичні - горючі корисні копалини, гідроенергоресурси, джерела біоконверсійної енергії, ядерна сировина;

б) неенергетичні - корисні копалини, вода, землі, лісові ресурси, рибні ресурси (добування має промисловий характер).

Природні ресурси сільськогосподарського виробництва:

а) агрокліматичні - ресурси тепла і вологи, які необхідні для росту сільськогосподарських рослин та розвитку худоби;

б) ґрунтово-земельні - земля та її верхній шар з унікальними властивостями родючості;

в) водні ресурси - води, які використовуються в рослинництві для зрошення, у тваринництві - для напування і утримання худоби.

За ознакою вичерпності природні ресурси поділяють на дві категорії: вичерпні та невичерпні.

Вичерпні ресурси, у свою чергу, поділяються на невідновні і відновні.

До невідновних природних ресурсів належать ті з них, які абсолютно не відновлюються (кам'яне вугілля, нафта, більшість корисних копалин) або відновлюються в сотні тисяч і мільйони разів повільніше, ніж відбувається їх використання (торф'яники, багато

осадових порід). Використання цих ресурсів неминуче призводить до їх виснаження.

До відновних природних ресурсів належать ґрунт, рослинний і тваринний світ (біологічні ресурси) та деякі мінеральні ресурси (наприклад, морська сіль). При раціональному використанні вони постійно відновлюються. Процес самовідновлення відбувається за певних природних умов, що необхідно враховувати при їх використанні. Темпи витрачання цих ресурсів повинні відповідати темпам їх відновлення. Порушення цієї відповідності приводить до виснаження ресурсів. Відновні природні ресурси внаслідок антропогенного впливу можуть стати невідновними (це стосується винищених видів тварин і рослин, втрачених внаслідок ерозії ґрунтів та ін.).

Невичерпні природні ресурси включають водні, кліматичні та космічні ресурси.

Водні ресурси є незмінними та невичерпними. Проте у зв'язку з різноманітною діяльністю людини кількість та якість водив окремих частинах Землі може дуже змінюватися, тому вона потребує охорони.

Кліматичні ресурси включають атмосферне повітря, енергію вітру. Атмосферне повітря невичерпне, але під дією забруднення може суттєво змінюватися його склад і тому воно потребує охорони.

До космічних ресурсів відносять сонячну радіацію, енергію морських припливів.

Як видно, дана класифікація природних ресурсів має умовний характер, але незважаючи на це, вона орієнтує на організацію правильної їх експлуатації та охорони.

Кожна з груп природних ресурсів вимагає відповідного ставлення до них на практиці. В основі охорони одних повинен бути ресурсо оборот за принципом розширеного відтворення, інших - економне використання, третіх - боротьба із забрудненням, втратами в процесі добування, перевезення, обробки та використання, пошук відповідних замінників.

Раціональне використання та охорона природних ресурсів потребують кількісного обліку. Ретельний і систематичний облік ресурсів дозволяє помітити наближення критичної межі їхньої кількісної зміни та вжити відповідних заходів щодо їх збереження.

3.5. Поняття про біорізноманіття і генофондживих організмів

Розмаїтість природнокліматичних і геофізичних умов планети визначила унікальну за розмахом різноманітність форм життя.

Біорізноманіття - це варіабельність живих організмів на всіх рівнях організації: генетичному, видовому і більш високих таксономічних, включаючи різноманітність місцеперебувань і екосистем (ландшафтів).

Поняття „біологічне різноманіття” включає характеристики структури, організації і функцій живої речовини на всіх рівнях її організації (як суборганізмених, так і надорганізмених), всіх рівнів її хронологічної організації і просторової ієрархії (від парцел і біогеоценозів до біосфери в цілому).

Високе біологічне різноманіття зумовлене перш за все великою кількістю видів живих організмів. Іноді саме цей показник розглядається як головна характеристика біорізноманіття.

Форми біорізноманіття:

1. Таксономічне, або видове.
2. Екологічне (життєвих форм, екологічних і функціонально-трофічних груп, екологічних ніш та ін.).
3. Структурне (рівні організації життя).
4. Генетичне (генофонд диких живих організмів і культурних, створених людиною).
5. Інтенсивність і збалансованість біологічного кругообігу. Біорізноманіття є результатом тривалої еволюції біосфери.

Незважаючи на 4 млрд. років еволюції, таксономічний склад систем ще не стабілізувався. Біорізноманіття біосфери продовжує вдосконалюватися за рахунок великого резерву в еволюції угруповань. На цьому рівні провідна роль належить коеволюції та груповому добору.

Історія розвитку біосфери показує, що людина абсолютно залежить від інших живих організмів, які населяють середовище, в якому вона живе. Тільки від їх життєдіяльності і від їх різноманітності залежить стійкість біосфери як глобальної екосистеми.

Генофонд живих організмів - сукупність спадкових властивостей всіх існуючих на Землі організмів. Охорона генофонду необхідна з господарських, наукових, етичних і естетичних мотивів. Кожний біологічний вид неповторний, у ньому міститься інформація про філогенетичний розвиток рослинного і тваринного світу, яка має величезне наукове і прикладне значення. Це пов'язано з тим, що на майбутнє не можна передбачити всі можливості використання того чи іншого організму. Весь генофонд нашої планети, за винятком деяких особливо небезпечних патогенних мікроорганізмів, підлягає охороні.

Охорони потребує не тільки генофонд окремих видів, але також підвидів і навіть окремих популяцій. Як свідчить генетика, внаслідок рекомбінації генів жодна популяція не може складатися з повністю ідентичних особин. До складу екосистем входить значна кількість видів, що складаються з таких різноманітних особин.

3.6. Народо населення планети Земля

Кількість людей на Землі почала зростати на початку нашої ери. Цьому сприяли науково-технічний прогрес і розвиток медицини. Згідно з переписом 1920 року, населення земної кулі налічувало 1

млрд. 800 млн. чоловік. Таким чином, менше ніж за три століття людська популяція збільшилася в 4 рази, бо в 1650 році вона налічувала 500 млн. За переписом, проведеним в 1960 році, кількість людей на земній кулі досягла 3 млрд. чоловік, а в 1970 році збільшилася до 3,5 млрд. Це свідчить про те, що лише за 40 чи 50 років людська популяція збільшилася в 2 рази (рис. 3.8). У нове тисячоліття планета Земля увійшла з населенням у 6,11 млрд. чоловік. Прискорено зростає кількість міських жителів, в основному за рахунок країн, що розвиваються, в індустріально розвинених країнах воно практично вийшло на постійний рівень.

Планета людей асиметрична і контрастна: дев'ять із десяти землян живуть у північній півкулі і лише один - у південній; 85 % живе в Старому світі (Євразія плюс Африка) і лише 15 % - у Новому (Америка плюс Австралія). Контрастною є й щільність населення: від менш ніж одна людина на квадратний кілометру Західній Сахарі, на Фолклендських островах, у Гренландії та Шпіцбергені до 4,5-5,5 тис. - у Гібралтарі, Сінгапурі і Гонконгу і навіть до 20-21 тис. (!) - у Монако і Макао.

Серед аграрних країн найбільш щільно заселені такі острівні держави, як Маврикій, Барбадос і Мальдиви (500-700 чол./км²), але все ж вони відстають від Бангладеш (764 чол./км²) і особливо від сектора Газу в Палестині (1659 чол./км²). Така структура і нерівномірність розподілу населення по планеті Земля пояснюються не тільки природними чи історичними факторами.

Три найбільші у світі за концентрацією населення макрорегіони - Китай, Індокитай і Європа (без СНД) - увібрали більше 51 % людських ресурсів світу.

У 1998 році Інститут спостережень за світом опублікував доповідь „Шляхи сталого розвитку суспільства”, де дається, зокрема, прогноз зростання народонаселення на найближчі 50 років у різних країнах. Наводимо ці дані (табл. 3.1).

У 2050 році найбільш населеною країною, як видно з таблиці, буде Індія, яка випередить Китай. Приріст населення в розвинених країнах буде помірним, а в Німеччині і Японії чисельність населення навіть зменшиться. Це пов'язано з високою щільністю населення. Аналогічна тенденція буде спостерігатися і в Росії через економічні труднощі. Вперед вирвуться деякі країни третього світу, населення яких уже зараз збільшується із загрозовою швидкістю.

Найбільша динаміка зростання - у три-чотири рази - очікується в деяких африканських країнах. Передбачається, що п'яте місце у 2050 році займе Нігерія (339 млн.), дев'яте - Ефіопія (213 млн.), а на одинадцятому виявиться Конго (165 млн.).

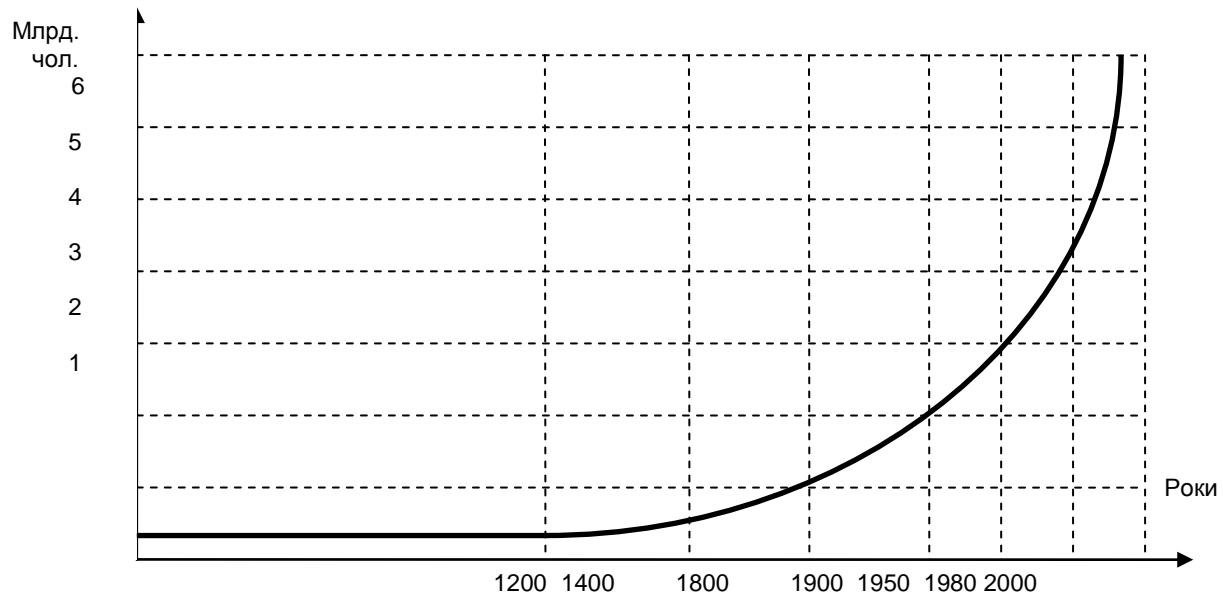


Рис. 3.8. Динаміка чисельності населення на Землі

Таблиця 3.1.

Найбільш населені країни в 1998 р. з прогнозом на 2050 р.

Місце	Країна	Населення млн. чол. 1998р.	Країна	Населення млн. чол. 2050р.
1	Китай	1 255	Індія	1 553
2	Індія	976	Китай	1 517
3	США	274	Пакистан	357
4	Індонезія	207	США	348
5	Бразилія	165	Нігерія	339
6	Росія	148	Індонезія	318
7	Пакистан	147	Бразилія	243
8	Японія	126	Бангладеш	218
9	Бангладеш	124	Ефіопія	213
10	Нігерія	122	Іран	170
11	Мексика	96	Конго	165
12	Німеччина	82	Мексика	154
13	В'єтнам	78	Філіппіни	131
14	Іран	73	В'єтнам	130
15	Філіппіни	72	Єгипет	115
16	Єгипет	66	Росія	114
17	Туреччина	64	Японія	110
18	Таїланд	62	Туреччина	98
19	Франція	60	ЮАР	91
20	Ефіопія	59	Таїланд	89

У випадку глобальної економічної кризи чи пандемії якогось захворювання, чисельність народонаселення з великою ймовірністю може зменшуватись (наприклад, у Росії та Україні).

У найближче десятиліття основною причиною смертності у світовому масштабі може стати СНІД. Кількість ВІЛ-інфікованих уже досягла 50 млн. чоловік, а померлих від СНІДу в 1999 році - перевищила 16 млн., що вже порівнюється з річним приростом населення. Екстраполяція сьогоденної динаміки цього захворювання приводить до висновку, що приріст чисельності може стати негативним уже через 20-30 років. Загалом ця обставина може і не відмінити довгострокових прогнозів, бо рано чи пізно ефективний засіб проти СНІДу буде знайдено. Сумна альтернатива - вимирання всіх, хто не має генетичного імунітету до ВІЛ - інфекції.

Зростання народонаселення - не тільки соціальна, але й глобальна екологічна проблема. Демографічні вибухи загрожують тотальним забрудненням довкілля і виснаженням природних і продовольчих ресурсів у планетарному масштабі.

3.7. Демографічна ситуація в Україні

Що стосується демографічної ситуації в Україні, то тут цифри говорять самі за себе. У 1992 р. чисельність населення України зменшилася на 100 тис. осіб. Рекордсменами з вимирання стали Чернігівська (0,7 %), Сумська (0,53 %), Донецька, Харківська, Полтавська, Луганська та Черкаська області (0,5-0,4 %). Позитивний баланс мають лише найзахідніші області України. За даними статистики, на кінець 1996 р. населення України зменшилося до 50,7 млн., а його зменшення за рік становило третину мільйона осіб. У 1991 р. коефіцієнт народжуваності в Україні становив 12,2 чоловік на 1000 осіб населення, і це є найнижчим показником за весь радянський період існування нашої держави. Показник природного приросту населення у 12 областях і в цілому по Україні у 1991 р. вперше набув від'ємного значення, і це означало зменшення загальної кількості населення на 39 тисяч осіб. (О Гавриленко, 2004)

Основними причинами демографічного спаду 90-х років ХХ ст. в Україні є такі:

- 1) періодичність, що впливає з попередніх демографічних спадів;
- 2) негативний вплив Чорнобильської аварії на фізичний та моральний стан громадян і суспільства в цілому;
- 3) міграція в інші країни та відтік інтелектуального і трудового потенціалу;
- 4) економічний спад, який викликав падіння життєвого рівня населення.

Так, демографи стверджують, що протягом останніх 100 років українське суспільство пережило як мінімум три демографічні кризи. Перша з них сформувалась внаслідок зниження народжуваності через Першу Світову війну - це стосується чоловіків та жінок 1917-1918 рр. народження. Друга порожнина в демоструктурі утворилася у 1931-1934 рр., і вона є наслідком голодомору. Дія її була недовгою, і вже через 4 роки знов почалось зростання чисельності населення. Третю демографічну кризу (1942-1945 рр.) вчені пояснюють впливом Другої Світової війни, наслідки якої відчувались наприкінці 60-х років ХХ ст. Усі демографічні кризи, які мали місце в минулому, відбиваються і продовжуватимуть впливати на статево-вікову піраміду впродовж наступного століття.

Що стосується Чорнобильської катастрофи, то вона негативно вплинула на здоров'я величезної кількості громадян України, зокрема, декількох мільйонів молодих солдат і рятувальників та громадян, яких тимчасово або назавжди переселяли з ураженої зони.

На сьогодні середня тривалість життя в Україні становить 71 рік (66 років - чоловіки, 75 років - жінки). За цим показником Україна посідає 52 місце серед країн світу. Загальна смертність зросла у всіх областях, особливо у сільськогосподарських, де у структурі населення питома вага осіб похилого віку удвічі більша, ніж у містах.

Ця негативна тенденція зберігається і нині. Значний вплив на демографічну ситуацію здійснюють також міграційні процеси. Так, упродовж 1991-1993 рр. сальдо міграції було позитивним, і це збільшило чисельність населення країни майже на 500 тис. осіб. З 1994 р. Україна має від'ємне сальдо міграції, і саме у цьому році значення його було максимальним - 143 тис. осіб, а протягом наступних чотирьох років воно коливалось у межах від 82 до 131 тис. осіб.

У 1999-2000 рр. ситуація поліпшилася: міграційне скорочення чисельності населення зменшилось у два рази і дорівнювало у 2000 р. 46,6 тис. осіб. Якщо на початку 90-х років міграція до інших країн мала чітко визначений „етнічний” характер, то останнім часом ситуація змінилась: так, серед мігрантів, що виїхали до Ізраїлю у 2000 р., 42 % становили українці; 28 % - євреї і 23 % - росіяни. Серед тих, хто виїхав до Німеччини, 35% становили українці; 32 % - євреї; 15 % - росіяни і лише 10 % - німці; до США: 69 % - українці; 13 % - росіяни і 10 % - євреї. Причому еміграція населення в країни далекого зарубіжжя пов'язана не тільки з кількісними, але й з якісними втратами населення, тому що передусім до цих країн виїжджають люди в працездатному віці і з високим рівнем освіти.

З початком реальних економічних перетворень і реформування суспільства в Україні почали спостерігатися істотні зрушення і в соціально-економічній сфері. Так, починаючи з 1998 р., з'явилась стійка тенденція до зростання грошових доходів населення: 54,4 млрд. грн. у 1998 р., 61,9 млрд. грн. у 1999 р., 86,8 млрд. грн. у 2000 році. Економічна стабілізація поступово має позначитися і на демографічних процесах. За офіційними даними, рівень смертності новонароджених в Україні у 2000 р. був найнижчим за останні 25 років і становив 11,2 випадків на 1000 осіб, що не гірше середньоєвропейського рівня. Найнижчий показник мав місце у Полтавській, Волинській, Вінницькій, Закарпатській областях та в м. Києві.

Ще однією великою проблемою, яка негативно впливає на народжуваність, є співвідношення між жінками і чоловіками. Надвисока смертність чоловіків у працездатному віці (особливо у середніх вікових групах 30-45 років) спричинила деформацію цього співвідношення; головним фактором тут вважається висока смертність і захворюваність серед ліквідаторів. До речі, в Україні перевищення чисельності жінок над чоловіками починається з 1931 р. - найвищу смертність серед чоловіків зафіксовано під час голоду та в роки війни. З кожним роком це перевищення пересувається по віковій піраміді все нижче і нижче (тобто молодшає). А у розвинених країнах це перевищення спостерігається в основному у віці 50-55 років, тобто за межами репродуктивного періоду.

Серед основних пропозицій щодо покращання демографічної ситуації в Україні можна визначити такі:

- заохочення до створення дво- та тридітних сімей

шляхом пропаганди та матеріального стимулювання;

- заборона абортів (однак це не вирішує проблеми кримінальних абортів, внаслідок яких тільки після війни загинуло 5 млн. жінок);

- перенесення центру орієнтації держави на дво- та тридідні сім'ї, а не на багатодідні, як основного регулятора демографічної ситуації (наприклад, у Німеччині молодій сім'ї відразу ж виплачується кредит, 50 % якого погашається після народження першої дитини, а решта 50 % - після народження другої);

- покращання економічного стану держави, оскільки зубожіння більшості населення негативно впливає на демографічну ситуацію;

- зменшення смертності новонароджених (так, нині рівень народжуваності в Україні та в Японії приблизно однаковий - 11,5 дітей на 1000 мешканців; але в Японії дитяча смертність складає 6,2 % на 1000 мешканців, а в Україні - 13,4).

З метою стимулювання дітонороджуваності в Україні було запроваджене соціальне забезпечення молодих матерів, що регулюється Законом України "Про державну допомогу сім'ям з дітьми". На жаль, існуючий стан фінансування соціального забезпечення не дає підстави сподіватися, що спад народжуваності можна подолати саме таким шляхом. Найбільш відомим та повним джерелом інформації про населення країни є переписи. Всеукраїнський перепис населення був проведений у 2001 р. Порівняння підсумків останніх двох переписів (1989 та 2001 рр.) дає можливість виявити достатньо повну картину розвитку населення за цей період.

Загальна чисельність населення України на 05.12.2001 р. складала 48 млн. 457 тис. чоловік, що на 6,7 % менше, ніж на 12.01.1989 р. Зменшення чисельності населення відбувалося майже у всіх регіонах, за виключенням Закарпатської, Рівненської областей і м. Києва, де населення незначно збільшилося. Максимально зменшилася кількість населення Чернігівської (на 12%) та Луганської (на 11%) областей. Мінімальне скорочення спостерігалось на Волинщині (Юрченко, 2003).

У 2001 р. 32 млн. 574 тис. чоловік (67,2 % населення України) проживало в містах, що на 2 млн. чол. менше, ніж у 1989 р. Чисельність сільського населення за цей період зменшилася на 1,2 млн. чол. і склала 15 млн. 883 тис. чол. Частка міського та сільського населення в цілому по країні практично не змінилася. Без змін залишився рівень урбанізації в Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій, Івано-Франківській, Кіровоградській, Луганській, Львівській, Миколаївській, Одеській і Харківській областях. Але в 4 регіонах (АР Крим, Закарпатська, Чернівецька, Херсонська області) частка міського населення зменшилася. В решті областей цей показник трошки збільшився. Високий рівень урбанізації продовжує

залишатися у східних областях, а низький - в західних. За ці 15 років кількість міст збільшилася на 20 і склала 454, з яких - 5 міст-мільйонерів, 9 - найкрупніших, 37 - великих, 56 - середніх, 347 - малих. Серед міст з населенням більше 50 тис. чол. тільки в 17-ти чисельність населення збільшилась, в 3-х - залишилась без змін. В решті міст чисельність населення зменшилась. За період між останніми переписами населення відбулися істотні зрушення в тенденціях народжуваності та смертності як в цілому по країні, так і по окремих її регіонах. В результаті спостерігається старіння населення. Частка дітей у загальній чисельності населення скоротилася з 23,0 % у 1989 р. до 18,1 % у 2001 р., а частка працездатного населення та старіших осіб збільшилась - відповідно з 55,8 до 58,0 % і з 21,2 до 23,9 %.

Україна - поліетнічна країна, де проживає більше 130 національностей і народностей. Більшість складають українці (77,8 %). Їхня частка переважає у всіх регіонах, крім АР Крим (24,3 %). Росіяни після українців складають найбільш чисельну групу (17,3 %). Частка інших національностей порівняно невелика. За 1989-2001 рр. збільшилась частка українців, кримських татар, румунів, вірменів, азербайджанців, грузинів. Частка решти національностей зменшилась. Підвищився освітній рівень населення. Так, кількість людей, що мають вищу освіту, збільшилась на 34,9 %, причому у розрахунку на 1000 чоловік в містах цей показник збільшився на 30,7 %, а в селах - на 68,8 %.

Таким чином, виявлені тенденції демографічних процесів в Україні за останні роки можуть бути використані при розробці ефективних заходів управління ними і контролю, а також для проведення активної демографічної політики.

Отже, в минулому для людства були характерні високі показники коефіцієнтів народжуваності та смертності (в основному дитячої). Швидке зростання народонаселення - "демографічний вибух" — почався через зниження дитячої смертності при збереженні попереднього рівня народжуваності. Нещасні випадки та стихійні лиха не контролюють чисельність населення. Так, наприклад, у США щорічні втрати від автокатастроф (десь приблизно 50 тис.) надолужуються протягом 10 днів. Коли в Індії приливною хвилею зміло рисовий район, загинуло близько 500 тис. чоловік, але природні темпи приросту населення компенсували ці втрати за 30 днів. Навіть регулярна загибель у світі 3-6 млн. чоловік щорічно від голоду та неповноцінного харчування є неістотною з демографічної точки зору, якщо порівняти її з глобальним приростом населення, яке складає за цей період 90 млн. чоловік. Ці ж втрати компенсуються приблизно за 2 тижні.

У наш час проблема народонаселення ще більше ускладнюється. Нестача землі призводить до виснаження пасовищ, ерозії ґрунтів, що сильно знижує її родючість. Природні ресурси, в

особливості ліси, знищуються заради палива та мізерного експорту. Велика кількість людей (головним чином молоді) прямує у великі міста. Але в умовах слабкої індустріалізації їм не вистачає ані роботи, ані житла, ані чистої води та каналізації. Результатом цього є швидке зростання міст з мільйонами безробітних, які живуть прямо на вулицях.

Основне завдання сучасної демографічної політики - зниження кількісних параметрів у процесі відтворення населення. Основні шляхи її реалізації - поліпшення рівня життя населення, забезпечення продовольчої безпеки людства, регулювання народжуваності шляхом здійснення програм планування сім'ї, підвищення рівня та якості медичного обслуговування.

3.8. Енергетична проблема та шляхи її вирішення

Між біосферою і техносферою немає конкуренції за ресурси надр. Екологічні проблеми створюються скоріше їх надмірною емісією. Втручання техногенезу у речовинно-енергетичний баланс планети постійно нарощується і зараз досягає загрозливого рівня. Це обумовлено, по-перше, впливом на рослинність як головного перетворювача сонячної енергії і двигуна біотичного кругообігу на Землі; по-друге, тепловим забрудненням атмосфери; по-третє, хімічним забрудненням середовища та зміною спектральної прозорості атмосфери. Головним джерелом вказаних загроз є використання ресурсів надр.

3.8.1. Основні традиційні джерела енергії

Протягом майже всієї історії людства головним джерелом енергії була ручна праця. До певного ступеня вона доповнювалася енергією домашніх тварин, води та вітру. Але тварини не можуть довго працювати без перерви, застосування водних коліс потребує наявності водойм, а вітряки крутяться не завжди та з мінливою швидкістю.

До початку 18 ст. вже було винайдено багато машин. Основною перешкодою до їх застосування була нестача рухомої сили. Винахід парового двигуна наприкінці 18 ст. став переломним моментом, який призвів до Промислової революції. Спочатку основним паливом для парових двигунів були дрова. Пізніше, із зростанням потреб у енергії та зведенням лісів, дрова було замінено на вугілля. Наприкінці 19 сторіччя воно стало головним енергоресурсом людини. Але видобування вугілля є небезпечним, його незручно перевозити, а при спалюванні воно забруднює атмосферу. Тому на початку 20-го віку на зміну вугіллю прийшла нафта. Люди опанували буріння нафтових свердловин, навчилися переганяти нафту до бензину, дизельного пального та мазуту, винайшли двигун внутрішнього згорання. Порівняно з вугіллям

нафтопродукти простіше транспортувати, а при їх згорянні менше відходів, серед яких немає попелу. Крім того, енергоємність бензину (тобто кількість енергії, що виділяється при спалюванні одиниці маси) значно вище, ніж у вугілля. Тому до середини 50-х років 20-го ст. нафтопродукти стали переважаючим енергоресурсом. Також у першій половині 20-го ст. з'явилася й електрика. Але вона є вторинним енергоресурсом, тобто, щоб його отримати, потрібен первинний - вугілля, нафта, ядерне паливо. І у 60-ті роки минулого століття ще одним джерелом енергії стає ядерне паливо. Природний газ (метан), який видобувається разом з нафтою або під час нафто розвідувальних робіт, при згорянні дає ще менше, ніж нафта, побічних продуктів та не розтікається по землі. Тому з екологічної точки зору він є найчистішим паливом.

У 70-ті роки минулого століття багато економічно розвинених країн вступили в смугу так званої "енергетичної кризи", тобто відставання видобування нафти від її споживання. В результаті почався активний пошук шляхів економії енергії та її альтернативних джерел. У наш час невідповідність видобування споживанню ще більша, ніж тоді - ми споживаємо значно більше, ніж виробляємо! Загальне енергоспоживання виглядає таким чином: нафтопродукти – 44 %, природний газ – 21 %, вугілля – 22 %, ядерне паливо, гідроелектричні та інші енергоресурси – 13 %. Існують чотири основних напрямки використання енергії: транспорт; промисловість - металургія, хімічний синтез, виготовлення готових виробів; температурний контроль - опалення та охолодження приміщень, гаряче водопостачання; виробництво електроенергії, необхідної для роботи електродвигунів, освітлення, побутової та промислової електроніки. Головним споживачем нафтопродуктів залишається транспорт; ядерне паливо служить лише для виробництва електрики і не може використовуватися на транспорті. Поява нового джерела енергії не виправить становища, якщо енергію з цього джерела не можна буде використовувати там, де зараз витрачається нафта. Отже, головною енергетичною проблемою в світі є проблема виснаження запасів нафти.

У другій половині 90-х років ХХ століття загальне енергоспоживання землі впритул наблизилося до 10 мільярдів тон у нафтовому еквіваленті. Ця сума утворилася таким чином: 3,2 млрд. т нафти + 1,9 млрд. т природного газу + 2,4 млрд. т вугілля + 2 млрд. т відновлюваних джерел + 0,5 млрд. т з ядерних електростанцій = 10 млрд. т нафтового еквіваленту. Якщо узагальнити дані з багатьох літературних джерел, можна приблизно підрахувати, на який час вистачить наявних запасів енергоресурсів за таких масштабів споживання. Так, вугілля буде вичерпано через 440 років, нафта - через 30 років, природний газ - через 50 років.

Розвідані запаси головних видів викопного палива, як зазначають вчені, тобто кількості, які можуть бути видобуті з надр при

сучасних технологіях, майже на два порядки менше геологічної оцінки їх сумарного вмісту в земній корі. Доступні запаси нафти й газу приблизно на два порядки перевищують їх сучасне щорічне вилучення, запаси вугілля - на три порядки. Співвідношення енергії вугілля, нафти й газу, що використовуються, в наш час близько до 35:43:22. Все ж таки вирішальний вплив на об'єм видобутку палива має поки що не виснаження запасів, а зростаючий попит і політика цін.

Родовища викопних видів палива розташовані дуже нерівномірно. По 1/3 потенційних світових запасів вугілля і газу та більше 20 % нафти знаходяться в Росії. Майже 35 % нафти і близько 17 % газу зосереджено на Середньому Сході. Великими потенціалами вугілля, газу й нафти багата Північна Америка. Ці три регіони володіють майже 70 % розвіданих світових запасів викопного палива. Ще не повністю оцінені великі поля родовищ нафти й газу розташовані в районах континентального шельфу морів Північної півкулі.

На другому місці за значенням в енергоресурсах техносфери стоїть ядерне паливо, головним джерелом якого є викопний уран. Більша частина урану в літосфері сильно розсіяна. Як свідчать дані Світової енергетичної конференції, загальні геологічні рудні запаси урану складають 20,4 млн. т, в т. ч. розвідані - 3,3 млн. т. Вміст урану в породах більшості родовищ коливається від 0,001 до 0,03 %, тому приходить здійснювати значне рудне збагачення. В наш час в світі працюють більше 400 реакторів АЕС із сумарною тепловою потужністю близько 1200 ГВт. Вони споживають за рік біля 60 тис. т урану і вносять 10 %-й "внесок" у загальне техногенне виділення теплоти від використання невідновних енергоресурсів. Техніка термоядерного синтезу поки що не утворює реального ресурсу техносфери.

3.8.2. Особливості розвитку ядерної енергетики

Відкриття наприкінці 30-х років шляху до контрольованого виділення ядерної енергії, концентрація якої в урані в мільйони разів вища, ніж густина хімічної енергії у традиційних видах палива (вугілля й нафти) - є великим досягненням науки. Більше 10 років ядерні реактори будували лише для виробництва плутонію для ядерної зброї. Попутно вони виділяли багато тепла, але його ніяк не використовували. Коли таких "військових" реакторів спорудили досить, вчені отримали дозвіл на створення таких реакторів, які б окрім плутонію могли б виробляти і електричну енергію.

Якщо у США та інших розвинених країнах стихійний ринок примусив виробників шукати найкращий та найбезпечніший варіант енергетичного реактору, то у колишньому Радянському Союзі "мирний атом" розпочався з пристосування реакторів підводних човнів у ядерних електростанціях (їх ще називають атомними). Цей

тип реактора в СРСР називали "каналним", а за кордоном - радянським. Всі закордонні енергетичні ядерні реактори мали **дві або три** захисні лінії, завданням яких було виключити проникнення у довкілля таких радіонуклідів, як плутоній та нептуній, у випадку пошкодження або аварії реактору. Ці захисні споруди мали зовні вигляд великого залізобетонного циліндру чи напівсфери, а кількасот-тонний ядерний реактор - форму величезного циліндру.

Цікаво, що за кордон СРСР продавав "каналні" реактори хай з не дуже міцним, але все ж з укриттям, а от на власній території з міркувань здешевлення та прискорення будівництва АЕС обходився без нього! Корпусні реактори так і не були масово застосовані в СРСР за таких простих причин:

- простим збільшенням кількості каналів "радянський" реактор можна було легко довести до одного, двох, трьох і більше мільйонів кіловат, що зробило б його найпотужнішим у світі. Для керівництва СРСР ця обставина була набагато важливішою, аніж безпека;
- здатні до виробництва корпусних реакторів заводи були переважані виробництвом зброї.

Після аварії на Чорнобильській АЕС у 1986 р. радіонуклідне забруднення торкнулося десятків мільйонів людей у Східній та Центральній Європі, частині Азії і навіть на інших материках. Звичайно, найгустіше посилені радіоізотопами землі навколо ЧАЕС, але й за сотні кілометрів атмосферні потоки та дощі забруднили ліси і поля леткими радіонуклідами до небезпечного рівня. Інертні гази поширилися майже на всю Північну півкулю; йод та цезій - на тисячі кілометрів. Цезієві зони зустрічаються в Україні в усьому Поліссі від Десни до сходу Волинської області, навколо Канева, на південь від Вінниці. Загальна площа забруднення цезієм в Україні перевищує 10 тис. кв. км.

Стронцій-90 з періодом напіврозпаду 29 років має на порядок вищу від цезію біологічну небезпеку. Але він менш леткий, ніж цезій, тому його вилетіло з реактору менше, і випадання спостерігалось на меншій відстані від реактору. Поза тридцяти кілометрової зони стронцій-90 у небезпечних кількостях зустрічається лише на півночі Київської області. В організмі людини стронцій-90 накопичується у кістках та вражає червоний кістковий мозок. Головну частину стронцію ми отримуємо з дніпровською питною водою.

Що стосується плутонію, то, за різними даними, в реакторі накопичилося від 150 до 450 кг цього дуже небезпечного радіонукліду. Вважають, що з реактору випаровувалося не менше 40-50 % плутонію, а не 5 %, як офіційно повідомив уряд в той час. Зона його поширення приблизно така ж, як і стронцію.

Чорнобильська катастрофа утворила в центрі Європи чималі плями забруднення радіонуклідами території, проживання на якій не є корисним для здоров'я. Навколо Прип'яті від опромінення хвойні

дерева подекуди загинули ще у 1986 р. Мають місце випадки генетичних змін рослинності, таких як видовження ялинкових голок, викривлення пагонів, зміни форми й кольору квітів тощо. Ще дужчим було ураження тварин. Вчені спостерігали в них лисі лапи та животи; більшість комах верхнього шару ґрунту в лісах було знищено. Виміри показують, що переважна більшість організмів містить підвищені концентрації радіонуклідів; у шкаралупі яєць виявився стронцій. Молюсків, наприклад, використовують для швидкого визначення забруднення стронцієм ґрунтів та водойм. Дуже великим виявилось забруднення тіл водних птахів; вони харчуються у мулі і потім розносять радіонукліди далеко поза межі 30-км зони.

Найскладнішою проблемою залишається передбачення впливу чорнобильських радіонуклідів на людей. За оцінками фахівців, понад 5 тис. осіб отримали опромінення внутрішніх органів понад 200 бер. Більше 50 тис. осіб мають ефективну дозу від 50 до 200 бер, решта ліквідаторів отримали від 20 до 50 бер. За короткий час опромінення йодом-131 щитовидної залози понад припустимі норми отримали не менш ніж 40 тис. дітей та 150 тис. дорослих лише в Україні. У даний час на забруднених територіях постійно опромінюються дозами, вищими від припустимих, понад мільйону осіб, з яких не менш ніж 200 тис. - діти. Наслідком опромінення стало помітне збільшення числа хвороб щитовидної залози, очей, випадків лейкемії, анемії, алергії тощо. Якщо за нормальних умов певна хвороба зустрічається в одному випадку з 10 тисяч, то серед опромінених осіб кількість випадків цього захворювання збільшується до 5-10 та навіть більше.

З метою продовження ресурсу роботи атомних електростанцій України, в рамках реалізації стратегії підвищення рівня безпеки енергоблоків на АЕС, підготовлено проект "Концепції Державної науково-технічної програми підвищення ядерної та радіаційної безпеки на період до 2010 р.". Україна, як учасник європейського екологічного процесу "Довкілля для Європи", продовжує виконувати зобов'язання щодо закриття Чорнобильської АЕС; так, третій енергоблок станції було зупинено в термін, визначений Президентом, - 15 грудня 2000 р. У рамках підготовки до зняття з експлуатації ЧАЕС заплановано будівництво кількох об'єктів по поводженню з радіоактивними відходами (РАВ) та відпрацюванням ядерним паливом. Основними соціальними пріоритетами екологічної політики України у подоланні наслідків Чорнобильської катастрофи є:

- екологічне оздоровлення забруднених радіонуклідами територій;
- розробка механізмів відновлення господарської діяльності на них;
- забезпечення відповідних робіт у зоні відчуження;
- забезпечення екологічної безпеки вже зупиненої атомної станції і, зокрема, об'єкту "Укриття";

- очистка ставка-охолоджувача від радіоактивного забруднення, надійний захист водних артерій від забруднення радіонуклідами;
- працевлаштування звільнених працівників ЧАЕС та ін.

Закон України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку" встановлює пріоритет безпеки людини та довкілля при всіх видах діяльності у сфері використання ядерної енергії. Використання ядерної енергії охоплює велику кількість і широкий спектр об'єктів, зокрема ядерні установки, до яких належать:

- П'ять атомних електростанцій, на яких знаходяться в експлуатації 14 енергоблоків сумарною потужністю 12,8 МВт(е); 2 блоки в стадії зняття з експлуатації (до речі, у відповідності до постанови Кабінету Міністрів України від 29 березня 2000 р. "Про дострокове припинення експлуатації енергоблоку № 3 та остаточне закриття Чорнобильської АЕС" 15 грудня 2000 р. енергоблок № 3 було зупинено); 2 блоки в стадії будівництва.
- Дослідницькі ядерні реактори в Науковому центрі "Інститут ядерних досліджень" НАНУ та Севастопольському інституті ядерної енергетики та промисловості.
- Сховища відпрацьованого ядерного палива на Запорізькій і Чорнобильській АЕС.
- Об'єкт "Укриття".
- Об'єкти, призначені для поводження з радіоактивними відходами (сховища та більш ніж 3700 підприємств, установ і організацій, які використовують радіоактивні речовини та радіоізотопні прилади у виробничій, науковій та медичній діяльності.
- Підприємства, що здійснюють перевезення радіоактивних матеріалів територією України.

У районах розміщення АЕС оцінка їхнього впливу на довкілля проводиться на основі аналізу газо аерозольних викидів в атмосферу з вентиляційних труб енергоблоків та скидів у водойми, а також за результатами радіаційного моніторингу довкілля. Законодавством України встановлені спеціальні дозові межі опромінення, які мінімізують радіаційний вплив АЕС на населення. Ці межі є базовими для визначення контрольного рівня допустимих скидів і викидів для кожної АЕС.

Для більшості АЕС України викиди з вентиляційних труб не перевищують значень контрольних рівнів. Винятком є лише Чорнобильська АЕС, де значення фактичних викидів усіх груп радіонуклідів у кілька разів перевищують встановлені для них контрольні рівні, а також викиди довго живучих радіонуклідів на Південноукраїнській АЕС. У 2000 р. спостерігалось певне збільшення викидів радіонуклідів порівняно з 1999 р. Особлива увага приділяється питанням підвищення рівня радіаційної безпеки при проведенні робіт на об'єкті "Укриття", які вирішуються в рамках

"Плану здійснення заходів на об'єкті "Укриття". Вміст радіонуклідів у повітрі приземного шару атмосфери, підземних та поверхневих водах територій розташування АЕС на кілька порядків нижчий від їх припустимих значень, встановлених "Нормами радіаційної безпеки України" - НРБУ-97.

Великий вплив на довкілля здійснюють підприємств урано-видобувної та урано-переробної промисловості. Внаслідок видобування та переробки урану утворюється велика кількість радіоактивних відходів - відвали шахтних порід, шахтні води, викиди і викиди, які забруднюють повітря. Для довкілля і населення основну небезпеку становлять хвостосховища; розташовані на площі 542 га, вони містять радіоактивні речовини, загальна кількість яких складає близько 65,5 млн. т.

Мінпаливенерго в листопаді 2000 р. розроблено програми, спрямовані на покращання радіаційного стану підприємств та районів їхнього розташування, а саме: ліквідація, перепрофілювання, консервація уранових об'єктів Східного гірничо-збагачувального комбінату та Придніпровського хімічного заводу, які припинили свою основну діяльність; зменшення шкідливого впливу діючих уранових об'єктів на довкілля; радіаційний моніторинг уранових об'єктів; інформування громадськості з питань моніторингу.

Головними осередками утворення найбільшої кількості радіоактивних відходів є атомні станції, на яких здійснюється їхня первинна переробка та тимчасове зберігання. Радіоактивні відходи складаються з рідких і твердих відходів, а також з відпрацьованого ядерного палива. Сучасна практика поводження з радіоактивними відходами в Україні загалом не відповідає рівню, досягнутому розвинутими країнами, через те, що: а) відсутні економічні стимули для зменшення кількості РАВ та їх переробки з метою зменшення об'ємів їхнього зберігання; б) практично відсутні сучасні технології та установки з переробки РАВ, внаслідок чого вони накопичуються у невиправдано великих обсягах; в) відсутні прилади та методики визначення активності твердих РАВ; г) на всіх АЕС триває практика безконтейнерного зберігання твердих РАВ, що не відповідає сучасним вимогам.

У рамках підготовки до зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС планується будівництво кількох об'єктів поводження з РАВ, а саме - заводу з переробки рідких РАВ, установки з вилучення твердих відходів зі сховищ, заводу з переробки твердих відходів та сховища коротко існуючих низько- та середньо активних відходів. Три останніх об'єкти об'єднано у промисловий комплекс з переробки твердих РАВ.

Спеціалізовану діяльність, пов'язану з РАВ, які утворюються при використанні джерел іонізаційного випромінювання в народному господарстві (медичні заклади, підприємства, установи, організації), виконує УкрДО "Радон", яке має у своєму складі 6 державних

міжобласних спеціалізованих комбінатів: Київський, Донецький, Одеський, Харківський, Дніпропетровський, Львівський. Його основними завданнями є збирання та зберігання РАВ і зведення до мінімуму ймовірності негативного впливу на довкілля тих РАВ, які заховано на комбінатах, та тих, що тимчасово тут зберігаються.

Внаслідок катастрофи продуктами радіоактивного розпаду було забруднено 4,6 млн. га сільгоспугідь (у т. ч. 3,1 млн. га ріллі) і 4,4 млн. га лісів. Державні органи були змушені вивести з обороту 280 тис. га сільгоспугідь і 157 тис. га лісів. Восени 1991 р., із створенням Мінчорнобиля України, остаточно затверджені концептуальні положення щодо безпечного ведення сільськогосподарського виробництва і лісового господарства, якими передбачене одержання чистої продукції. У землеробстві та рослинництві прийнято курс на агроеліоративні заходи - переорювання і вапнування пасовищ, внесення підвищених доз мінеральних добрив, створення завдяки дезактивації "чистих пасовищ".

Чорнобильська зона відчуження - це та територія України, яку було забруднено радіонуклідами внаслідок Чорнобильської катастрофи. Ці землі вилучено з народногосподарського обігу. Зона має особливу форму управління, здійснюваного Адміністрацією зони. Площа зони становить 2044 кв. км, в ній розташовані два міста (Прип'ять і Чорнобиль) та 74 села. Сільська та міська забудова займає 4-5 % площі, промислові споруди та шляхи - 5 %, ліси - близько 45 %, залужені поля - близько 30 %, луки - 10 %, 8 % території заболочено, 2 % займає акваторія Київського водосховища. У зв'язку з можливим виносом радіонуклідів за межі зони, розвиток природних процесів у її ландшафтах становить потенційну небезпеку для всієї країни. Відповідно до "Концепції Чорнобильської зони відчуження на території України" було проведено зонування території зони за виробничим принципом з урахуванням видів діяльності в її різних частинах, нерівномірності забруднення, розміщення виробництв та елементів інфраструктури:

1. Близня зона - охоплює територію, розташовану в межах 5 км радіуса навколо ЧАЕС. Проведення радіаційно небезпечних робіт тут здійснюється за програмами, погодженими органами Держсаннагляду.

2. Дальня зона - охоплює територію в межах 5-30 км навколо об'єкту "Укриття". Роботи тут проводяться за щомісячними планами-графіками; здійснюється регулярний радіаційний і дозиметричний контроль.

3. Осельна зона - охоплює частину міської території м. Чорнобиль, на якій розташовані гуртожитки, об'єкти громадського харчування і торгівлі, соціально-культурного та медико-санітарного призначення.

4. Зона спеціального режиму - охоплює територію вахтового

селища Зелений Мис.

5. Відокремлені ділянки зони відчуження - охоплює території населених пунктів, жителі яких були евакуйовані. Радіаційний моніторинг зони відчуження здійснює Державне спеціалізоване науково-виробниче підприємство "Чорнобильський радіоекологічний центр", яке є структурним підрозділом Міністерства з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи.

У 2000 р. в зоні відчуження (15 сіл та м. Чорнобиль) проживало 496 осіб. У зоні безумовного (обов'язкового) відселення наприкінці року проживало 10 осіб. Радіаційний стан зазначених населених пунктів протягом декількох останніх років залишається незмінним; рівень гамма-фону на подвір'ях відповідає 9-29 мкР/годину, у будинках він, як правило, не перевищує 20 мкР/год. Помітну стабільністю характеризуються результати аналізів колодязної води.

У грудні 1990 р. 45-та сесія Генеральної асамблеї ООН прийняла резолюцію про міжнародне співробітництво у справі пом'якшення і подолання наслідків Чорнобильської катастрофи. На її виконання в рамках ООН було створено комітет і робочу групу відповідної спрямованості, а заступника Генерального секретаря ООН призначено координатором з питань Чорнобиля. У травні 1993 р. в Мінську було створено чотиристоронній координаційний комітет, до якого увійшли керівники чорнобильських відомств трьох країн, який очолив заступник Генерального секретаря ООН. З 90-х років до справи подолання наслідків катастрофи підключилися країни Європи. У 1995 р. в Україні здійснювалось майже 50 проектів і програм, у фінансуванні яких брали участь міжнародні організації і окремі країни. Це, насамперед, МАГАТЕ, ВООЗ, ЮНЕСКО, Європейська Комісія, інвестори із США, Німеччини, Швейцарії, Швеції, Канади, Японії. Так, ЮНЕСКО ініціювала і фінансово підтримала створення у Славутичі, Бородянці та Іванкові центрів соціально-психологічної реабілітації населення, яке потерпіло від аварії.

На сьогоднішній день у зоні відчуження:

- спостерігається та незначне покращення радіаційного стану, що зумовлено фіксацією радіоактивних речовин верхніми шарами ґрунту.

- вміст радіонуклідів у повітрі приземного шару атмосфери зони не перевищує значень встановлених для зони відчуження ЧАЕС контрольних концентрацій.

- питна вода на промислових підприємствах та в населених пунктах, розташованих у зоні відчуження та в зоні безумовного відселення, знаходиться у межах норми.

- головними джерелами радіоактивного забруднення довкілля є ставок-охолоджувач ЧАЕС, а також пункти тимчасової локалізації радіоактивних відходів.

- спостерігається суттєве зменшення виносу радіоактивних речовин із зони відчуження в акваторію Київського водосховища. Незважаючи на все це, треба відзначити і деякі переваги ядерної енергетики. Як відомо, основний процес сучасних АЕС - це кероване розщеплення, при якому енергія вивільняється повільно у вигляді тепла. Тепло використовується для кип'ятіння води і отримання пару, що примушує діяти звичайні генератори. Якщо порівняти роботу ТЕС та АЕС однакової потужності (наприклад, 1000 Мегават) протягом року, виявиться таке:

- потреби у пальному - для ТЕС необхідно 3,5 млн. т вугілля; для АЕС - 1,5 т збагаченого урану, що відповідає 1 тис. т уранової РУДИ.

- виділення вуглекислого газу - в результаті роботи вугільної ТЕС до атмосфери надходить більше 10 млн. кубометрів вуглекислого газу. АЕС взагалі вуглекислого газу не виділяє.

- двоокис сірки та інші компоненти кислотних дощів — викиди цих сполук на ТЕС складають більш ніж 400 тис. т; на АЕС вони взагалі не утворюються.

- тверді відходи - радіоактивні відходи на АЕС становлять близько 2 т, а на ТЕС утворюються майже 100 тис. т золи.

Отже, найголовнішими проблемами ядерної енергетики є радіоактивні відходи та ймовірність аварій на АЕС.

Як відомо, сталий розвиток суспільства можливий лише в умовах енергозбереження - розробки систем, які більш ефективно використовують енергію, тобто забезпечують такий самий або навіть більш високий рівень транспортних послуг, освітлення, опалення тощо при менших енерговитратах. І тут нема ніякого протиріччя законам термодинаміки. Зараз 60-80 % споживаної енергії не перетворюється в корисну працю, а губиться у вигляді тепла. Енергозбереження засноване на зниженні цих збитків, можливості енергозбереження вже використовуються у світі.

Використання викопного палива та ядерної енергії, на думку вчених, суперечить принципу сталого розвитку, оскільки ресурси ці невідновні, а їх використання забруднює довкілля. Рух до сталого розвитку суспільства потребує повільної ліквідації залежності від викопного палива (і ядерного також) та переходу до альтернативних джерел енергії. Альтернативними джерелами енергії називають такі матеріальні засоби її виробництва, які можуть бути представлені тим, що є основними, котрі використовують в даний час, як противага або заміна. До них належать: енергія Сонця, вітру, геотермальна, припливів і відпливів, води, біоенергія. Альтернативна енергетика включає такі види: геліоенергетика, змішана, біо-, вітро-, гідро-, геотермо-, космічна, енергетика вторинного використання викидного тепла. Одним з таких джерел є енергія Сонця.

В Японії у 1998 р. встановлено майже 7000 дахових ("roof-top") сонячних систем. У кінці 1998 р. німецький уряд оголосив мету -

100 тис. сонячних дахів у країні. Італія також приєдналася до цієї ініціативи з метою будівництва 10 тис. сонячних дахів. Для промислових цілей з сонячної енергії можна одержувати високотемпературне тепло (до 3800°C) у печах. Такі печі працюють у Франції та Узбекистані. Діють вони за тим же принципом, що й СЕС з парогенератором: система геліостатів спрямовує сонячні промені на велике параболічне дзеркало, в фокусі якого розміщуються проби металів, сплавів чи мінералів для плавки. Порівняно із звичайними печами сонячні мають ряд переваг: розплавлена речовина не стикається з паливом або плавильним тиглем, плавку можна здійснювати в будь-якій атмосфері, і така піч не забруднює навколишнє середовище.

Сонячна енергія може використовуватися і на транспорті - для енергоживлення автомобілів, невеликих суден і навіть літаків. У 1982 р. автомобіль з сонячними батареями на даху без жодної краплі бензину перетнув Австралію із заходу на схід, подолавши за 2 місяці відстань близько 4 тис. км із середньою швидкістю 30 км на годину. На сонячному літаку було здійснено переліт через Ла-Манш.

Серед недоліків сонячної енергії головним є те, що для цих перетворюючих установок потрібні великі площі, розташовані відносно недалеко (80 км) від споживача, тому що втрати при передачі електроенергії можуть бути надто високими. Відтворюваними енергоресурсами є також енергія вітру, води, біомаси. Їх енергетичне використання є непрямим використанням сонячної енергії. Енергія вітру - це вітротурбіни, які об'єднують в так звані вітростанції. Вартість спорудження цих установок складає всього 1,25 долара в перерахунку на ват, а для АЕС та ТЕС, які працюють на вугіллі, - відповідно 5 та 3 долари. Данія вже одержує 8% своєї електроенергії від вітру. Найпівнічніша земля Німеччини - Шлезвіг-Голдштейн - 11 %. Наварра, промислова провінція на півночі Іспанії, - 20 %. Серед країн, що розвиваються, передре Індія з її 900 МВт встановленої потужності.

Світові запаси вітроенергії можуть бути описані тільки як величезні. Наприклад, Китай, багатий на вітроенергію, міг би подвоїти виробництво електроенергії лише за рахунок самого вітру. Міністерство енергетики США в реєстрі вітрових ресурсів вказує, що три штати - Північна Дакота, Південна Дакота і Техас - мають досить придатної для використання вітроенергії, щоб забезпечити всю національну потребу в електроенергії (Стан світу 2000).

Вітрова енергія вже давно використовувалася нашими попередниками. За даними статистики, в дореволюційній Росії налічувалося близько 30 тисяч вітряків. Ця нехитра установка була також атрибутом майже кожного другого села в Україні, проте парова машина, а потім двигун внутрішнього згорання витіснили їх. Звичайно, можливості використання цього виду енергії в різних місцях Землі неоднакові. Для нормальної роботи вітрових двигунів

швидкість вітру не повинна падати у середньому за рік нижче 4-5 м/сек., а краще, коли вона становить 6-8 м/сек. Але для цих установок шкідливими є і надто великі швидкості вітру (урагани), які можуть їх зруйнувати.

Найбільш сприятливими регіонами для використання вітрової енергії є узбережжя морів і океанів, степи, тундра, гірські райони. В межах України, наприклад, такі ділянки розташовані на узбережжі Чорного моря, особливо в Криму, а також в Карпатах та південних степових районах. Піонером будівництва вітрових електростанцій (ВЕС) у нашій країні був видатний український вчений, один з основоположників космонавтики, Ю. Кондратюк. Побудована ним ще у 1931 р. поблизу Севастополя ВЕС потужністю 100 кВт забезпечувала струмом міську мережу понад 10 років. Нині в Європі та США серійно випускаються невеликі ВЕС потужністю від 1,5 до 100 кВт. Особливо актуальним використання енергії вітру є для Криму. Якщо побудувати ВЕС на кримських яйлах від Керчі до Севастополю, то Крим може стати експортером електроенергії, тому що ці ділянки - зони стійких і досить сильних вітрів (Білявський та ін., 1993).

Енергія води (гідроенергія) є також перетвореною енергією Сонця. Спадаюча вода здавна використовувалась для обертання лопатних коліс та турбін. Зараз гідроенергія перебуває на першому місці серед відновлюваних природних ресурсів. Реальний гідроенергетичний потенціал всіх річок світу оцінюється у 2900 ГВт. В наш час фактично використовується менше 1000 ГВт для виробітки гідро електроенергії. В світі працюють десятки тисяч ГЕС загальною енергетичною потужністю 660 ГВт. Для їх роботи на ріках створені водосховища, часто цілі каскади водосховищ. Що стосується біомаси (тобто органіки, яка утворилася за рахунок фотосинтезу), її можна спалювати, а також перетворювати на метан (природний газ) або спирт та використовувати як паливо. Окрім рослинного матеріалу, в процесі життєдіяльності людей утворюються великі кількості різноманітних твердих і рідких відходів. Це побутові відходи, каналізаційні стоки міст, стоки та відходи виробництва і переробки сільськогосподарської продукції, величезна кількість органічних залишків після лісозаготівель і переробки деревини тощо. Зараз вже існують технології, які дозволяють одержувати з цієї колосальної маси органічних решток енергію. Найпростіше рішення - це спалювання органічних відходів на спеціальних заводах, що забезпечує одержання побутового тепла. Щоправда, воно обходиться в 10 разів дорожче, ніж на ТЕЦ, проте головне тут - не одержання тепла, а охорона довкілля. Але ж існують шляхи здешевлення цього процесу: виробництво на таких заводах не лише тепла, а й електроенергії (такий досвід вже має Японія). Недоліком таких технологій є те, що спалювання сміття супроводжується новими відходами - твердими і газоподібними. Потрібні спеціальні

фільтри, а це ще більше здорожує процес. Але існує зовсім інша можливість переробки органічних відходів, яка має багато переваг - це біотехнологічний метод з використанням метанобактерій. Ці мікроорганізми активно розвиваються в будь-яких органічних рештках, а в результаті процесів їхньої життєдіяльності утворюється біогаз - суміш метану (55-70%) і вуглекислого газу (28-43%), а також в дуже малих кількостях й інших газів, наприклад, сірководню (H_2S). Теплоємність біогазу досить велика: 1 м^3 утворює стільки ж тепла, скільки 600-800 г антрациту. Тонна органічних решток (гній, сміття та ін.) дає до 500 м^3 біогазу. Щоправда, цей процес відбувається досить повільно, але безсумнівно його перевагою є те, що понад 80% енергії, яка міститься в стічних водах або відходах, вилучається у вигляді горючого газу.

Технологія одержання біогазу дуже проста: гноєм, сміттям, соломкою, листям заповнюють бетонні ємності або колодязі будь-якого об'єму. Ємність має бути щільно закрита, щоб не було доступу кисню. Газ, який утворюється в процесі бродіння, відводять у приймальні пристрої або безпосередньо в газову плиту. Такі установки діють в Китаї (головним чином, в сільській місцевості), багато їх також в Індії. Найперші біогазові установки були створені в Індії у 1990 р., пізніше - в Німеччині, Англії, США. В колишньому СРСР перші біореактори були розроблені в Латвії у 1949 р., потім - в Грузії. В 1959 р. в Україні (Запоріжжя) був створений біореактор, розрахований на 150 корів та 20 свиноматок з поросятами.

До невичерпних джерел енергії відносять також геотермальну енергію, енергію припливів та відливів, енергію морських хвиль.

Геотермальна енергія (або енергія внутрішнього тепла Землі) - це тепло земних надр, яке вже давно використовується в Каліфорнії, Мексиці, на Філіппінах та в Японії. В цілому геотермальна енергія Землі оцінюється потужністю близько 32 тис. ГВт. Її значні виходи до поверхні локалізовані в районах вулканічної діяльності, де концентрація підземного тепла дуже велика. Якщо комплекс гірських порід, які мають пористість та проникність, виявиться біля приповерхневого магматичного тіла, котре ввійшло в континентальну кору, то виникає підземний резервуар пари та води, нагрітих магмою. Гаряча вода і пара, що є в порах порід, формують так звані "геотермальні басейни". Якщо такий "басейн" містить проникні гірські породи, то гаряча вода і пара можуть виводитись на поверхню через бурові свердловини та використовуватись для приведення в дію електричних турбін. Оскільки пара більш придатна для енергогенеруючих турбін, то до цих пір освоюються тільки ті геотермальні басейни, які містять пару. Вони використовуються в Ісландії, Італії, Індонезії, в Росії, США та Новій Зеландії; в майбутньому планується освоєння ряду інших басейнів.

У деяких районах геотермальні гарячі води вже

використовуються для обігріву будинків, плавальних басейнів та теплиць, але, хоча кількість прикладів такого використання швидко зростає, вони все ж мають невелике значення у порівнянні з виробництвом електроенергії. В холодній Ісландії в оранжереях, які обігріваються термальними водами, вирощують навіть банани, а столиця країни - Рейк'явік - протягом останніх 40-50 років повністю опалюється підземним теплом. У США (штат Нью-Мексіко) працює інша термальна електростанція. Тут на глибині 4 км скельні породи нагріті до температури 185°C. Вода, яка закачується насосами через свердловину, нагрівається і вже у вигляді пари з температурою 150°C повертається на поверхню, де обертає турбіни електростанції, що живить електроенергією селище з двохтисячним населенням, а відпрацьована гаряча вода подається в систему центрального опалення.

За даними експертів Геологічної служби США, світові запаси геотермальної енергії на глибині до 3 км становлять приблизно 8x10 Дж. Це надто мала кількість. Ось чому геотермальна енергія, подібно до енергії припливів, буде мати лише місцеве значення та не відіграє великої ролі в глобальному масштабі. Тим не менше, геотермальні води ефективно використовуються в сільському господарстві. Так, на Північному Кавказі зібвартість тепличних овочів, вирощених на геотермальних водах, у 1,5 рази дешевше, ніж там, де парники обігріваються за рахунок котельних, що працюють на мазуті. Нафтовики часто знаходять тут термальні води, які надходять із свердловини замість нафти.

В Україні досі немає жодної установки такого типу, проте перспективними зонами для використання геотермальної енергії вважаються Карпати, Закарпаття і Крим. Під час перетворення геотермальної енергії виникає проблема відпрацьованих підземних вод. Як правило, вони сильно мінералізовані, і тому їх не можна спускати в ріки. З деяких таких "розсолів" добувають йод, бром, літій, цезій, стронцій, рубідій і ще деякі елементи. Відпрацьовані води знов закачують у підземні горизонти для повторного використання тепла Землі. Що стосується енергії морів та океанів, то Світовий океан містить велетенський енергетичний потенціал. Це, по-перше, сонячна енергія, поглинута океанською водою, що виявляється в енергії морських течій, хвиль, прибою, різниці температур різних шарів морської води і, по-друге, енергія тяжіння Місяця та Сонця, яка спричинює морські припливи та відпливи. Використовується цей величезний і екологічно чистий потенціал ще вкрай мало. В припливах та відпливах, що змінюють один одного двічі на день, також міститься величезна енергія. Найпростішою такою установкою є будівля греблі з турбінами поперек гирла морської затоки, але це може викликати істотну деградацію довкілля. Розроблені і вже діють електростанції, що використовують енергію морських припливів. Вигідними вони є в тих ділянках узбережжя Світового океану, де

припливи бувають найвищими. До таких ділянок належать: канадська затока Фанді (висота припливу становить 17 м), протока Ла-Манш (15 м), Пенжинська затока Охотського моря (13 м) та ін. На узбережжі Чорного моря висота припливів дуже незначна. Нині споруджено і працює кілька припливних електростанцій - у гирлі р. Ране на узбережжі Ла-Маншу (Франція) потужністю 240 тис. кВт, Кислогубська в Кольській затоці (Росія) потужністю 400 кВт тощо. Стосовно використання енергії морських хвиль, то вихід енергії у сучасних хвильових генераторів з урахуванням витрат на їх спорудження та експлуатацію дорівнює нулю або взагалі від'ємний. Одну з перших електростанцій, що використовує енергію морських хвиль, було споруджено ще у 1970 р. поблизу норвезького міста Бергена. Вона має потужність 350 кВт і забезпечує енергією селище зі 100 будинків. Можливості створення більш потужних хвильових станцій досліджуються вченими Великобританії, США та Японії. Всі типи морських хвильових електростанцій, які будуються та діють сьогодні, створені за єдиним принципом: у спеціальному буї-поплавку під дією хвилі коливається рівень води. Це призводить до стиснення в ньому повітря, яке рухає турбіну. В експериментальних електростанціях навіть невеликі хвилі висотою 35 см примушують турбіну розвивати швидкість понад 2 тис. обертів за хвилину. В океані подекуди досить близько розташовані шари води з різною температурою. Найбільшою (до 20-22°) різниця температури є в тропічній зоні Світового океану. На цьому базується принцип одержання електроенергії. У спеціальний теплообмінник закачується насосами холодна глибинна вода та нагріта Сонцем поверхнева. Робочий агент (фреон), як у домашньому холодильнику, почергово випаровується та переходить у рідкий стан в різних частинах теплообмінника. Пара фреону рухає турбіну генератора. Нині така установка потужністю 100 кВт діє на тихоокеанському острові Науру, забезпечуючи енергопотреби населення цього острова. Якщо ефективність використання енергії різниці температур складе 1 %, то і в цьому випадку потенціал термальної енергії океану перевищить потенціал всіх паливних корисних копалин (Скіннер, 1989). Робота всіх вищезгаданих електростанцій не спричинює забруднення довкілля, зокрема й теплового, бо вони лише перетворюють акумульовану в хвилях, припливах та ін. енергію Сонця, Місяця тощо.

3.8.3. Сучасний стан енергоресурсів та енергетична політика України

Паливно-енергетичний комплекс України характеризується технологічною відсталістю, високою зношеністю промислово-виробничих фондів (на 65-75 %), істотною нестачею коштів на їх оновлення, недостатніми обсягами геолого-розвідувальних робіт стосовно нафти і газу та введення в експлуатацію перспективних родовищ, неактивною політикою диверсифікації джерел нафто- і

газопостачання тощо.

З метою вирішення енергетичних проблем і реформування паливної та енергетичної галузей у 1994 році була розроблена Концепція розвитку паливно-енергетичного комплексу України на період до 2010 року. В контексті сталого розвитку та вдосконалення структур виробництва і споживання визначено наступні пріоритети енергетичної політики України: активне ресурсо- і енергозбереження; розширення використання безпечних беземісійних (або з низьким ступенем емісії CO₂) джерел енергопостачання; зниження шкідливого тиску джерел енергопостачання з високим вмістом вуглеводнів на навколишнє середовище; створення систем моніторингу та використання індикаторів для спостереження за процесом інтеграції екологічних аспектів у паливно-енергетичному секторі; диверсифікація джерел імпортного постачання в Україну природного газу, нафти, ядерного палива; стабілізація і збільшення обсягів власного видобутку нафти і газу за рахунок нарощування розвіданих запасів; розвиток нафто- і газотранспортних коридорів; розвиток відновлюваних джерел енергії; використання альтернативних видів палива.

Політика підвищення ефективності енергоспоживання та енергозбереження знайшла своє втілення у Державній програмі на 1997-1999 роки "Високоєфективні енергозберігаючі технологічні системи", а також у Комплексній державній програмі енергозбереження України на 1997-2010 роки. Створено Державний комітет України з енергозбереження, проведена велика організаційна робота, розроблена законодавча та нормативна база, призначена для реалізації державної та регіональної політики у сфері енергозбереження та енергоефективності.

Єдиним самодостатнім паливним ресурсом в Україні є вугілля. Проте вугільна галузь стала надзвичайно проблемною для України через відсутність у підприємств власних обігових коштів та значну зношеність основних виробничих фондів. Саме тому уряд в 2000 році розробив проект Концепції реформування та стратегічного розвитку вугільної промисловості. Подальше нарощування ресурсного потенціалу паливно-енергетичного комплексу планується здійснювати відповідно до проекту Закону України "Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2010 року" .

Розвиток альтернативних відновлюваних джерел енергії реалізується в рамках Програми державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики (1997 р.). Сьогодні використання відновлюваних джерел енергії в Україні (крім великої гідроенергетики) становить близько 0,5 % загального споживання первинних енергоносіїв. Технічно можливий сумарний потенціал нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії України складає близько 78 млн. т

умовного палива (у. п.) на рік (100 %), який за напрямками використання розподіляється таким чином:

- вітроенергетика - 24,6 млн. т у.п. (31,4 %),
- мала гідроенергетика - 2,24 (2,9 %),
- сонячна енергетика - 4,92 (6,3 %),
- біоенергетика-21,2 (27,1 %),
- штучні горючі гази та метан шахтних родовищ - 13,2 (16,9 %),
- інші напрямки використання джерел енергії - 12,03 млн. т у.п. (15,4 %).

Серед основних видів нетрадиційної енергетики, що визнані пріоритетними в Україні, можна вважати: використання біогазової енергії, малу теплоенергетику, вітроенергетику, малу гідроенергетику, використання шахтного метану та штучних горючих газів, геліоенергетику, геотермальну енергетику. Серед резервів України з нарощування потенціалу нетрадиційних джерел енергії є молода інноваційна сфера розвитку технології "паливних комірок", за якою енергія з органічних видів палива безпосередньо перетворюється на електрику. Україна є єдиною в Європі країною, яка володіє родовищем циркону - сировини для паливних комірок, що є третім за розмірами у світі. Ці ресурси дають змогу Україні залучитися до міжнародної співпраці з розбудови нової екологічно безпечної енергетики та автомобільного транспорту XXI століття.

3.9.Вчення про ноосферу

Людина в біосфері є новою силою, новим фактором. Наприклад, за рахунок роботи тисяч радіостанцій, телепередавачів, релейних ліній тощо Земля випромінює енергії в радіодіапазоні (на метрових хвилях) більше, ніж Сонце. На сьогодні за рахунок техногенної діяльності в біосферу потрапило вже близько 50 тис. різновидів хімічних речовин, не властивих природі. В.І. Вернадський вважав, що під впливом наукової думки і людської праці біосфера буде повільно переходити в новий стан - ноосферу. Свої біосферні функції людина зможе повноцінно виконати лише в епоху ноосфери. Термін **"ноосфера"** (з грецької - "сфера розуму") запровадив французький філософ і природознавець **Тейяр де Шарден** у 1926 р. Зміст цього поняття, розвинений Вернадським, слідуючий: впливати на природу, змінювати біосферу слід особливо раціонально, думаючи не про сьогоднішні вигоди, а про майбутні наслідки.

Обов'язковою умовою діяльності людини має залишатися сприятливий стан біосфери, адже людина, як і інші живі істоти, пристосована лише до тих природних умов, у яких вона виникла і живе. Саме в цьому полягає сенс ноосфери - не стихійне руйнівне втручання в природу, а науково обґрунтоване збереження на Землі умов для життя й щастя людей. Тобто **ноосфера** - це найвища стадія розвитку біосфери, яка характеризується збереженням всіх

природних закономірностей біосфери та максимальними можливостями суспільства задовольняти матеріальні і культурні потреби людини.

Вплив людини на біосферу можна звести до таких чотирьох головних форм:

1. Зміна структури земної поверхні - розорювання степів, вирубка лісів, меліорація, створення штучних водойм тощо.

2. Зміни складу біосфери, кругообігу та балансу речовин, що її складають, - вилучення корисних копалин, викиди різних речовин в атмосферу та водні об'єкти, зміна вологообігу тощо. При видобуванні енергоресурсів*людина порушує ґрунти, рослинний покрив, забруднює водні об'єкти і атмосферу та ін.

3. Зміна енергетичного балансу окремих районів земного шару, небезпечна для всієї планети.

4. Зміни біоти, тобто сукупності живих організмів, в результаті знищення деяких видів, створення нових порід тварин і сортів рослин, переміщення їх на нові місця мешкання. Можливі наслідки антропогенно-техногенного впливу людини на біосферу відображені в таблиці 10.

В історичному аспекті антропогенні перетворення біосфери можна розділити на такі п'ять етапів (Голубець, 1997):

- Перший етап - це етап первісного впливу на чисельність особин окремих видів рослин і тварин, які людина використовувала для задоволення своїх життєвих потреб; він тривав десятки тисяч років, а починався понад 40-50 тис. років до н.е. - у верхньому неоліті.

- Другий етап - це етап поступового впливу виробничої діяльності на структуру популяції експлуатованих видів рослин і тварин, а також на біогеоценотичний покрив суші внаслідок розвитку мисливства, рибальства, скотарства, землеробства і різних ремесел; його тривалість - кілька тисячоліть - від бронзового віку (4-2 тисячоліття до н.е.) до промислової революції в кінці XVIII ст.

- Третій етап - це етап бурхливої та істотної трансформації півки життя у зв'язку з розвитком машинної індустрії, шляхів сполучення, транспорту, гірничодобувної промисловості, урбанізації, сільського господарства та ін.; його тривалість не перевищувала 150-170 років та займала проміжок між промисловим переворотом і науково-технічною революцією 50-х років XX ст.

- Четвертий етап - це етап, який почався після науково-технічної революції, яка призвела до виробництва машин і механізмів нового покоління. Це дало змогу виготовити величезні запаси термоядерної зброї, освоїти Космос та глибокі шари літосфери, приборкати різноманітні людські хвороби, спричинило істотне забруднення природного середовища синтетичними отруйними речовинами, важкими металами, радіонуклідами, канцерогенами тощо. Це також етап розгортання міжнародного співробітництва з

охорони довкілля, генофонду і біологічного розмаїття Землі, управління глобальними демографічними, соціально-економічними, екологічними та іншими процесами. Саме на цьому етапі біосфера перейшла в ноосферну стадію свого розвитку (Вернадський, 1989).

• П'ятий етап - це етап (започаткований наприкінці XX ст.) структурно-функціональних змін у біосфері. Людство не лише продовжує інтенсивну експлуатацію біотичних ресурсів і корисних функцій екосистем, воно починає здійснювати безпосередній вплив на функціональні показники біосфери через забруднення Космосу, руйнування озонового екрану, створення парникового ефекту і перетворює півку життя в об'єкт безпосереднього виробничого використання без огляду на її визначальну організаційну роль у біосфері. Найважливішою проблемою глобального плану стає забезпечення сталого розвитку та ефективного керування екологічними, економічними та іншими процесами.

3.9.1. Основні ідеї вчення про ноосферу В.І. Вернадського

Найголовнішим та визначальним показником стосунків між біотичним і соціальним на ноосферній стадії розвитку біосфери є те, що зовнішнє збурювальне діяння поширилося не лише на цілу біосферу, але й на космічне середовище її існування. Антропогенні зміни охопили всі куточки життя. Виробнича діяльність людини здійснюється далеко за межами біосфери. Для розкриття структурно-функціональної суті системи "суспільство-природа" або "людина-біосфера" потрібні нові підходи та якісно нова інтерпретація глобальних змін.

Основними ідеями вчення про ноосферу В.І.Вернадського є:

- Еволюція біосфери спричинила появу людини, котра відзначається мисленням та рефлексією. Мислення стає самостійним феноменом, що впливає на подальший розвиток довколишнього світу, і це відбувається певною мірою спрямовано. Останнє є сутністю поняття ноосфери.
- Людство повністю заселило біосферу. Його тиск здійснюється повсюди, має глобальний характер. Потужність впливу людини на довкілля зрівнялась із наймогутнішими природними процесами.
- Людина завжди лишається складовою природи.
- Завдання науки - свідоме формування ноосфери, регулювання через людську діяльність доцільного розподілу природних благ. У працях В.І.Вернадського зазначено ряд конкретних умов, необхідних для створення та існування ноосфери:
 - 1) заселення людиною всієї планети;
 - 2) різке перетворення засобів зв'язку та обміну між країнами;
 - 3) початок переважання геологічної ролі людини над іншими геологічними процесами, що протікають у біосфері;
 - 4) розширення меж біосфери та вихід у Космос;
 - 5) відкриття нових джерел енергії;

6) рівність людей усіх рас і релігій;

7) збільшення ролі народних мас у вирішенні питань зовнішньої та внутрішньої політики;

8) свобода наукової думки і наукового пошуку від тиску релігійних, філософських і політичних побудов;

9) продумана система підйому добробуту трудящих; створення реальної можливості не припустити недоїдання і голоду, злиднів та надзвичайно послабити хвороби;

10) розумне перетворення природи Землі з метою зробити її спроможною задовольнити всі матеріальні, естетичні і духовні потреби зростаючого населення;

11) виключення війн з життя суспільства.

Перевіримо, наскільки виконуються ці умови в сучасному світі та зупинимося більш докладно на деяких з них.

Умова заселення людиною всієї планети виконана — на Землі не залишилося місць, де не ступала б нога людини; вона влаштувалася навіть в Антарктиді.

Щодо перетворення засобів зв'язку та обміну між країнами то цю умову також можна вважати виконаною. За допомогою радіо і телебачення ми ментально дізнаємося про події у будь-якій точці планети. Засоби комунікації постійно удосконалюються, з'являються такі можливості, про які нещодавно важко було навіть і мріяти. В.І.Вернадський писав: "Незабаром можна буде зробити значними для всіх події, що відбуваються за тисячі кілометрів". Можна стверджувати, що це пророцтво вченого вже збулося.

Говорячи про переважання геологічної ролі людини над іншими геологічними процесами, що протікають у біосфері, спостерігаємо, що цю умову також можна вважати виконаною, хоча саме переважання геологічної ролі людини в ряді випадків призвело і продовжує призводити до негативних екологічних наслідків. Обсяг гірських порід, що вилучаються з глибин Землі всіма шахтами і кар'єрами світу, зараз майже у два рази перевищує середній обсяг лави та попелу, які виносяться щорічно усіма вулканами планети. Збулося і пророцтво щодо розширення меж біосфери та вихід у Космос.

Відбулося і відкриття нових джерел енергії. Але, на жаль, із дуже трагічними наслідками. Атомна енергія вже давно освоєна як в мирних, так і у військових цілях. Питання про використання атомної енергії глибоко хвилювало В.І.Вернадського ще більше півстоліття тому. У передмові до книги "Нариси і промови" він писав: "Недалеко час, коли людина отримає у свої руки атомну енергію - таке джерело сили, що дасть їй можливість будувати своє життя, як вона захоче... Чи зуміє людина скористатися цією силою, спрямувати її на добро, а не на самознищення?..".

Умова рівності людей всіх рас і релігій якщо і не досягнута повністю, то, у всякому разі, досягається.

Збільшення ролі народних мас у вирішенні питань зовнішньої та внутрішньої політики дотримується в усіх країнах з парламентською формою правління.

Про умову свободи наукової думки і наукового пошуку від тиску релігійних, філософських і політичних надбудов важко говорити в країні, де ще зовсім нещодавно наука перебувала під колосальним тиском цих самих філософських та політичних надбудов. Зараз наука від таких тисків звільнилася, проте через важке економічне становище багато науковців змушені заробляти на життя не науковою працею або їхати за кордон. Але у розвинутих країнах і країнах, що розвиваються (наприклад, Індія), уряд створює режим максимального сприяння вільній науковій думці.

Про виконання умови продуманої системи підйому добробуту трудящих важко говорити об'єктивно у країні, яка знаходиться у складних соціально-економічних умовах. Проте В.І.Вернадський попереджав, що процес переходу біосфери в ноосферу не може відбуватися поступово і цілеспрямовано; на цьому шляху тимчасові відступи неминучі.

Розумне перетворення природи Землі з метою зробити її спроможною задовольнити всі матеріальні, естетичні і духовні потреби зростаючого населення. Ця умова не може вважатися виконаною, але перші кроки в напрямку розумного перетворення природи вже, безумовно, почали здійснюватися.

Виключення війн з життя людства В.І.Вернадський вважав надзвичайно важливою для створення та існування біосфери. Але вона досі не виконана, і поки невідомо, чи може вона бути виконаною взагалі. Світове співтовариство намагається не припустити світової війни, а локальні війни ще забирають багато життів.

Таким чином, в наявності маємо майже всі ті ознаки, які відзначав В.І.Вернадський для того, щоб відрізнити ноосферу від попередніх станів біосфери. Процес утворення ноосфери поступовий, і, мабуть, ніколи не можна буде точно визначити рік або десятиліття, з якого перехід біосфери в ноосферу можна буде вважати завершеним. Ноосферу варто сприймати як символ віри, як ідеал розумного втручання в біосферні процеси в результаті наукових досягнень.

Під впливом людини на поверхні Землі у межах первинної біосфери сформувався новий стан природи, який Г.Ф. Хільмі назвав біотехносферою. **Біотехносфера** (техно сфера, технобіосфера) - це область нашої планети, в котрій існує жива речовина та створені людиною урбано-технічні об'єкти і де проявляються їх взаємодія та вплив на зовнішнє середовище. На відміну від біосфери, біотехносфера - це не самокерована організована система, а складний конгломерат багатьох підсистем, якими керує людина. Ці підсистеми не акумулюють, а витрачають енергію, біомасу і кисень біосфери. Прогресуючий процес освоєння природно-ресурсного

потенціалу біосфери є закономірним та неминучим. Але для того, щоб людська популяція збереглася в умовах можливих біосферних змін, викликаних антропогенним тиском, людству необхідно сформувати для себе нову екологічну нішу. Процес управління біосферними явищами повинен містити три етапи: 1) формування цілей управління; 2) формування програми досягнення цілей управління; 3) створення механізмів зворотного зв'язку, що перешкоджає прояву випадкових та непередбачених зовнішніх впливів.

3.9.2. Біосферні резервати

Наша планета вступила у XXI століття в умовах інтенсивного посилення антропогенного навантаження на якість довкілля, зростання населення та потреб в енергії і природних ресурсах. Враховуючи це, конференція ООН у Ріо-де-Жанейро (червень, 1992 р.) та 19-та спеціальна сесія Генеральної Асамблеї ООН (червень 1997 р.) наголосили на необхідності мати функціонуючі приклади, які покликані у стислій формі наглядно демонструвати можливості практичної реалізації їх ідей щодо підтримки належної якості довкілля на основі сталого розвитку. У цьому контексті слід розглядати рішення Севільської конференції ЮНЕСКО (березень, 1995) щодо подальшої стратегії розвитку планетарної мережі біосферних резерватів.

Сьогодні більше 350 біосферних резерватів планети включають значні площі культурних та природних ландшафтів. Головне їх завдання полягає в охороні природних ресурсів, а також у розвитку концепції створення та функціонування біосферних резерватів як економічної категорії охорони природи та раціонального поводження з її ресурсами. Це дає підстави розглядати біосферні резервати як науково обґрунтовані управлінські осередки. Їх головна мета може бути реалізована лише за умови збереження і розвитку відповідних форм землекористування на територіях резерватів. Маються на увазі такі форми землекористування, що забезпечують своєчасне і якісне відтворення природних основ життя типового для даного регіону природного ареалу видів та екосистем.

Таблиця 3.2.

Вплив антропогенних факторів на біосферу, здоров'я та добробут населення (Ізраель, 1979)

Антропогенні фактори	Біосфера			Людина	
	Зміна властивостей основних елементів біосфери	Геофізичні і геохімічні наслідки та ефекти	Екологічні наслідки, порушення екосистем	Вплив на здоров'я людей	Соціальні наслідки
Викид в біосферу хімічно і фізично активних речовин.	Зміна складу та властивостей атмосфери.	Зміни циркуляції в атмосфері і в океані.	Зміни земних і водних екосистем, порушення їх стійкості.	Погіршення працездатності.	Зміни виробництва продуктів харчування.
Викид в біосферу інертного матеріалу.	Зміна складу і властивостей води і суші.	Зміна погоди і клімату.	Зміна екосистем океану.	Естетичний збиток, погіршення настрою.	Зміна структури енергоспоживання.
Пряме нагрівання біосфери.	Зміна складу і властивостей вод Світового океану.	Перерозподіл та зміна водних і кліматичних ресурсів.	Генетичні ефекти.	Хвороби, стрес.	Зміна економіки.
Фізичний вплив (урбанізація, орання, ерозія, пожежі).	Зміна стану біоти як біогеофізичного середовища.	Порушення озонового шару, іоносфери.	Зникнення існуючих видів та поява нових.	Генетичні ефекти.	Можливість порушення розвитку суспільства.

Біологічний вплив (розвиток агроценозів, інтродукція видів тощо).	Зміна літосфери(механічні порушення, накопичення відходів).	Зміна прозорості атмосфери, проходження сонячного випромінювання.	Падіння біопродуктивності, зменшення чисельності популяцій, деградація лісів тощо.	Зміна тривалості життя.	
Вилучення та знищення ресурсів (відтворюваних і невідтворюваних).	Зміни криосфери.	Ерозія та зміна альбедо земної поверхні.	Деградація ґрунтів, опустелювання.	Зменшення темпів зростання населення.	
Антропогенні потоки речовини(транспорвні).	Зміна властивостей поверхні суші і ґрунтів.	Порушення природних геохімічних циклів, кругообігів різних елементів.	Зміна здатності біосфери до виробництва відтворюваних ресурсів, виснаження невідтворюваних ресурсів.	Зменшення чисельності населення в різних масштабах.	

Кожен біосферний резерват повинен мати можливість виконувати перш за все такі взаємодоповнюючі функції:

- збереження і захисту генетичних ресурсів, видів, екосистем і ландшафтів;
- активного сприяння сталому розвитку на основі відповідного наукового та матеріально-технічного забезпечення;
- підтримки проектів по освіті та навчанню, проведенню наукових досліджень та моніторингу на локальному, регіональному, національному та глобальному рівнях.

Ці функції можуть ефективно проявляти свою дію при умові оптимальної організаційної структури кожного біосферного резервату. Така структура повинна ґрунтуватися на відповідних організаційних засадах його діяльності:

- одна або кілька територій ядра, що зберігають і захищають біологічне різноманіття, дають можливість здійснювати моніторинг і наукові дослідження, а також інші заходи з мінімальним впливом на рівновагу екосистем цих територій;
- обґрунтовано визначена буферна зона, що безпосередньо оточує чи межує з територією ядра і може використовуватися для спільної діяльності, сумісної з екологічною практикою у галузі освіти, рекреації, екотуризму, прикладних чи базових досліджень;
- вільні перехідні зони або зони спільних антропогенних впливів, де можлива обґрунтовано керована господарська діяльність та поселення людей. На територіях цих зон місцеві спільноти, управлінські структури, вчені, неурядові організації разом здійснюють цілеспрямовані заходи щодо управління і сталого використання їх природно-ресурсного потенціалу.

Севільська стратегія визначила найбільш пріоритетні **перспективні напрямки** розвитку біосферних резерватів:

- практична реалізація міжнародних угод, перш за все, конвенцій біорізноманіття, зміни клімату, проблем лісу тощо;
- аналіз біологічних, економічних і культурних ситуацій у навколишньому середовищі як непорушеного антропогенною діяльністю, так і порушених територій, зокрема прибережних і морських;
- посилення регіональних, міжрегіональних та тематичних зв'язків у їх розвитку, що можуть відбуватися у межах функціонування планетарної та регіональної мережі біосферних резерватів;
- здійснення заходів щодо обґрунтування оптимальних розмірів перехідних зон у біосферних резерватах та їх розширення з метою забезпечення управління екосистемами регіону і його поступового переходу на принципи сталого розвитку.

Концептуальні засади організації та функціонування біосферних резерватів мають наукову та практичну значимість для розробки концепції моделі переходу України на принципи сталого розвитку.

Питання та завдання для самоконтролю розділу 3

1. Хто запропонував термін "біосфера" і хто є автором сучасної концепції біосфери?
2. Що є головним компонентом біосфери?
3. Поясніть розподіл життя в біосфері.
4. Чим визначаються межі біосфери? Обґрунтуйте.
5. Які два основних гомеостази виділяють в історії біосфери?
6. Назвіть, як поділяються живі організми океану за типом місце-проживання та способом життя.
7. Які передумови сприяють активному обміну речовиною та енергією в біосфері?
8. В чому полягає сутність закону фізико-хімічної єдності живої речовини?
9. Назвіть основні глобальні функції біоти у формуванні оточуючого середовища та охарактеризуйте їх.
10. В чому полягає сутність принципу Ле Шател'є-Брауна? Чому його дія в наш час порушена?
11. Згадайте еволюцію біосфери. Чому так важливо її знати?
12. Охарактеризуйте такі поняття, як біомаса і біопродуктивність.
13. Назвіть чотири абіотичних умови, які визначають поле існування життя.
14. Що називають біологічним кругообігом хімічних елементів?
15. Назвіть кругообіги, які розрізняють в біосфері. Охарактеризуйте їх.
16. Як можна визначити великий кругообіг речовин в біосфері?
17. В чому полягає сутність закону біогенної міграції атомів? Яке його практичне значення?
18. В чому полягає значення біорізноманіття? Обґрунтуйте.
19. Що являє собою географічна оболонка Землі?
20. Що називають ландшафтною сферою Землі? Охарактеризуйте ландшафти, які виділяють у її межах.
21. Як класифікують ландшафти за ступенем впливу на них людини?
22. Поясніть, як ви розумієте термін "ноосфера" і який зміст вкладав в нього В.І.Вернадський.
23. Що таке біосферні резервати і в чому полягає їх головне призначення. Обґрунтуйте.
24. Назвіть організаційні засади та найбільш пріоритетні перспективні напрямки розвитку біосферних резерватів.
25. Як змінювалася чисельність населення Землі від найстародавніших історичних епох до початку минулого сторіччя?
26. Охарактеризуйте валовий національний продукт на душу населення як один з показників середнього рівня життя.
27. Що таке "демографічний вибух"?
28. Назвіть найголовніші обставини сучасного моменту "демографічного вибуху".
29. Які ви знаєте шляхи вирішення глобальних проблем людства?
30. Що характерно для сучасної демографічної ситуації в Україні?

31. Назвіть причини ускладнення проблеми народонаселення в наш час.
всієї історії людства.
32. В чому саме полягає енергетична криза?
33. Поміркуйте, яким чином наслідки аварії на Чорнобильській АЕС відобразилися на екологічній ситуації та стані здоров'я людей в Україні і Європі в цілому.
34. Які ви знаєте переваги та недоліки ядерної енергетики?
- 35 Назвіть та охарактеризуйте основні альтернативні джерела енергії.

РОЗДІЛ 4. ЗАБРУДНЕННЯ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ

Загроза загибелі людства від забруднення ним довкілля — одна з популярних тем преси й інших засобів масової інформації. Особливо вражають документальні фотографії величезних сміттєзвалищ, спотворених пляжів Середземномор'я й віддалених куточків тропіків, "прикрашених" залишеними тисячами туристів бочками і пляшками захмарних полонин Альп і Гімалаїв тощо.

Писати про забруднення не так просто. Якщо не виділятися з власного виду, то необхідно послідовно обстоювати його пріоритети. У цьому варіанті легко, як це і робить

4.1. Визначення поняття „забруднення”

Всесвітня організація охорони здоров'я, дає таке визначення: забруднення – це поява у довкіллі людини забруднюючих речовин чи будь-яких інших агентів (від вірусів до звукових хвиль надмірної інтенсивності), які безпосередньо чи опосередковано негативно впливають на людину і на створене нею для власних потреб штучне середовище.

Саме такий підхід, притаманний більшості людей. Він особливо характерний для тієї їх частини, яка в сучасних суспільствах основним завданням вважає "підвищення рівня життя співвітчизників".

Зовсім інший варіант визначення забруднення обстоюють провідні екологи, які усвідомлюють, що поблажливість до злочинно-егоїстичних дій і прагнень людства не йде йому на користь. Саме антропоцентричний (той, що ставить у центр відліку людину, оцінюючи всі явища виключно через її пріоритети) підхід до всіх дій і намірів минулого і сучасного є головною причиною прискореного руху людства до прірви. В екологічному визначенні поняття забруднення зроблено спробу відійти від антропоцентризму, наголошується на тому, що воно стосується не лише людей і створеного ними штучного середовища, а сукупності всіх видів у біосфері та Землі з ближнім космосом.

Забруднення - внесення у довкілля, виникнення чи раптове підвищення у ньому значень чи концентрацій хімічних, фізичних, біологічних, інформаційних чи будь-яких інших традиційних чи новостворених агентів і факторів, що спричинює втрату рівноваги і завдає шкоди частині чи більшості видів екосистеми, де сталося це явище. Саму шкідливу речовину чи фактор теж називають «забруднення»(хоч краще - «забруднюючий агент»). Тому це слово, як і подібні до нього (типу випромінювання), у різному контексті означає і явище забруднення, і матеріальний агент, значення якого вийшло за межі норми.

4.2. Природні та антропогенні забруднення

Забруднення поділяють на природні і антропогенні. Прикладом перших є пил і гази під час виверження вулкана, вода у періодичних "потопах" в українському Поліссі, несподіваний заморозок чи навіть сніг для квітучих вишень, віруси грипу чи нашестях сарани тощо. Ми про них будемо лише побіжно згадувати. Надалі наголос робитиметься на антропогенних, створених чи спричинених людиною забрудненнях. Саме вони стали серйозною небезпекою для виживання людства, весь прогрес якого був рухом до створення у щораз більшій кількості таких забруднень, які Природа, за всіх її зусиль не може нейтралізувати взагалі, або принаймні швидко.

Споконвічні витвори людини були не дуже шкідливі для довкілля. Природа так і не змогла перетворити на глину кераміку всіх часів і народів, нейтралізувати вироби з непрозорого старовинного скла тощо. Але вони хоч були неотруйні, а шкода оточенню під час їх виготовлення завдавалася мінімальна.

Скотарі і землероби також впливали на довкілля. Найактивніші і найневміліші з них подекуди примудрялися зробити його навіть непридатним для власного перебування. Звісно, погано, але люди у стародавні часи хоча б не завдавали йому шкоди, використовуючи майже виключно природні матеріали. Більшість виробів розкладалися, прості речовини знову включалися у речовинний кругообіг у біосфері.

А от людина міська відзначила свою появу справжнім фонтаном виробів, з якими Природа або нічого вдіяти не могла, або справлялася з великими втратами для живого. Суттєво і те, що ці "вічні" (стійкі або незруйновані) речовини і вироби міські люди вносять у довкілля дуже концентровано. Нарешті, людина міська спокусила і селянина ж можливістю легкого підвищення врожайності: ось тобі трактор, міндобриво, гербіциди, пестициди, дефоліанти, застосовуй, збереш удвічі-тричі більший урожай. Але ж багато з цих речовин ніколи не існувало, тому недивно, що вони поступово накопичувалися, і врешті-решт, як перший з інсектицидів (дослівно "вбивці комах") - ДДТ (його творець навіть отримав свого часу Нобелівську премію), стали смертельно небезпечні не тільки для шкідливих комах, а й для всього живого. Дедалі суттєвішим стає поділ усіх забруднюючих агентів на стійкі – незруйновні біосферою за короткий час без негативних наслідків для неї, і нестійкі - ті, що зникають або модифікуються до безпечного стану під впливом біосфери чи фізичних умов на поверхні Землі.

Заміна традиційних речовин (металів, стійких пластичних мас тощо) на нові, які у потрібний момент деградують (розкладаються) на звичні для біосфери сполуки - одне з великих і благородних екологічних завдань сучасних технологій.

Для потреб практики забруднюючі агенти найчастіше поділяють за їх походженням на промислові і непромислові

(сільськогосподарські).

Залежно від природи забруднення поділяють на енергетичні і матеріальні. Можна застосувати останній поділ для промислових забруднень – виділяючи окремо механічні (переважно тверді "цяцьки" людей), хімічні (гази, рідкі сполуки і штучні речовини), фізичні (усі види полів, хвиль і випромінювань), біологічні (створені чи модифіковані впливом людини найпростіші, рослини, тварини).

За розміром зони ураження (площа і відстань поширення чи перенесення) забруднення класифікують так: 1) забруднення житла; 2) локальні; 3) регіональні; 4) глобальні.

Відповідно до сили ураження забруднення поділяють на кілька груп за специфікою дії та рівнями шкідливості-для людини. Найшкідливіші ті з них, які діють на людину в найменших концентраціях чи кількостях (типовий приклад такої речовини - радіонукліди).

4.3. Забруднювачі і масштаби забруднення

Уявлення про сутність екології все ще не відповідає її значенню і складності завдань. Чимало осіб сприймають її як заклик до того, щоб не нищити природу, не викидати сміття у лісі та інших місцях. Але, як відомо, це далеко не так.

Якщо враховувати лише токсичні забруднення повітря, то у розвинених країнах їх розподіл має такий вигляд (Таблиця 4.1):

Таблиця 4.1

Джерела забруднення повітря

Джерела	%
всі види транспорту	59
спалювання виковного пального і дерева	28
чорна і кольорова металургія	13
інші джерела	10

Життя вже досить давно змусило зайнятися захистом працівників різних галузей виробництва від шкідливих речовин. Та великого розмаху ці зусилля набрали у ХХ ст., коли робітничі

профспілки почали ефективніше захищати здоров'я своїх членів і було прийнято перші закони із соціального захисту осіб на небезпечних і шкідливих виробництвах. Для забезпечення нормальної тривалості "виживання" працівника в таких умовах запровадили нормування рівня забруднення.

Основою такого нормування є поняття "гранично допустима концентрація" (ГДК) забруднюючих речовин в оточуючому середовищі (у повітрі цехів і поза ними, воді, ґрунті тощо). Власне, є кілька варіантів гранично допустимих концентрацій:

- ГДК робочої зони — повітряного простору до висоти 2 м над підлогою. Йдеться про зону, де перебувають працівники упродовж зміни, тому забруднення діють на них 8-9 год. щодня (ГДК-8);
- середньодобова ГДК застосовується у тому разі, коли люди мають постійно жити у забрудненому середовищі, покидаючи його лише зрідка (ГДК - сд);
- максимальна разова ГДК передбачає перебування людини у забрудненій зоні впродовж 20 хв. без подальшої суттєвої шкоди для свого здоров'я (ГДК-20).

Гранично допустимі концентрації деяких речовин у повітрі наведені в Таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Гранично допустимі концентрації деяких речовин у повітрі

Речовина	ГДК-сд (мг/м ³)	ГДК-20 (мг/м ³)
1. Пара ртуті	0,0003	
2. Пара свинцю	0,0003	
3. Фенол	0,003	
4. Формальдегід	0,003	
5. Аміак	0,004	
6. Пара фтороводню	0,005	0,02
7. Сірководень	0,008	0,03
8. Оксиди азоту	0,04	
9. Сірчистий газ	0,05	0,5
10. Сажа (кіптява)	0,05	0,15
11. Пара сірчанної кислоти	0,1	0,3
12. Пил нетоксичний	0,15	0,5
13. Чадний газ	1,0	3,0

Аналогічно існують ГДК для рівнів забруднення води, ґрунту, їжі тощо. Встановлення меж окремих видів ГДК — непросте завдання, яке не можна вважати розв'язаним. Складність, очевидно, полягає в тому, що людей не можна використати для дослідів, які виконуються з

білими мишами чи кроликами. Для визначення порога реакції людини на забруднюючі агенти останнім часом застосовують щораз чутливішу апаратуру, яка вимірює нервові і мозкові потенціали, "знімає" покази тих численних природних датчиків, які є у людському тілі.

Ці дані, очевидно, дають змогу зробити певні висновки про значення ГДК-20, але малозастосовні для встановлення двох інших варіантів "довготривалих" ГДК. Останні одержують переважно в результаті тривалих спостережень за здоров'ям груп мишей чи інших лабораторних тварин, яких поміщають в умови з різними рівнями забруднення. Отримані дані за спеціальною методикою переносять на людину, встановлюючи таким чином ГДК-сд чи ГДК-8. Гак зібрано чималий фактичний матеріал зі спостережень за станом здоров'я великих груп працівників. Він дає змогу пересвідчитися, що встановлені ГДК справді не ведуть до помітних змін здоров'я людей навіть тривалий час.

Неоголошені змагання між тими, хто встановлює і запроваджує стандарти на ГДК, та численними хіміками, що винаходять і застосовують на практиці нові й нові

Може скластися хибне враження, що загрози чатують на нас лише на виробництві, а вдома ми у значно більшій безпеці. Насправді це зовсім не так. Якщо одного "чудового" дня засоби масової інформації почнуть щовечора повідомляти про всі випадки отруєння з вимушеним зверненням до лікарів, то ми будемо вражені тією обставиною, що на одного потерпілого на робочому місці постійно припадає п'ятдесят отруєних "у домашніх умовах". Фахівці підраховали: в наших домівках можна зустріти будь-що з приблизно 60 000 небезпечних субстанцій (рідких, твердих і газоподібних). Ті, хто рятує потерпілих від наслідків ближчого ознайомлення з токсичними властивостями цих речовин, неспроможні і безсилі попередити і запобігти трагедіям. Наприкінці 80-х років ХХ ст. у Радянському Союзі зазначалося щороку приблизно 1 000 000 (один мільйон!) гострих отруєнь, які якщо і входили у статистику, то в рубрику "побутовий травматизм".

Наведемо ще таблицю 4.3, де вказано головні забруднювачі та групи виділених ними в атмосферу Землі шкідливих речовин. Загальна кількість викинутих у біосферу шкідливих і отруйних речовин невідома. Більш-менш близьке до істини значення можна навести для промисловості: 338 млн. т потенційно небезпечних викидів у 1991 р. Від решти джерел (транспорт, сільське господарство тощо) загальні викиди отрути і напівотрути досягають, очевидно, 500 млн. т щороку. Однак через значні зміни в промисловості показники забруднення перестали підвищуватися, а часто й зменшуються.

Таблиця 4.3

Головні забруднювачі повітря

Групи полюантів та їх маса (% від загалу)	Члени групи, їх хімічний склад	Головні забруднювачі
Оксиди вуглецю – 50%	CO ₂ , CO	Вулкани, рифти, гейзери, гори. Спалювання всіх видів палива. Дихання і біоокислення Вулкани. Неповне спалювання палива
Оксиди сірки –16%	SO ₂ , SO ₃	Вулкани. Спалювання палива. Бактерії. Морські бризи
Оксиди азоту –14%	NO, NO ₂ , N ₂ O	Вулкани, грози. Спалювання палива. Бактерії
Всі вуглеводи – 15% У тому числі леткі органічні сполуки	CH ₄ , C _n H _m ...CH ₂ O, CHCl, CFC ₂ та інші	Вулкани. Бактерії. Рослини. Спалювання палива. Промисловість Хімічна промисловість. Спалювання сміття і палива
Аерозолі – 5%	Сажа, пил, солі	Коксохімія і металургія. Спалювання. Пожежі. Ерозія. Вулкани і водяний пил з морської піни
Радіонукліди (менше від 0,01%)	Xe, Cs, Ra, Pu та інші	Ядерна промисловість і АЕС. Катастрофа на ЧАЕС. Граніти

4.3.1. Нафта і нафтопродукти

Нафта представляє собою в'язку маслянисту рідину, що має темно-коричневий колір, із слабкою флуорисценцією. Нафта складається переважно із насичених аліфатичних та гідроароматичних вуглеводнів. Основні компоненти нафти - вуглеводи(до 98 %) - діляться на 4 класи :

1. Парафіни (алкени). (до 90% від загального складу) — стійкі речовин, молекули яких виражені прямим та розбрунькованим ланцюгом атомів вуглецю. Легким парафінам властива максимальна летючість і розчинність у воді.

2. Циклопарафіни. (30-60 % від загального складу) насичені циклічні сполуки із 5-6 атомами вуглецю у кільці. Крім циклопентану і циклогексану у нафті зустрічаються біоциклічні і поліциклічні з'єднання цієї групи. Ці сполуки дуже стійкі і погано піддаються біорозкладу.

3. Ароматичні вуглеводи. (20-30 % від загального складу) - ненасичені циклічні з'єднання ряду бензолу, що містять у кільці на 6 атомів бензолу менше, ніж циклопарафіни. У нафті наявні леткі з'єднання із молекулою у вигляді одинарного кільця (бензол, толуол, ксенол), також біоциклічні (нафталін), напівциклічні (пирин).

4. Олефіни (алкени). — (до 10 % від загального складу) — ненасичені нециклічні з'єднання із одним чи двома атомами водню у кожного атома вуглецю в молекулі, що має прямий чи розбрунькований ланцюг.

Нафта і нафтопродукти є найбільш поширеними забруднюючими речовинами у Світовому океані. До початку 80-их років до океану щороку надходило десь 16 млн. тонн нафти, що складало 0,23 % світового видобутку. Найбільші втрати нафти пов'язані із переміщенням її із місць видобутку. Аварійні ситуації, злив танкерами за борт промивочних та баластичних вод, - все це обумовлює постійну наявність полів забруднення на трасах морських шляхів. У період за 1962-79 роки у результаті аварій у морське середовище надійшло десь 2 млн. тонн нафти. За останні 50 років пробурено десь 2000 свердловин у Світовому океані, з них лише у Північному морі 100 і 350 свердловин промислово обладнані, через незначні втрати щороку втрачається 0,1 млн. тонн нафти. Великі маси нафти поступають 3 моря по рікам , із побутовими і дощовими стоками. Об'єм забруднення із цього джерела складає 2,0 млн. тонн/рік. Із стоками промисловості - щороку 0, 5 млн. тонн нафти. Попадаючи до морського середовища, нафта спочатку розтікається у виді плівки, утворюючи шари різної потужності. По кольору плівки можна визначити її товщину.

Нафтова плівка змінює склад спектру інтенсивності проникнення в воду світла. Пропускання світла тонкими плівками сирії нафти складає 11-10 % (280 нм) , 60-70 % (400 нм). Плівка товщиною

30-40 мкм повністю поглинає інфрачервоне випромінювання. Змішуючись із водою, нафта створює емульсію двох типів: пряму „нафту у воді” і зворотню - „вода у нафті”.

Прямі емульсії, складені з крапельок нафти діаметром до 0,5 мкм менш стійкі і характерні для нафт, що містять поверхнево активні речовини. При вилученні летючих фракцій, нафта утворює в'язкі обернені емульсії, які можуть зберігатися на поверхні, переноситися течією, викидатися на берег і осідати на дно.

4.3.2. Пестициди

Пестициди складають групу штучно створених речовин, що використовуються для боротьби з шкідниками і хворобами рослин. Пестициди діляться на такі групи:

1. Інсектициди для боротьби з шкідливими комахами.
2. Фунгіциди і бактерициди - для боротьби з бактеріальними хворобами рослин.
3. Гербіциди проти бур'янів.

З'ясовано, що пестициди, знищуючи шкідників, наносять шкоду багатьом корисним речовинам і підривають здоров'я біогеоценозів. У сільському господарстві вже стоїть проблема переходу від хімічних (забруднюючих середовище) до біологічних (екологічно чистих) методів по боротьбі з шкідниками. У наш час більш ніж 5 млн. тонн пестицидів поступає на світовий ринок. Десь 1,5 млн. тонн цих речовин уже увійшло в склад наземних і морських екосистем золотим та водним шляхом. Промислове виробництво пестицидів супроводжується появою великої кількості побічних продуктів, що забруднюють стічні води. У водному середовищі частіше інших зустрічаються представники інсектицидів, фунгіцидів та гербіцидів. Синтезовані інсектициди діляться на три основні групи: хлороорганічні, фосфороорганічні і карбонати.

Хлороорганічні інсектициди отримують шляхом хлорування ароматичних і гетероциклічних рідких вуглеводнів. До них відносяться ДДТ і його похідні, в молекулах яких стійкість аліфатичних та ароматичних груп у взаємній присутності зростає, різноманітні хлоровані похідні хлородієну (елдрин). Цим речовинам властивий період підрозпаду до декількох десятків років і велика стійкість до біодеградації. У водному середовищі часто зустрічаються поліхлорбіфеніли - похідні ДДТ без аліфатичної частини, що нараховують 210 гомологів та ізомерів. За останні 40 років використано більш ніж 1,5 млн. тонн поліхлорбіфенілів у виробництві пластмас, фарбників, трансформаторів, конденсаторів. Поліхлорбіфеніли (ПХБ) попадають до довкілля у результаті викидів промислових залишкових вод і спалювання твердих відходів на звалищах. Останнє джерело поставляє ПХБ до атмосфери, звідки вони з атмосферними опадами випадають на усі райони земної кулі. Так, у пробах снігу, взятих у Антарктиді, вміст ПХБ склав 0,03 - 1,2 кг./л. ХБ склав 0,03 - 1,2 кг./л.

4.3.3. Синтетичні поверхнево-активні речовини

Детергенти(СПАВ) відносяться до широкої групи речовин, що знижують поверхневий натяг водо. Вони входять до складу синтетичних миючих засобів(СМС), широко використовуваних у побуті і в промисловості. Разом із стічними водами СПАВ потрапляють до материкових вод та до морського середовища. СМС містять полі фосфати натрію, у яких розчинені детергенти, а також ряд додаткових інгредієнтів, токсичних для водних організмів: ароматизуючі речовини, відбілюючі речовини (персульфати , перборити), кальційована сода, карбоксиметилцелюлоза, силікати натрію. У залежності від природи та структури гідрофільної частини молекули СПАВ діляться на аніоноактивні, катіоноактивні, амфотерні та не іоногенні, останні не утворюють іонів у воді. Найбільш розповсюдженими серед СПАВ є аніонні речовини. На їх долю доводиться більш ніж 50 % усіх СПАВ, що виробляють у світі. Присутність СПАВ у стічних водах промисловості пов'язано із використанням її у таких процесах, як флотаційне збагачення руд, поділ продуктів хімічних технологій, отримання полімерів, покращення умов буріння нафтових і газових свердловин, боротьба із корозією обладнання. У сільському господарстві СПАВ використовуються у складі пестицидів.

Концентрогенні речовини - це хімічно однорідні сполуки, що проявляють трансформуючу активність і властивість викликати канцерогенні, тератогенні (порушення процесів ембріонального розвитку) і мутагенні зміни в організмах. В залежності від умов дії вони можуть призводити до гібридування росту, прискорення старіння, порушення індивідуального розвитку організму і зміни генофондів організмів. До речовин, маючих канцерогенні властивості, відносяться хлоровані аліфатичні вуглеводні (ПАУ). Максимальна кількість ПАУ у сучасних даних опадах Світового океану (більше 100 мкг/км маси сухої речовини) виявлено у тектонічно активних зонах, що підлягають глибокій термічній дії. Основні антропогенні джерела ПАУ у навколишньому середовищі - піроліз органічних речовин при спалюванні різноманітних матеріалів, дерева та палива.

4.3.4. Важкі метали

Важкі метали (ртуть, свинець, кадмій, цинк, мідь, миш'як) відносяться до числа розповсюджених і досить токсичних забруднюючих речовин. Вони широко використовуються у різноманітному промисловому виробництві, тому, не дивлячись на очисні заходи, вміст важких металів у промислових стічних водах досить високий. Великі маси цих з'єднань поступають до океану через атмосферу. Для морських біоценозів найбільш небезпечні ртуть, кадмій і свинець. Ртуть переноситься в океан разом із материковим стоком і через атмосферу. При вивітрюванні осадових і вулканічних порід щороку виділяється 3,5 тис тонн ртуті. До складу

атмосферного пилу входить десь 121 тис тонн ртуті, при чому значна частина - антропогенного походження. Близько половини річного виробництва ртуті попадає в океан різноманітними шляхами. У районах, ртуть попадає в океан різноманітними шляхами. У районах, забруднених промисловими відходами, концентрація ртуті у розчині сильно підвищується. При цьому деякі бактерії переводять хлориди у високотоксичну метил-ртуть. Зараження морепродуктів неодноразово призводили до отруєння прибережного населення. До 1977 року нараховувалось 2800 жертв хвороби Міномата, причиною якої стали викиди підприємств по виготовленню хлорвінілу і ацетальгіду, на яких у якості каталізатора використовувалась хлориста ртуть. Недостатньо очищені стічні води підприємств поступали до очищених стічних вод підприємств, а потім - до затоки Мінамата.

Свинець - типовий розсіяний елемент, що міститься у всіх компонентах довкілля: у гірських породах, ґрунтах, водах, живих організмах. Зрештою, свинець активно розсіюється у навколишнє середовище у процесі господарської діяльності людини. Це викиди із промисловими і побутовими стоками, 16 із димом і пилом промислових підприємств, із вихлопними газами двигунів внутрішнього згорання. Міграційний потоки свинцю із континенту до океану іде не тільки річними стоками, а і через атмосферу.

4.3.5. Викиди в море відходів з метою поховання

Багато країн, що мають вихід до моря, практикують морське поховання різноманітних матеріалів і речовин, зокрема, ґрунту, що залишився після днопоглиблювальних робіт, бурового шлаку, промислових відходів, радіоактивних відходів. Об'єм поховань склав десь 10 % від всієї маси забруднюючих речовин, що поступили до світового океану. Основою для демпінгу у морі слугує можливість морського середовища до переробки великої кількості органічних та неорганічних речовин без значного пошкодження води. Але ця здібність ця не безкінечна. Тому демпінг розглядається, як вимушений захід, тимчасова данина суспільства недосконалої технології. У шлаках промислових підприємств існують різноманітні органічні речовини і з'єднання важких металів.

Побутове сміття у середньому містить (на масу сухої речовини) 32-40 % органічних речовин, 0,56 % азоту, 0,44 % фосфору, 0,155 % цинку, 0,085 % свинцю, 0,001 % ртуті, 0,001 % кадмію. Під час проходження матеріалу через воду, частина забруднюючих речовин перетворюється у розчин і переходять у донні відкладення. Одночасно підвищується мутність води.

Наявність органічних речовин призводить до швидкої втрати кисню у воді і не рідко до його повного зникнення, накопиченню металів, появи сірководню. Присутність великої кількості органічних

речовин створює у ґрунтах стійке відновлювальне середовище, в якому утворюється особливий тип мулових вод, що містять сірководень, аміак, іони металів. Дії скинутих матеріалів у різній степені підлягають організми бентосу та ін. У випадку утворення поверхневих плівок, що містять нафтові вуглеводи І СПАВ, порушується газообмін на кордоні повітря-вода. Забруднюючі речовини, що поступають у розчин, можуть акумулюватися у тканинах і органах гідробіонтів і завдавати їм шкоду. Викиди матеріалів демпінгу на дно і довгочасна мутність води призводить до смерті від задухи малорухливих жителів бентосу. У риб, молюсків і ракоподібних, що вижили скорочується швидкість росту за рахунок погіршення умов дихання і харчування. Нерідко змінюється і видовий склад даної спільноти. При організації системного контролю за викидами відходів до моря вирішальне значення має визначення районів демпінгу, визначення динаміки забруднення морської води і донних відкладів. Для виявлення можливих об'ємів викидів у море необхідно проводити розрахунки всіх забруднюючих речовин у складі матеріального викиду.

4.3.6. Теплове забруднення

Теплове забруднення поверхні водойм і прибережних морських акваторій виникає внаслідок викиду нагрітих стічних вод електростанціями і деякими промисловими підприємствами. Викиди нагрітих вод у багатьох випадках зумовлює підвищення температури води на 6-8 градусів Цельсія. Площа плям нагрітих вод у прибережних районах може досягати 30 кв. км. Більш стійка температурна сертифікація перешкоджає водообміну між поверхневим і донним шарами. Розчинність кисню зменшується, а його споживання зростає, оскільки із ростом температури посилюється активність анаеробних бактерій, що розкладають органічні речовини.

Уявлення про сутність екології все ще не відповідає її значенню і складності завдань. Чимало осіб сприймають її як заклик до того, щоб не рвати квіточки, не топтати травичку і не трощити гілочок.

У нашій країні таке ставлення до екології почасти є сумним наслідком радянських часів. Адже тоді існувала справжня прірва між групою екологів, які були спостерігачами або ж теоретиками, та значно численнішими фахівцями з промислової санітарії. В руках останніх був комплект (неповний!) приладів для вимірювання рівня забруднень на підприємствах.

Життя вже досить давно змусило зайнятися захистом працівників від шкідливих речовин. Та великого розмаху ці зусилля набрали лише у ХХ ст., коли робітничі профспілки почали ефективніше захищати здоров'я своїх членів і було прийнято перші закони із соціального захисту осіб на небезпечних і шкідливих виробництвах. Для забезпечення нормальної тривалості "виживання" працівника в

таких умовах запровадили нормування рівня забруднення.

На основі узагальнення матеріалу можна зробити висновок, що ефекти антропогенної дії на водне середовище проявляються на індивідуальному і популяційно-біоценотичному рівнях, і тривала дія забруднюючих речовин призводить до спрощення екосистеми.

Питання та завдання для самоконтролю розділу 4

1. Дайте визначення поняття „забруднення”.
2. Чим характерні природні та антропогенні забруднення?
3. Поясніть поняття „забруднювачі” і якими можуть бути масштаби забруднення?
4. Що таке гранично допустимі концентрації речовин у повітрі, Навести приклади гранично допустимих норм окремих речовин.
5. Які речовини є головними забруднювачами повітря?
6. Чи являються забруднювачами нафта і нафтопродукти та як вони можуть впливати на довкілля? Навести приклади.
7. На які групи діляться пестициди та як вони впливають на організм людини? .
8. Чим характерні синтетичні поверхнево-активні речовини і як вони впливають на довкілля?
9. Чому побутове сміття небезпечно для довкілля?
10. Подумайте і поясніть, чому викиди в море відходів з метою поховання є небезпечними для Світового океану?
11. Як впливає теплове забруднення на поверхню водойм і прибережних морських акваторій?

РОЗДІЛ 5. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ У ВІЙСЬКАХ

5.1. Охорона атмосферного повітря

Середовищем нашого мешкання є біосфера (область поширення активного життя оболонки Землі товщиною 40-50 км), котра являє собою систему елементів природи, що включає нижню частину атмосфери: води річок, морів, океанів - гідросферу і верхню частину земної кори - літосферу, які заселені живими організмами та рослинами. Розміри повітряного океану (атмосфери) висотою 1500-2000 км, що оточує нашу планету, - велетенські (на кожного жителя земної кулі припадає по 2,5 млн.т. повітря).

Атмосфера це природна зовнішня газоподібна оболонка Землі, що обертається разом з нею як одне ціле. Якість атмосфери, як і всіх інших компонентів біосфери, є загальний показник, що характеризує її стан, та забезпечує постійний обмін речовин і енергії між елементами живої та неживої природи, чим обумовлює постійне і безперервне відтворення життя на Землі.

Для більш детального розгляду основних складових атмосфери пропонується . Суміш газів (78,09% азоту, 20,95% кисню, 0,03% вуглекислого газу і 0,93% інших інертних газів від загального обсягу повітря), утворює нижню частину атмосфери (топосферу) і називається атмосферним повітрям. Такий склад практично не змінюється до висоти в декілька кілометрів над поверхнею Землі. Склад, температура, пересування повітряних мас в атмосфері є необхідна умова існування життя на Землі. Для атмосфери характерне стале саморегулювання компонентів повітря. Першочергове значення для живих організмів на Землі має збереження кисневої рівноваги в атмосфері. Але як видно з рис.5.1., 5.2 з збільшенням техногенного навантаження на довкілля (збільшення викидів газів) зменшується кількість кисню а вуглекислого газу збільшується.

Кисень найнеобхідніший елемент в біосфері, який споживається при диханні людини, тварини та при різноманітних окислювальних процесах (горінні, гнитті органічних залишків тощо). При спалюванні всіх видів палива на Землі щорічно витрачається понад 20 млрд. т кисню.

Азот входить до складу білків та азотних сполук, які є основою всього життя на планеті.

Вуглекислий газ асимілюється рослинами в процесі фотосинтезу. Він є забрудником дихального центру у людини і тварин, а також потрапляє в атмосферу внаслідок згорання палива, гниття та розпаду органічних речовин й загиблих організмів.

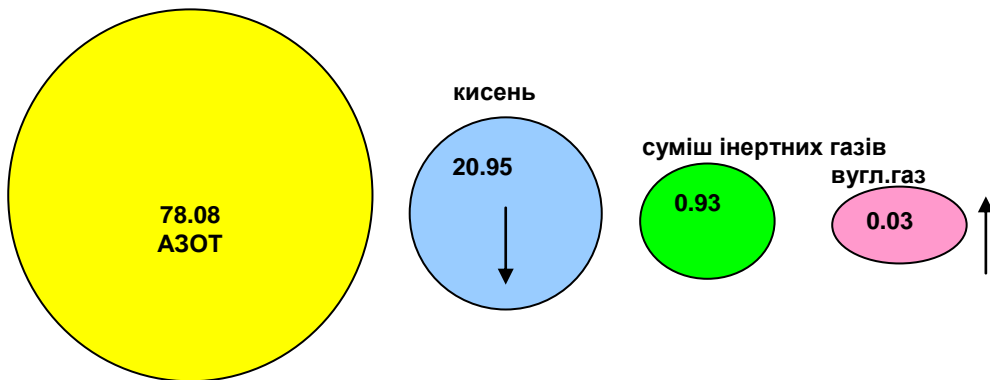


Рис.5.1. Основні складові повітря



Рис.5.2. Негативні процеси в атмосфері.

За останнє століття безповоротно знищено 250-270 млрд. т кисню, а замість нього в атмосферу потрапило 350-400 млрд.т вуглекислого газу. Споживання кисню при сучасному рівні техніки досягло 1/10 частини його загальної кількості, яка щорічно створюється в процесі фотосинтезу.

Кисень безповоротно згорає у фабричних та заводських печах, у двигунах автотранспорту, кораблів, літаків тощо. Тільки при перельоті через Атлантику одним літаком споживається 70-150 т кисню. Одному автомобілю для пробігу на 300 км потрібно стільки ж кисню, скільки споживає одна людина протягом року.

Отже, клімат на землі весь час змінюється, а основним параметром який змінює клімат є зміна в процесах атмосфери. Основними негативними проблемними процесами що проходять в атмосфері що приводять до зміни клімату є такі. До поширених атмосферних домішок відносяться також вуглеводи, сірководні, сірковуглеводні, фенол, свинець, фториди тощо. Крім того, в атмосферне повітря викидається багато інших шкідливих речовин внаслідок фотохімічних, каталітичних та інших реакцій, характерних для відходів хімічної промисловості. В Таблиці 5.1 показана екол.обстановки України .

Найбільш розповсюдженими агентами забруднення атмосферного повітря є пил, двоокис сірки, окис вуглецю, двоокис азоту (60% обсягу викидів). Високий рівень забруднення повітря в Україні спостерігається у 13 містах, розташованих у Донецько-Придніпровській регіоні, а саме: у Донецьку, Краматорську, Горлівці, Макіївці, Маріуполі, Алчевську, Слов"янську, Луганську, Дзержинську, Кривому Розі, Одесі та Запоріжжі.

До джерел виділення належать технологічні пристрої (апарати, котли, установки тощо), в процесі експлуатації яких виділяються в атмосферне повітря шкідливі домішки.

До джерел викидів відноситься технологічне обладнання (труби, вентиляційні шахти), за допомогою якого домішки шкідливих речовин після очищення викидаються в атмосферне повітря. Викиди в свою чергу поділяються на організовані та неорганізовані.

Усі джерела забруднення атмосферного повітря поділяються (Рис 5.3).

Джерела викидів забруднюючих речовин у військових за обсягами та шкідливістю дії на організм поділяють на чотири групи(Рис 5.4).

Організований викид потрапляє в атмосферне повітря через спеціальні установки (газоходи, повітропроводи і труби), які дозволяють виконувати очищення шкідливих речовин, що викидаються, і здійснювати належний контроль за кількістю та якістю викидів шкідливих речовин в атмосферу після їх очищення.

Неорганізований викид потрапляє в атмосферу у вигляді неспрямованих потоків газу внаслідок порушення герметичності обладнання неможливості його застосування.

Таблиця 5.1.

Перелік міст, в яких спостерігався найбільший рівень забруднення атмосфери у 2000-2006 р.

Міста	Речовини, які визначають високий рівень забруднення	Галузі промисловості, підприємства яких спричиняють забрудн.
1	2	3
Горлівка	Фенол, аміак, сажа, окис вуглецю, сірководень	Вугільна, металургійна, хімічна, автотранспорт
Донецьк	Аміак, сірководень, бензол, толуол, вугільна зола, окис вуглецю	Вугільна, металургійна, хімічна, автотранспорт
Єнакієве	Фенол, діоксид азоту, діоксид сірки, пил, бензол, аміак, синильна кислота, окис вуглецю	Вугільна, металургійна, виробництво будівельних матеріалів
Запоріжжя	Діоксид азоту, пил, ксилол, тулуол, хлор, азотна кислота, окис вуглецю	Металургійна, машинобудування, енергетика, автотранспорт
Кривий Ріг	Аміак, пил, фенол, бензол, нафталін, сірководень, ацетон, сажа, окис вуглецю	Металургійна, машинобудування, автотранспорт
Луганськ	Пил, ксилол, окис азоту, сажа, толуол, вугільна зола, окис вуглецю	Машинобудування, виробництво будівельних матеріалів, енергетика,
Макіївка	Пил, фенол, синильна кислота, бензол, нафталін, вугільна зола, окис вугл.	Вугільна, металургійна, автотранспорт

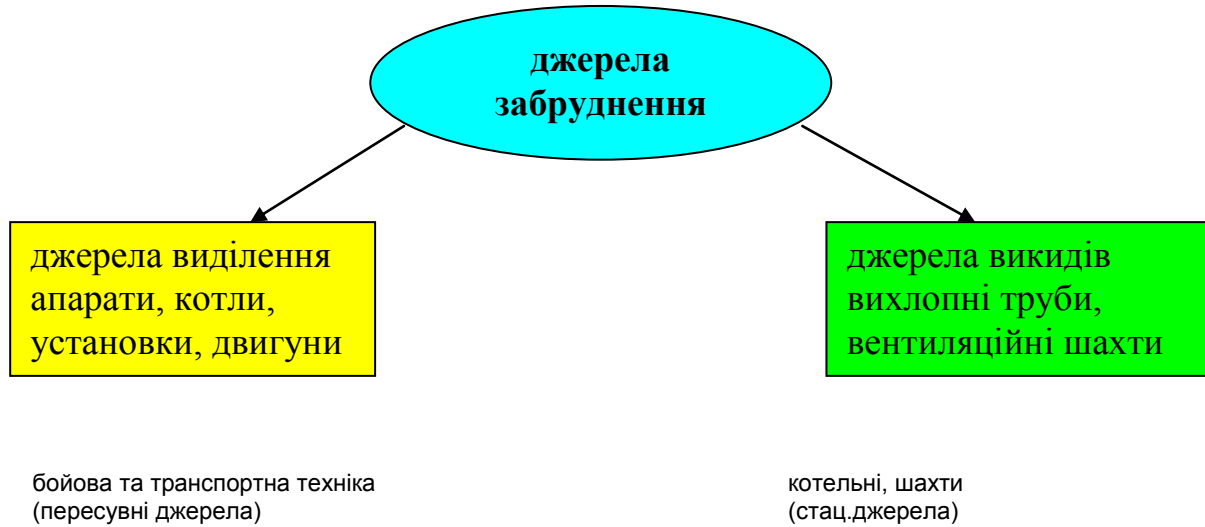


Рис.5.3. Загальна класифікація забруднень довкілля та джерела викидів забруднюючих речовин в атмосферу

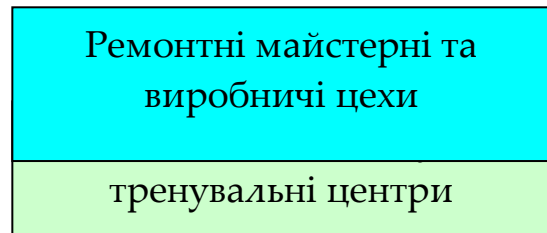
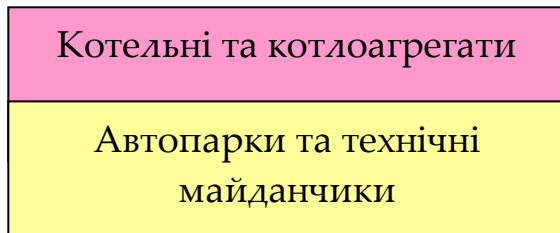


Рис.5.4. Джерела викидів забруднюючих речовин в атмосферу в військових частинах.

Котельні та котлоагрегати що мають умовно чисті викиди газів і аспіраційного повітря в атмосферу, з вмістом шкідливих речовин, що не перевищують установлених нормативів (промислові котельні, котлоагрегати, технологічні печі, що працюють на природному газі, паливному газі, та малосірчистому мазуті, очищеному від сірчистих сполук).

Ремонтні майстерні та виробничі цехи що мають викиди в атмосферу газів або аспіраційного повітря з органолептичними властивостями (розчинники, каталітичне очищення, летючі речовини).

Автопарки та технічні майданчики що мають значні викиди в атмосферу вихлопних газів в повітря, що містять в собі токсичні речовини (оксиди сірки, оксид вуглецю, чадний газ, кіптява.).

Військові полігони та учбові тренувальні центри що мають значні викиди в атмосферу порохових та вихлопних газів, що містять в собі канцерогенні, токсичні або отруйні речовини (порохові гази боеприпасів, окиси ракетного пального вихлопні гази бойової техніки).

Санітарний нагляд включає контроль за створенням санітарно-захисних зон діючих об'єктів, які організуються згідно будівельних норм ДБН-360-92 "Планування і забудова об'єктів та міських поселень". Залежно від дії на організм людини забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу, вони поділяються на 4 категорії небезпеки (шкідливості) (Рис 5.5).

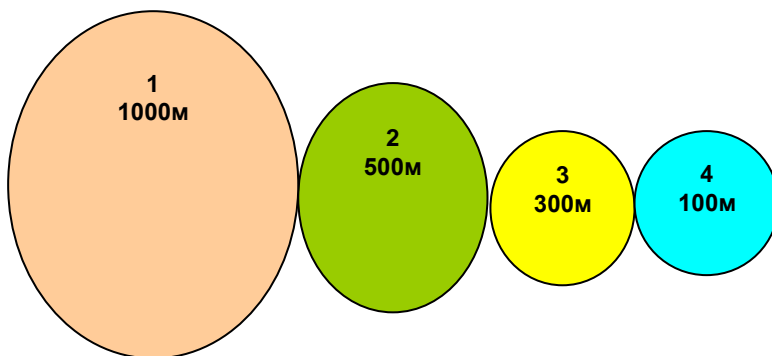


Рис.5.5. Категорії небезпеки (шкідливості)

- 1-а категорія - надзвичайно небезпечні речовини (канцерогени, мутагени);
- 2-а категорія - високо небезпечні речовини;
- 3-я категорія - небезпечні речовини;
- 4-а категорія - помірно небезпечні речовини.

Санітарний нагляд включає контроль за створенням санітарно-захисних зон діючих промислових об'єктів, які організовуються згідно будівельних норм ДБН-360-92 "Планування і забудова міських і сільських поселень".

Згідно з санітарною класифікацією підприємств (об'єктів, джерел викидів) встановлені наступні розміри санітарно-захисних норм до границь живої забудови: для підприємств 1 категорії шкідливості (найшкідливіші) - 1000 м, 2 категорії - 500 м, 3 категорії - 300 м, 4 категорії - 100 м.

В результаті реконструкції або удосконалення технології можливий перехід підприємства із більш низької категорії безпеки в більш високу і навпаки, лише при зменшенні кількості та якості викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Розглянемо алгоритм нормування та визначимо мету таких заходів(Рис 5.6).



Рис.5.6. Нормування викидів забруднюючих речовин в атмосфері

Згідно алгоритму нормування (1 пункт) мають місце визначення таких фізико-хімічних властивостей:

1. Емпірична та структурна формула;
2. Молекулярна маса та колір;
3. $T_{\text{кип.}} \text{ } ^\circ\text{C}$ при 760 мм рт. ст.;
4. Пружність пари мм рт. ст., щільність, леткість мг/м^3 $20 \text{ } ^\circ\text{C}$, насичена концентрація при $20 \text{ } ^\circ\text{C}$, переважний агрегатний стан у повітрі, розчинність мас. % при $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ у воді, ліпідах, коефіцієнт масло/вода.

Нормування викидів забруднюючих речовин в атмосферному

повітрі здійснюється внаслідок надходження у повітряний басейн (атмосферу) будь-яких твердих та газоподібних шкідливих речовин, мікроорганізмів і енергій (у вигляді звуків, шумів, електромагнітного і радіоактивного випромінювання) в кількостях, які викликають зміни складу та властивостей компонентів природного середовища, шкідливо впливають на людину, флору та фауну.

Нормування викидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище здійснюється шляхом визначення гранично допустимих викидів (ГДВ) забруднюючих речовин в атмосферне повітря відповідно до "Санітарних правил та норм з охорони атмосферного повітря" (СанПіН 4946-89).

Слід визначити поняття що є **викидом** - міра ступеня виділення із значного за масштабами джерела забруднюючих речовин. Також слід згадати цілий ряд видів викидів (аварійний, гігієнічно-допустимий, економічно-допустимий, технічно- допустимий). Завдання на семінар.

Гранично допустимий викид (ГДВ)- об'єм (кількість) шкідливих речовин, що потрапляє в навколишнє середовище за одиницю часу, перевищення якого спричинює виникненню негативних наслідків у довкіллі або загрожує здоров'ю людини.

Для оцінки стану атмосферного повітря встановлюються величини гранично-допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин і рівнів фізичного впливу на атмосферу.

Слід визначити поняття концентрації та її видів (к забрудників, порогова, фонова).

Гранично допустима концентрація (ГДК) -це норматив, кількість шкідливої речовини в навколишньому середовищі, яка при постійному контакті або впливові за певний проміжок часу практично не впливає на здоров'я людини і не викликає негативних наслідків на довкілля.

Встановлюється середньодобова і максимальна разова. Максимальна концентрація шкідливої речовини в повітрі робочої зони промислового майданчика та атмосферного повітря, яка протягом тривалого часу впливає на організм людини і не викликає патологічного впливу на її здоров'я. Встановлені значення гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин у атмосферному повітрі населених пунктів приведені в таблиці 5.2.

Кожна військова частина чи підрозділ повинні розробляти норми гранично допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферу, тобто повинно розробляти узаконений рівень забруднення об'єктів в процесі експлуатації та військової діяльності. Показники ГДВ є основою для планування і проведення екологічної експертизи щодо попередження забруднення атмосфери. Нормативи ГДВ в цілому для окремих військових частин повинні встановлюватись в сукупності значень ГДВ для окремих діючих джерел забруднення та тих, що проектується та будуються.

Таблиця 5.2.

**Допустимі концентрації шкідливих речовин
у атмосфері населених пунктів**

Речовина	Г Д К	
	максимальна разова, мг/м ³	середньодобова, мг/м ³
Нітробензол	0,008	0,008
Сірчистий газ	0,5	0,5
Сірководень	0,008	0,008
Чадний газ	3,0	1,0
Аміак	0,2	0,004
Оксиди азоту	-	0,04
Пил бавовни	0,5	0,04
Пил нетоксичний	0,5	0,15
Кіптява (сажа)	0,15	0,05
Пари сірчаної кислоти	0,3	0,1
Пари фтороводню	0,02	0,005
Формальдегід	-	0,003
Фенол	-	0,003
Пари свинцю	-	0,0003
Пари ртуті	-	0,0003
Гексахлоран	0,03	0,003
Метафос	0,001	-
Солі нікелю	-	0,0002
Двоокис селену	-	0,00005
Двоокис телуру	-	0,00001
Трихлорметан (хлороформ)	-	0,03
Хром (шестивалентни й)	0,0015	0,0015
Хлор	0,1	0,03
Хлорид заліза	-	0,004
Фосфорний ангідрид	0,15	0,05
Пари оцтової кислоти	0,2	0,06
Оксиди міді (хлорид міді)	-	0,02
Ацетон	0,35	0,35
Нафталін	0,003	0,003
Пеніцилін	0,05	0,002



Рис.5.7. Алгоритм дій щодо проведення основних заходів при нормуванні викидів у атмосферу

Для військових об'єктів, що будуються або переоснащуються, нормативи ГДВ повинні бути визначені до моменту прийняття цих об'єктів в експлуатацію. Якщо на шкідливу речовину не встановлена гранично допустима концентрація, тоді на цю речовину вводиться орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ), або орієнтовно допустимі рівні (ОДР).

Введення в експлуатацію нових військових об'єктів різного призначення, у викидах яких містяться значна кількість шкідливих речовин з невстановленими ГДК (ОБРВ, ОДР), категорично забороняється.

Вимоги при визначенні нормативів викидів на діючих об'єктах

Нормативи гранично допустимих викидів, що встановлюються для кожного діючого об'єкта, затверджуються територіальними органами Міністерства охорони довкілля та ядерної безпеки України і органами санітарного нагляду України.

Саме тому, вимоги при визначенні нормативів викидів на діючих об'єктах можна сформулювати в вигляді алгоритму дій щодо проведення основних заходів.

На період реалізації заходів, що забезпечують дотримання гранично допустимих викидів, об'єкти, які мають стаціонарні джерела забруднення атмосферного повітря, повинні розробляти і погоджувати проекти нормативів тимчасово погоджених викидів (ТВП) та плани поетапного зниження цих викидів до встановленого нормативу ГДВ.

Розрахунок нормативів ГДВ для діючих об'єктах проводиться відповідно до "Методики розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств" (ОНД-86). При неможливості досягнення встановлених норм значень ГДВ для джерел викидів на підприємствах вводиться поетапне зниження викидів забруднюючих речовин до значень, які забезпечують додержання норм ГДВ.

При встановленні норм ГДВ повинні враховуватись перспективи розвитку військових об'єктів, фізико-географічні та кліматичні умови місцевості, відстані до розташування промислових майданчиків і ділянок, житлової забудови що плануються, розташування зон відпочинку.

У випадку неможливості досягнення ГДВ сучасними засобами повинні бути передбачені конкретні заходи і теоміни по скороченню потужності або перепрофілювання підприємства.

Посадові особи військових частин, що мають об'єкти з джерелами викидів забруднюючих речовин в атмосферу, зобов'язані:

1. Розробляти плани організаційно-технічних природоохоронних заходів, спрямованих на зниження викидів.

2. Здійснювати постійний облік і контроль викидів забруднюючих речовин.

3. Погоджувати з територіальними органами охорони довкілля і санітарного нагляду всі зміни технологічних процесів та обладнання.

4. Інформувати органи охорони довкілля та санітарного нагляду про всі випадки залпових викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря та вживати заходів щодо запобігання аналогічних ситуацій.

Перезатвердження норм ГДВ провадиться шляхом перереєстрації реєстраційного номеру дозволу на ГДВ, виданого територіальними органами Міністерства охорони довкілля та ядерної безпеки України (Мінекобезпеки України).

Розробка нормативів ГДВ здійснюється як силами військових частин так і з залученням спеціалізованих організацій (для розрахунку і складання норм ГДВ) відповідно до "Рекомендацій по оформленню і змісту проекту нормативів ГДВ в атмосферу для підприємств"(КНД 211.2.3.014-95).

Нормативи ГДВ затверджуються місцевими органами Мінекобезпеки України з врахуванням висновків місцевих органів санітарного нагляду України.

Подані на узгодження (затвердження) матеріали щодо встановлення норм ГДВ повинні вміщувати:

1. Клопотання;
2. Пояснювальну записку;
3. Результати розрахунків нормативів ГДВ;
4. Планові заходи для досягнення встановлених нормативів ГДВ (забезпечені фінансовими, матеріально-технічними ресурсами, проектними та будівельно-монтажними документами).

5.2.Охорона гідросфери

Запаси води на Землі величезні, але абсолютна їх більшість це гіркувато-солонувата вода морів і океанів непридатна для питного та технічного використання.

Загальна кількість водних запасів прісної води складає:

підземні води-22%,

- полярні льодовики-77%,

- водяна пара, волога в ґрунті та річки і озера-1%.

Весь баланс води на Землі складає:

- морської води-97%,

- прісної-3%.

Загальні запаси прісної води в Україні становить:

- річковий місцевий стік-21% (50 км³),

- річковий транзитний стік-15% (18 км³),

- стік р. Дунаю-53%(123км³),

- підземні-11% (15км³).

Всього загальний об'єм прісної води в Україні встановить 209

км³

Основна частина водних ресурсів припадає на річковий стік, причому він на 60% зосереджений у малих річках.

Ріки завжди були джерелом прісної води. Але в сучасну епоху вони стали транспортувати відходи. Відходи на водозбірній території по руслам рік стікають у моря й океани. Велика частина використаної води повертається в ріки і водойми у виді стічних вод. Ріст очисних споруджень відставав від росту споживання води. Навіть при зробленому очищенні, включаючи біологічну очистку (біологічна очистка проходить за допомогою бактерій або інших живих організмів, здатних розкласти шкідливі речовини на небезпечні), усі розчинні неорганічні речовини і до 10% органічних забруднюючих речовин залишаються в очищених стічних водах. Така вода знову може стати придатною для споживання тільки після багатократного розведення чистою природною водою.

Так, за статистичними даними аналізів на токсичність води ділянок Дніпровського водосховища (Дніпропетровська обл.), що проводились в 2001-2002 роках показали, що хімічні фактори антропогенного тиску тривалий час впливають на водні екосистеми, кількість забруднюючих речовин досягла 923,9 тис. т., а загальний об'єм скидів склав 2 млрд. м³.

Прикладом дослідження водних джерел є статистичні дані досліджень р. Інгулець в районі гірничодобувних підприємств, де вода характеризувалась:

- високим ступенем мінералізації (1.2-1.8 г/дм³);
- жорсткість перевищувала 1,4 рази;
- кількість завислих речовин перевищувала 10 разів;
- важкі метали становили (марганець-до 3 ГДК, свинець-до 2, залізо до 1,9).

Отже, проведені дослідження свідчать про значний вплив техногенного забруднення на гідросферу та потребують впровадження заходів по обмеженню викидів забруднюючих речовин.

Сфера військової діяльності базується на функціонуванні чисельних людських контингентів, техніки, різноманітних технічних засобів, використанні значних обсягів пально-мастильних матеріалів та спеціальних речовин. При цьому має місце активна взаємодія діяльності військових підрозділів Збройних Сил з головними елементами довкілля - атмосферою, гідросферою, літосферою та біосферою.

5.2.1. Шляхи потрапляння забруднюючих речовин у гідросферу в процесі військової діяльності

Військові об'єкти, включаючи технічне оснащення, озброєння, житлові військові містечка, мережі забезпечення і комунікації, є основними джерелами забруднення довкілля в місцях їх дислокації та тимчасового базування.

Серед всіх видів забруднень що є в Збройних Силах України значну частину складають забруднення водних джерел в місцях дислокації військ.

В наслідок випадання атмосферних опадів утворюються зливові (талі) стічні води, що стікають з територій військових містечок, забруднені сміттям, різноманітними відходами, у тому числі нафтопродуктами і іншими хімічними (токсичними) речовинами. Найбільш забруднені зливові стічні води потрапляють з територій автопарків, заправочних пунктів, складів і баз ПММ, котельних, майданчиків ремонту та обслуговування техніки, з об'єктів, на яких може мати місце забруднення ґрунту нафтопродуктами та іншими відходами шкідливих речовин. Тому ці об'єкти повинні в першу чергу бути обладнані зливовою каналізацією.

Відповідно до якісних характеристик забруднень і залежно від походження стічної води поділяються на такі основні категорії:

господарсько-побутові води (стоки від душових, лазень, пралень, їдалень, лікарень та миття приміщень);

виробничі води (стоки, що утворюються після використання в технологічних процесах на підприємствах, на пунктах миття автотранспорту і техніки, на тваринницьких комплексах, підсобних господарствах тощо);

атмосферна (зливові) води це стоки, що утворюються внаслідок опадів, поділяються на дощові та талі, забруднені вуличним сміттям, різними відходами, нафтопродуктами, насичені атмосферними газами і аерозолями;

спеціальні води це стоки, що мають у своєму складі специфічні (токсичні) речовини забруднення.

Перед викидом у водоймище або на рельєф місцевості стоки обов'язково повинні очищатись на очисних спорудах від забруднюючих речовин і знешкоджуватись.

стічні води від військових містечок (гарнізонів) відводяться в міські каналізаційні споруди або у "власні" (локальні) каналізаційні очисні споруди (способом зплавним або вивозним). При відсутності систем каналізації (комплексу інженерних споруд для збирання, відведення, очищення, знешкодження і випускання стоків) збір нечистот і стічних вод здійснюється в спеціально обладнаних ізольованих вигрібних ямах або відстійниках-накопичувачах, з яких потім спеціально обладнаними автомобілями вивозяться на очисні

споруди.

Забрудненими водними джерелами вважаються, водойми і водостоки (водні об'єкти і ресурси)- показники складу і властивостей води в яких, змінилися під впливом виробничої діяльності, побутовим використанням та стали частково або повністю непридатними для виду водокористування.

Критерієм забруднення води є погіршення її якості внаслідок зміни органолептичних властивостей і утворення або надходження шкідливих речовин, а також підвищення температури води, зміни умов для нормальної життєдіяльності водних організмів.

Отже, потенційними джерелами забруднення водних і земельних ресурсів у військах є:

- комунальні об'єкти (каналізаційні очисні споруди і насосні станції (КОС, КНС);
- внутрішні і зовнішні каналізаційні мережі, комбінати побутового обслуговування;
- бази і склади паливно-мастильних матеріалів та пункти заправки ПММ;
- автопарки, гаражі технічні майданчики техніки;
- ремонтно-поновлювальні бази, виробничо-технологічні майстерні.

5.2.2. Особливості забруднення водних джерел військовими об'єктами

Особливості забруднення водних джерел військовими об'єктами можна визначити за такими факторами діяльності військ.:

У ході повсякденної діяльності військ - розробляються практичні заходи збереження довкілля утримання виробництва, випробування всіх видів зброї та захисту особового складу Збройних Сил.

Сьогодні вже всім стало зрозумілим, що виробництво, випробування та зберігання всіх видів зброї, без виконання правил пожежної та техніки безпеки, правил зберігання та утилізації боєприпасів, виконання статутних норм - веде до значного забруднення повітря, землі, води, куди потрапляють різноманітні токсичні, радіоактивні та інші небезпечні для життя людини речовини. Зараз дуже гостро ставиться питання щодо утилізації та знешкодження боєприпасів та бойових хімічних та біологічних видів зброї. Це питання потребує значних коштів.

Прикладом небального ставлення до збереження боєприпасів є надзвичайні ситуації, що виникли в м. Артемівську Донецької обл. та с. Новобогданівці під Мелітополем. Так при пожежі що виникла 7 жовтня 2003 року на складах боєприпасів м. Артемівськ, за наказом головного управління військ РХБ захисту, групою військових екологів було проведено комплексне дослідження екологічного стану території

об'єднаних бригадних складів 52-ї механізованої бригади та прилеглої кілометрової зони.

У період з 13 до 19 жовтня екологічною лабораторією Центру військової екології Міністерства оборони було зроблено 60 вимірів у 17-ти контрольних точках. Проводився аналіз стану повітря та ґрунту поверхневих вод та радіаційний фон. Під час вимірів використовувалися сучасні прилади вітчизняного та закордонного виробництва зокрема, застосовувався прилад США ESP-2, що бездоганно зарекомендував себе у Косові під час вивчення наслідків застосування боєприпасів зі збідненим ураном. У результаті вимірів встановлено, що показники радіаційного фону (в епіцентрі пожежі та вибуху зокрема) відповідають нормам радіаційної безпеки і становлять 14-16 мікроренген за годину. Ці показники не перевищують середніх показників досліджень, проведених санітарно-епідеміологічною станцією міста Артемівська в період до вибуху. За підсумками комплексного дослідження та аналізу результатів моніторингу екологічної обстановки, проведених екологічними службами міста Артемівська в період з 8 до 19 жовтня, зроблено висновок, що в результаті пожежі жодних викидів та скидів хімічних, токсичних та радіаційних речовин, котрі могли б становити загрозу здоров'ю населення чи забруднити навколишнє середовище, не виявлено. Було проведено повну рекультивацію та очищення від вибухівки та залишків металобрухту земель, що належать об'єднаним складам 52-ї механізованої бригади для цієї мети із державного резервного фонду було виділено 360 тис. гривень.

За словами колишнього Міністра Оборони України Є.Марчука, стосовно надзвичайної події (пожежі) що сталася в червні місяці 2004 року на військових складах боєприпасів під м. Мелітополь с. Новобогданівка, цитую: "Головним завданням особового складу залишається розмінування та очищення території від вибухонебезпечних предметів, відновлення внутрішньої огорожі навколо території бази, проведення зачищення території від вибухонебезпечних предметів за заявками населення, прийом та сортування вибухонебезпечних предметів та відновлення будинків адміністративної території 275-ї бази". Всього до ліквідації наслідків залучено близько 800 військовослужбовців, 200 одиниць військової техніки та 26 груп розмінування.

У ході бойових дій та військових конфліктів (миротворча діяльність) - змінюється екологічна обстановка, яка є частиною стратегічної обстановки, і тому вимагає своєчасної і правильної оцінки. Результатом такої оцінки може бути уточнення чи зміна бойових завдань військам, зміна районів їх розташування, проведення робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій тощо. Хоча зараз миротворча діяльність в Іраку закінчена, оскільки було прийнято рішення по виводу Українського контингенту, але існують і інші країни, де Збройні Сили України беруть активну участь. У ході скорочення

Збройних Сил виникла необхідність ліквідації наслідків негативного впливу в результаті тривалого перебування військ місцях їх розташування (військові склади, містечка, аеродроми полігони та ін.)

У таких містах при передачі в місцеві органи влади складають акти щодо попереднього землекористування з обов'язковим зазначенням ступеня забруднення.

5.2.3. Нормування викидів забруднюючих речовин у природне середовище

Стандартизація і нормування в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів здійснюються з метою забезпечення екологічної і санітарно-гігієнічної безпеки вод шляхом встановлення комплексу взаємопов'язаних нормативних документів, які визначають взаємопогоджені вимоги до об'єктів, що підлягають стандартизації і нормуванню.

Нормативною базою щодо нормування забруднюючих речовин у гідросферу в місцях дислокації військ є:

1. "Санітарні правила та норми охорони поверхневих вод від забруднення" (СанПіН № 4630-88) 1988 р
2. Конституція України. ВР 1991 р
3. Закон України про "охорону довкілля. ст31 "Екологічні стандарти та нормування" ВР 1991 р.
4. "Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами" Мінекобезпеки України № 1161994 р.
5. Наказ МО з охорони ДОВКІЛЛЯ та ядерної безпеки про затвердження "Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів." № 37 1995 р.
6. Наказ МО України "Про заходи щодо організації екологічного забезпечення ЗС України" № 171 1995 р.
7. Постанова Кабінету Міністрів України "Про порядок розроблення і затвердження нормативів ГДС забруднюючих речовин" № 1100 1996 р.
8. Наказ МО України "Про стан екологічної безпеки ЗС України та заходи щодо його покращення" № 65 1996 р.
9. Наказ МО України "Про організацію екологічного забезпечення ЗС України та заходи щодо його покращення" № 145 1997 р
10. Наказ МО України "Про недоліки в організації екологічного забезпечення в ЗС України " № 278 1999 р.

11. Наказ МО України "Про виконання рішення колегії МО України про стан екологічної безпеки в ЗС України та заходи щодо поліпшення" №455 2000р.

Водний кодекс України. Стаття 38. Нормативи гранично допустимого викидів забруднюючих речовин

Нормативи гранично допустимого викиди забруднюючих речовин встановлюються з метою поетапного досягнення екологічного нормативу якості води водних об'єктів. Порядок розробки та затвердження нормативів гранично допустимого викиди та перелік забруднюючих речовин, що нормуються, встановлюються Кабінетом Міністрів України. Викиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище нормуються шляхом встановлення гранично допустимих скидів (ГДС) речовин з стічними водами у водні об'єкти і відповідно до "Санітарних правил і норм. Охорони поверхневих вод від забруднення" (СанПіН № 4630-88) та згідно з "Водним кодексом України".

ГДВ - це маса речовини у стічних водах, максимально допустима до відведення з встановленим режимом у даному пункті водного об'єкту в одиницю часу з метою забезпечення норм якості води в контрольному пункті. ГДВ встановлюються з урахуванням гранично допустимих концентрацій (ГДК).

ГДК - гранично допустима концентрація речовини у воді - це встановлений рівень концентрації речовини у воді, вище якого вода вважається непридатною для конкретних цілей водокористування.

ГДВ є основою для планування заходів та проведення екологічної експертизи щодо запобігання забрудненню гідросфери.

Нормативи ГДВ загалом для підприємства (об'єкта) встановлюються з урахуванням значень гранично допустимих скидів для окремих діючих джерел забруднення, та тих, що діють і проєктуються. Для підприємств, об'єктів що вводяться (реконструюються), нормативи ГДС повинні бути забезпечені до прийняття цих об'єктів в експлуатацію.

Введення в експлуатацію нових об'єктів, у скидах яких присутні речовини з невизначеними ГДК- забороняється.

Відповідно до "Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДВ) речовин у водні об'єкти із зворотними водами", затвердженої Мінекобезпеки України 1994 р. № 116 та Постанови Кабінету Міністрів України "Про порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого викиди забруднюючих речовин,"1996р. № 1100, гранично допустимі викиди вказуються в дозволі на спеціальне водокористування.

У випадках, коли водогосподарська і водоохоронна діяльність діючих підприємств не задовольняє норми та правила в області використання і охорони вод (забір води більше встановлених норм, відсутність або неефективна робота очисних та інших водоохоронних

споруд, незадовільний технічний стан водогосподарських споруд, забруднення водних об'єктів тощо), дозволи на спеціальне водокористування не видаються, а видається припис про усунення вказаних недоліків в певні строки.

Одночасно місцеві органи Мінекобезпеки України затверджують підприємству ліміти забору води для нарахування плати за воду та нормативи ГДВ.

Відповідно до "Правил охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами" для викидів стічних вод у межах населеного пункту концентрація забруднюючих речовин у стічних водах встановлюється на рівні відповідних ГДК.

Нормативи ГДВ затверджуються місцевими (міськими, обласними та республіканськими) органами Мінекобезпеки України з урахуванням висновків місцевих органів сан. нагляду України.

Подані на узгодження і затвердження матеріали щодо встановлення ГДС повинні вміщувати: клопотання, пояснювальну записку, результати розрахунків ГДВ та конкретні плани щодо досягнення нормативів ГДВ.

Нормативи ГДС затверджуються на строк до п'яти років і підлягають перегляду (перезатвердженню) або уточненню за планом-графіком, погодженим з місцевими органами Мінекобезпеки України, або до закінчення строку їх дії в разі зміни екологічної обстановки в регіоні.

5.2.4. Заходи запобігання забрудненню водних джерел у місцях розташування військових частин

Охорона довкілля має бути невід'ємною складовою повсякденної діяльності військової частини чи відповідної їй структури.

У межах гарнізону чи відповідної йому структури начальник служби екологічної безпеки надає допомогу в рамках своєї компетенції іншим військовим частинам та координує деякі спільні заходи, спільне користування природоохоронними об'єктами.

Практична сторона діяльності в галузі охорони довкілля включає, наприклад, інспектування, звіти та різні види документації. Обсяг робочих завдань зазвичай різниться між військовими частинами залежно від їх розміру та видів діяльності, а також від того, у якому обсязі певна частина отримує допомогу та як розподіляються обов'язки в межах гарнізону.

Для того щоб запобігти забрудненню водних джерел у місцях розташування військ потрібно неухильно здійснювати такі заходи:

Проведення контролю за досягненням і дотриманням встановлених нормативів викидів.

Цей контроль включає:

-визначення маси скидів шкідливих речовин за одиницю часу

від даного джерела забруднення і порівняння цих показників з встановленими нормативами ГДС;

- перевірку виконання плану заходів щодо досягнення ГДС;

- перевірку ефективності експлуатації очисних споруд і виробничих факторів, що впливають на ГДС.

Контроль проводиться як самим підприємством (відомчий контроль), так і місцевими органами Мінекобезпеки України (державний контроль).

Під час контролю скидів виконуються виміри витрат, визначення концентрацій речовин, що містяться в скидах. На підставі цих даних визначається маса забруднюючих речовин, що скидаються за одиницю часу, і порівнюються з затвердженими нормативами ГДС.

Відповідальність за виконання заходів щодо попередження забруднення шкідливими речовинами водних об'єктів в районах розташування військових частин покладається на квартирно-експлуатаційну (інженерно-технічну) службу військової частини.

Квартирно-експлуатаційна (інженерно-технічна) служба відповідає за:

- своєчасне і якісне проведення всіх видів технічного обслуговування та ремонту споруд, обладнання і мереж комунальних об'єктів (каналізації, тепло-, водопостачання);

- правильність побудови, правильну технічну експлуатацію всіх елементів тепlopостачання, водопостачання і каналізації;

- забезпечення подачі води споживачам у встановленій нормами кількості та належної якості;

- здійснення відведення господарсько-побутових вод і забезпечення належного їх очищення;

- справність огорожі зон санітарної охорони джерел водопостачання, насосних станцій, очисних водопровідних і каналізаційних споруд та дотримання їх в межах вимог санітарних правил;

- організацію і проведення лабораторно-виробничого контролю за якістю очищення стічних вод на очисних каналізаційних спорудах та у місцях випуску стічних вод;

- своєчасне виявлення, оперативне усунення неполадок, аварій та порушення режиму роботи систем водопостачання і каналізації;

Проведення санітарного нагляду за водопостачанням військового містечка організовує та проводить медична служба частини (установи).

Запобіжний санітарний нагляд за системами водопостачання здійснюється, як правило, спеціальними санітарно-епідеміологічними установами. Періодичність обстеження систем водопостачання військових містечок встановлюється органами саннагляду залежно від санітарної надійності водопроводу (водного джерела), епідеміологічної обстановки.

При використанні підземних (закритих) водних джерел, надійної у санітарному відношенні розподільчої мережі, стабільності показників якості води відбір проб на лабораторний аналіз (лабораторні дослідження) повинен проводитись:

із джерела водопостачання не менше двох разів на рік (весною та восени) за повною схемою;

із розподільчої мережі не рідше одного разу на місяць (визначається колі-титр, або колі-індекс, загальне число бактерій в одному мілілітрі, каламутність, колір, запах та присмак води).

При використанні поверхневих (відкритих) водних джерел дослідження проводяться:

з джерела - не рідше трьох разів на рік (весною, літом, восени) за повною схемою;

із розподільчої мережі не рідше одного разу на місяць (визначається колі-титр, або колі-індекс, загальна кількість бактерій в одному мілілітрі, каламутність, колір, запах та присмак води).

Встановлення зони санітарної охорони (ЗСО)

організовується на всіх водопроводах, незалежно від їх відомчої належності, що постачають воду із поверхневих або підземних водних джерел, що використовується для господарсько-питних потреб.

Зони санітарної охорони водних джерел (водоохоронна зона) повинні передбачатись на всіх водозабірних спорудах, що проектується і реконструюються, з метою забезпечення їх санітарно-епідеміологічної надійності.

Встановлення водоохоронної зони (ВОЗ) - це територія, що прилягає до водного об'єкта (річка, озеро, ставок, артезіанська свердловина тощо), на якій з метою запобігання забрудненню, засміченню та виснаженню вод, встановлюється спеціальний режим господарської діяльності.

У водоохоронній зоні заборонено будівництво складів пально-мастильних матеріалів, автопарків, пунктів технічного обслуговування і миття техніки, розташування звалищ, розміщення тваринницьких ферм, очисних споруд та інших об'єктів, які негативно впливають на якість води.

У межах водоохоронних зон вздовж берегів річок та їх притоків виділяються прибережні водоохоронні смуги, основним призначенням яких є санітарний захист водоймища. В межах берегової водоохоронної смуги забороняється оранка земель, випас тварин, організація наметових містечок, стоянок автотранспорту, будівництво будівель та споруд. Розміри водоохоронних зон і берегових водоохоронних смуг визначається згідно з Водним кодексом (місцевими природоохоронними органами та органами місцевої влади).

Заходи запобігання забрудненню водних ресурсів нафтопродуктами в автопарках

Охорона довкілля в автопарках (парках техніки) військових частин (підприємств) полягає у виконанні заходів щодо запобігання забрудненню ґрунту і водних ресурсів нафтопродуктами та іншими токсичними шкідливими (токсичними) речовинами, виробничими відходами.

Основні зони підвищеного нагляду

- територія парків техніки;
- обладнання для зберігання техніки;
- обслуговування та ремонту автомобільної, бронетанкової та іншої техніки військ Збройних Сил України.

З метою запобігання забрудненню довкілля в місцях дислокації військ (сил), в парках техніки мають бути обладнані першочергові природоохоронні споруди.

Першочергові природоохоронні споруди

1. Система зливової (дощової) та виробничої каналізації;
2. Пункти чищення і миття техніки, система зворотного (повторного) використання води;
3. Пункти збирання та утилізації нафтопродуктів, виробничих відходів (агресивних рідин, кислот та солей важких металів, акумуляторних батарей, гуми тощо).

1а Всі стічні води з території парків техніки надходять з пунктів миття техніки (місць стоянки техніки, з території складів і пунктів заправки ПММ, майданчиків ЕТО. ПТОР, ТЕЧ, котелень на рідкому паливі тощо).

2а У парках техніки пункти чистки і миття техніки можуть складатись з окремих або сумісних пунктів (попереднього очищення від бруду та пунктів остаточного миття техніки). При наявності на території парку доріг з твердим покриттям попереднє очищення техніки від бруду може проводитись на спеціально обладнаному майданчику - попереднього очищення техніки.

3а Перед скидом стічних вод в каналізацію вони підлягають очищенню від нафтопродуктів (токсичних речовин) у нафтовловлювачах (бензонафтовловлювачах), на пунктах очистки та нейтралізації.

В усіх випадках в парках пункти миття техніки обладнуються на майданчику з твердим покриттям і системою повторного (зворотного) водокористування.

Пункти миття техніки повинні мати:

одну або декілька естакад з механічною або ручною системою миття;

систему очисних споруд або відстійників;

насосну станцію або устаткування з пунктом управління подачі води.

Очисні споруди (відстійники) повинні мати систему очищення

(освітлення) води, нафтовловлювач, грязевідстійник і стічні жолоба.

Для вловлювання нафтопродуктів зі стічних вод після дощу та миття техніки (при відсутності на території парку техніки зливової каналізації) обладнуються лотки (жолоби), що відводять ці стічні води на найпростіші відстійники - нафтовловлювачі Резервуар (колодязь) для збору нафтопродуктів повинен своєчасно очищатись (нафтопродукти відкачуються у спеціальні піддони для утилізації або здачі на переробку). Всі відпрацьовані мастила, використані розчинники (спеціальні рідини) підлягають обов'язковому збиранню та здачі на склади ПММ. Місця можливого проливу нафтопродуктів і майданчики для збору відпрацьованих нафтопродуктів мають бути обладнані твердим покриттям (асфальто-бетоном, бетоном, залізобетоном) і водозбірними лотками.

Слід забезпечити також організований водовідвід: зливові стоки, забруднені нафтопродуктами, допускається скидати в каналізаційні мережі лише після їх очищення в спеціально обладнаних нафтовловлювачах (бензо-масловловлювачах, грязевідстійниках)

Місце для збору відпрацьованих нафтопродуктів обладнується навісом, щоб закрити місткості (піддони) від попадання в них атмосферних опадів (дощу, снігу)

У разі відсутності у військовому містечку водопровідних та каналізаційних мереж на території парку техніки обладнуються водойми (резервуари з водою), а для збору і очищення стічних вод після миття техніки повинні бути обладнані відстійники або бетоновані вигрібні ями з гравієм - нафтовловлювачами

На пунктах миття техніки в усіх парках для миття техніки необхідно використовувати воду тільки технічного призначення, використання для цих потреб питної води забороняється. В районах, у місцях дислокації військ, де відсутні поверхневі водні джерела і є достатні запаси підземних вод питної води, з дозволу територіальних природоохоронних органів допускається використання цих вод для технічних потреб (з обов'язковою умовою в виданому Дозволі на спецводокористування про використання води питної якості на технічні потреби - миття техніки).

З території автопарків забороняється скидати стічні води (парків техніки) без попереднього очищення від домішок нафтопродуктів.

5.2.5. Охорона природного середовища на базах (складах) пально-мастильних матеріалів

Охорона довкілля на базах і складах пально-мастильних матеріалів полягає у виконанні заходів щодо охорони земельних і водних ресурсів від забруднення нафтопродуктами та здійснюється з виконанням основного завдання щодо забезпечення бойової

готовності військової частини. Основним моментом запобігання забрудненню є боротьба з втратами під час приймання, зберігання та видачі пального-мастильних матеріалів (нафтопродуктів).

Потенційні джерела забруднення довілля на складах пального є:

резервуари, трубопроводи, насосні станції, зливно-наливні та роздаточні пристрої, сховища і навіси для зберігання пального (ПММ).

парки техніки, пункти технічного обслуговування і ремонту техніки, об'єкти теплового господарства, водопостачання, каналізації, лабораторії, підсобні господарства.

Резервуари (сховища) за способом встановлення поділяються на заглиблені, напівзаглиблені та наземні. Особливу небезпеку забрудненню довілля являють собою ненадійні резервуари всіх типів з перевищеними строками експлуатації.

Для забезпечення життєдіяльності складу пального, з метою запобігання забрудненню довілля на території складу повинна бути обладнана побутова та виробнича, або виробничо-дощова каналізація.

5.2.6. Види каналізацій на складах ПММ

а) **побутових стічних вод** (господарські стоки від будов і споруд), що не містять нафтопродуктів;

б) **виробничих стічних вод** (підтоварних із резервуарів, стоків від миття бочок і майданчиками з технологічним обладнанням, зливно-наливних пристроїв), забруднених нафтопродуктами;

в) **дощових вод** (атмосферних опадів з відкритих майданчиків з технологічним обладнанням, зливних пристроїв та з обвалованої території наземного резервуарного парку тощо), забруднених нафтопродуктами.

Щоб запобігти розтіканню нафтопродуктів під час пожежі або аварії біля груп наземних і напівзаглиблених резервуарів, а також окремо розташованих резервуарів, обладнують обвалування. Крім того, виділяється запасний резервуар, місткістю не менше ніж місткість найбільшого з існуючих на складі резервуарів.

З метою попередження аварій резервуарів та підтримання їх в екологічно безпечному стані на складах пального повинні проводитись планові роботи.

5.2.7. Основні планові роботи резервуарів на складах ПММ

огляд резервуарів та їх обладнання;

періодичні заміри палива в резервуарах;
технічний огляд резервуарів та їх ремонт.

Огляд резервуарів та їх обладнання проводиться щоденно, а взимку (при температурі мінус 20 градусів і нижче) - двічі на добу. Трубопроводи під час експлуатації повинні перебувати під постійним наглядом і контролем. Забруднення доквілля на складах пального відбувається через течу і випаровування пального, які можуть бути викликані різними причинами.

Основні причини забруднення на складах ПММ:

негерметичність швів дна і корпусу резервуарів, контейнерів, бочок, бідонів та трубопроводів;

нешільність фланцевих і муфтових сполучень резервуарного обладнання та трубопроводів та сальників засувок і вентилів;

викидом суміші парів пального з повітрям із резервуарів при коливаннях температури

Огляд трубопроводів з паливом проводиться щоденно. Особливу увагу при цьому необхідно приділяти стану фланцевих з'єднань і обладнанню. Відпотівання і витікання палива з резервуарів, трубопроводів та технологічного обладнання повинні бути усунені негайно.

Технічний огляд трубопроводів повинен проводитись з записом в журналі перед кожним перекачуванням палива, але не менше одного разу на місяць

Під час експлуатації насосних станцій установлюється нагляд за герметичністю насосів, трубопроводів та їх обладнанням, що знаходяться у насосній станції. Насосна станція повинна оглядатись щоденно, технічний огляд необхідно проводити перед кожним перекачуванням палива (течі в сальниках насосів, засувках і з'єднаннях з трубопроводом повинні усуватися негайно).

Для зливання (наливання) палива із залізничних (автомобільних) цистерн використовуються естакади, стоянки, рожки, а також жолоби та лотки, сполучені з резервуарами системою трубопроводів.

Огляд зливно-наливних (роздавальних) пристроїв повинен проводитись щоденно. Особлива увага при цьому звертається на відсутність течі пального (виявлена течя усувається негайно).

Технічний огляд зливно-наливних і роздавальних пристроїв необхідно проводити перед кожним зливом (наливом) палива, але не менше двох разів на місяць (із записом у журналі контролю).

Відкриті майданчики для зберігання пального в тарі (бочках) повинні огорожуватись земляним валом висотою не менше 50 см. Тара з паливом періодично оглядається, а влітку не менше одного разу на день. Усі відпотівання та підтікання усуваються негайно.

5.3. Охорона літосфери

Одним із головних питань охорони довкілля є охорона

літосфери - зовнішньої твердої оболонки Землі. Ґрунтовий шар Землі виник в процесі взаємодії на земну кору біогенних (рослинних та тваринних організмів-мікроорганізмів) та абіогенних (вода, повітря , тепло) факторів. Повільно ґрунт стає джерелом живлення для рослинних організмів.

Ґрунти - це органо-мінеральні утворення , сформовані в результаті довготривалого переутворення поверхні шарів літосфери, гідросфери ,атмосфери та організмів. Основна властивість ґрунту - це родючість, яка обумовлюється вмістом в ньому гумусу-родючого шару. Структурна схема гумусового шару дуже велика та складається з великої кількості хімічних речовин, але встановлено що саме в гумусі протікають такі хімічні реакції як окислення органічних речовин при участі мікроорганізмів. Наявність в ґрунті води, повітря, органіки роблять ґрунтовий шар місцем активізації різних процесів. Органічні кислоти та інші сполуки розчиняючись в воді приводять до появи розчинів з високою хімічною активністю. З хімічної точки зору виникнення ґрунтового покриву приводять до окислювально-установчих процесів з виділенням вільного кисню, що в свою чергу являється енергетичним окислювачем. У багатьох ґрунтах хімічні елементи знаходяться в окисленому стані(див. Таблиця 5.3.).

Таблиця 5.3.

Види ґрунтів за забарвленням

Назва ґрунту	Вміст окислювача	Колір ґрунту
чорноземи, червоноземи	+	чорноземи, красноземи
чорноземи, червоземи	-	зеленуватий
чорноземи	гідротроїліт	чорний
солончаки	десульфуючі бактерії	сітлокор. соляні млями

До таких ґрунтів відносяться чорноземи, красноземи, каштанові ґрунти. Там де кисле середовище відсутнє земля має зеленуватий колір та розклад органічних сполук проходить повільніше. Коли ґрунт придбає чорний колір так як він об'єднується з сірководнем та двувалентним залізом що утворює гідротроїліт - що має великі цілющі властивості. В ґрунті, де присутні десульфуючі бактерії називають солончаками та солоними болотами.

Виникає необхідність визначити хімічний склад ґрунту на основі елементарного складу(див. Таблиця 5.4.).

Таблиця 5.4.

Хімічний склад ґрунту.

Назва речовини	Вміст в складі ґрунту %
кисень	50-55
кремній	до 45
алюміній	до 15
залізо	до 12
гумус	2
магній, кальцій, калій і тд	Менше 1

Існують фактори що порушують верхній шар ґрунту в природних умовах-вода та вітер, та також в штучних умовах під впливом антропогенного фактору.

Велика кількість забруднювачів таких як **важкі метали** випитуються ґрунтом - випадіння свинцю, утримується органічними речовинами в рослинному шарі.

На сьогоднішній день до важких металів відносять більш ніж 40 елементів періодичної системи Д.І.Менделєєва. Найбільш відомі: ванадій, вісмут, залізо, кадмій, кобальт, марганець, мідь, молібден, миш'як, нікель, олово, ртуть, свинець, срібло, сурми, хром, цинк.

До основних властивостей відносять:

- висока токсичність;
- концентрація;
- здатність до біоаккумуляції;
- щільність (більше 8г.см3)

У промислових районах випадання свинцю досягає 200-400 г га в годину. Інтенсивність поглинання інших металів-кадмій, мідь, цинк нижче ніж свинець. Дуже інтенсивно вбирається окис вуглецю (СО). Вбирання ґрунтом двооксиду сірки (SO₂) та сірководню(H₂S) швидше так як сприяє засвоєнню ґрунтова волога, потім в процесі сорбції виникають сульфати. Крім того ґрунт вбирає ртутні пари що виникають при спалюванні вугілля.

Техногенне надходження важких металів в природне середовище поступає у вигляді газів та аерозолей. Важкі метали дуже швидко накопичуються в ґрунті та дуже повільно виводяться:

- період виведення кадмію - від 13-110 років;
- міді 310-1500 років;
- свинцю 740-5900 р

Велике забруднення ґрунту приносять застосування добрив з відходів, та несправності очисних каналізаційних споруд.

Нині ґрунти та земельні ресурси потребують захисту від впливу шкідливих фізичних та хімічних факторів. Тому для того щоб зберегти баланс хімічного складу ґрунтів вживають спеціальних заходів.

5.3.1. Ведення контролю за хімічним складом ґрунту та

шляхи потрапляння забруднюючих речовин в літосферу

Нині ґрунти та земельні ресурси потребують захисту від впливу шкідливих фізичних та хімічних факторів. Тому, для того щоб зберігти баланс хімічного складу ґрунтів та зменшення забруднення, вживають спеціальних заходів.

Заходи щодо захисту територій військових частин.

1. Інженерно - технічні заходи зберігання й використання СДОР.
2. Підготовка сил та засобів для ліквідації хімічно-небезпечних аварій.
3. Навчання порядку та правилам поведінки в умовах виникнення аварій.
4. Забезпечення засобами індивідуального та колективного захисту.
5. Попередження та оповіщення про загрозу ураження СДОР.
6. Тимчасова евакуація населення в районах надзвичайних ситуацій.
7. Ведення хімічної розвідки вражених районів.
8. Локалізація та ліквідація наслідків аварій.

Профілактично-запобіжні заходи.

1. Перевірка наявності та справності роботи обладнання для запобігання витіку СДОР.
2. Посилення захисних властивостей ємностей та тари на складах приміщеннях де зберігають СДОР.
3. Обладнання приміщень системами виявлення аварії та аварійної сигналізації.

Об'єкти що забруднюють довкілля, а саме літосферу в ході повсякденної діяльності військ можна згрупувати на такі(Рис.5.8).

Найпоширеніше місце при потрапленні забруднюючих речовин ЗСУ посідає **хімізація і токсифікація** ґрунтів, тобто їх забруднення хімічними сполуками. На великі площі поширюються викиди промислових військових підприємств та окремі об'єкти, які здійснюють розсіювання забруднюючих речовин на значні віддалі з потрапленням в ґрунт, створюють нові сполуки хімічних елементів.

Після цього як правило з ґрунту ці речовини, внаслідок різних міграційних процесів потрапляють в організм людини (ґрунт-вода-рослини-людина). З промисловими твердими відходами в ґрунт потрапляють найрізноманітніші метали (залізо, мідь, алюміній, свинець, цинк) та інші хімічні забруднювачі, в т.ч. мікроелементи, органічні та неорганічні сполуки.

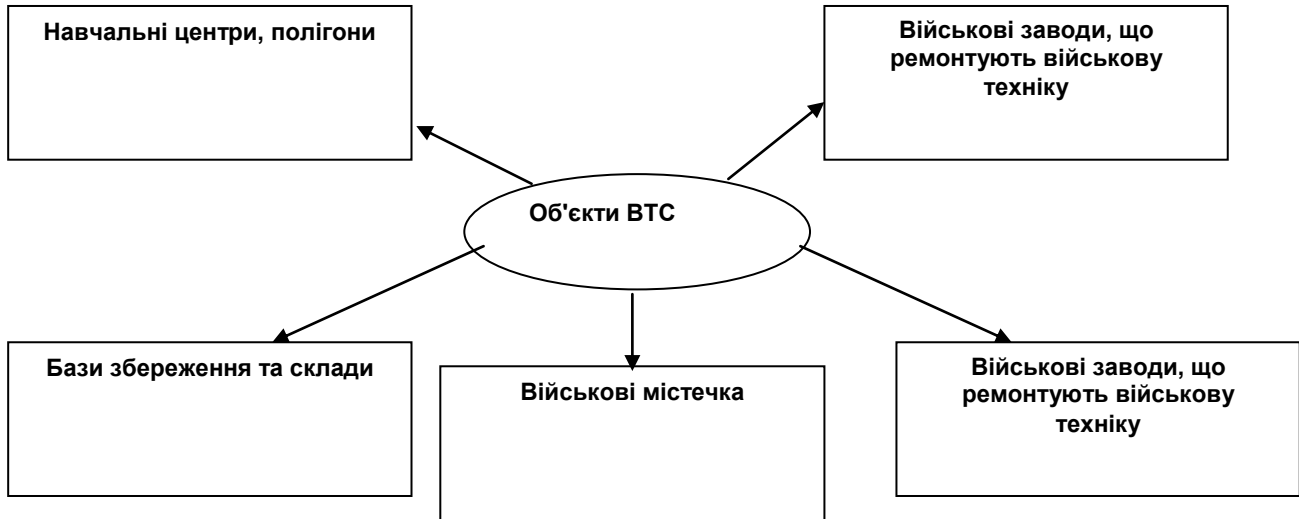


Рис.5.8. Об'єкти ВТС що забруднюють літосферу в містах розташування військ.

5.3.2. Шляхи потрапляння забруднюючих речовин у літосферу в містах розташування військ

Велика кількість токсикантів потрапляє в ґрунт з вихлопами автомобільного транспорту. Разом із кислими дощами проникають в ґрунт великі кількості слабого розчину сірчаної кислоти. Ґрунт характеризується здатністю накопичувати радіоактивні речовини, які потрапляють до нього з радіоактивними відходами ядерних, енергетичних та інших реакторів та з регенераційних установок і лабораторій, які використовують радіоізотопи, а також з атмосферними радіоактивними опадами після ядерних випробувань. До числа хімічних сполук, які забруднюють ґрунти, належать і канцерогенні речовини - хімічні, фізичні й біологічні речовини, які відіграють суттєву роль у виникненні пухлинних захворювань живих організмів. Найбільш поширені такі канцерогени, як поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ). До цієї групи входять до 200 речовин, в т.ч. бенз(а)пірен, який характеризується високою канцерогенністю і є індикатором групи ПАВ(Рис.5.9).

Основні джерела забруднення ґрунту у військах канцерогенними речовинами - вихлопні гази автотранспорту, бойової техніки, літаків, котельних тощо. Інтенсивність забруднення ґрунту залежить від потужності джерела викиду, відстані від нього території, напрямку вітру та інших факторів. Так, з віддаленням від джерела викиду, рівень канцерогенів у ґрунті зменшується, що пояснюється випаданням грубодисперсних пилових часток з адсорбованими біля джерела викиду, в той час як легкі пилинки переносяться на значні відстані. В заданій точці виміру враховується сумарне забруднення ґрунту від усіх існуючих джерел. Значні витрати земельних ресурсів пов'язані з **урбанізацією** - промисловим, громадським, а також військовим будівництвом (полігони, бази, аеродроми, військові містечка тощо).

Забруднення ґрунтів щорічно зростає у військах(див. Таблиця 5.4.), що пояснюється порушенням природоохоронного законодавства, зокрема щодо утримання баз і складів ПММ, військових аеродромів, ремонтних підприємств і об'єктів, а також недотриманням вимог екологічної безпеки під час проведення заходів бойової і оперативної підготовки військ.

Становище може погіршитись у зв'язку з **конверсією оборонної промисловості** - ліквідацією ракетно-ядерної зброї, транспортуванням та **утилізацією** високотоксичних компонентів ракетного палива, застарілих видів військової продукції і боєприпасів, відходів військового виробництва.

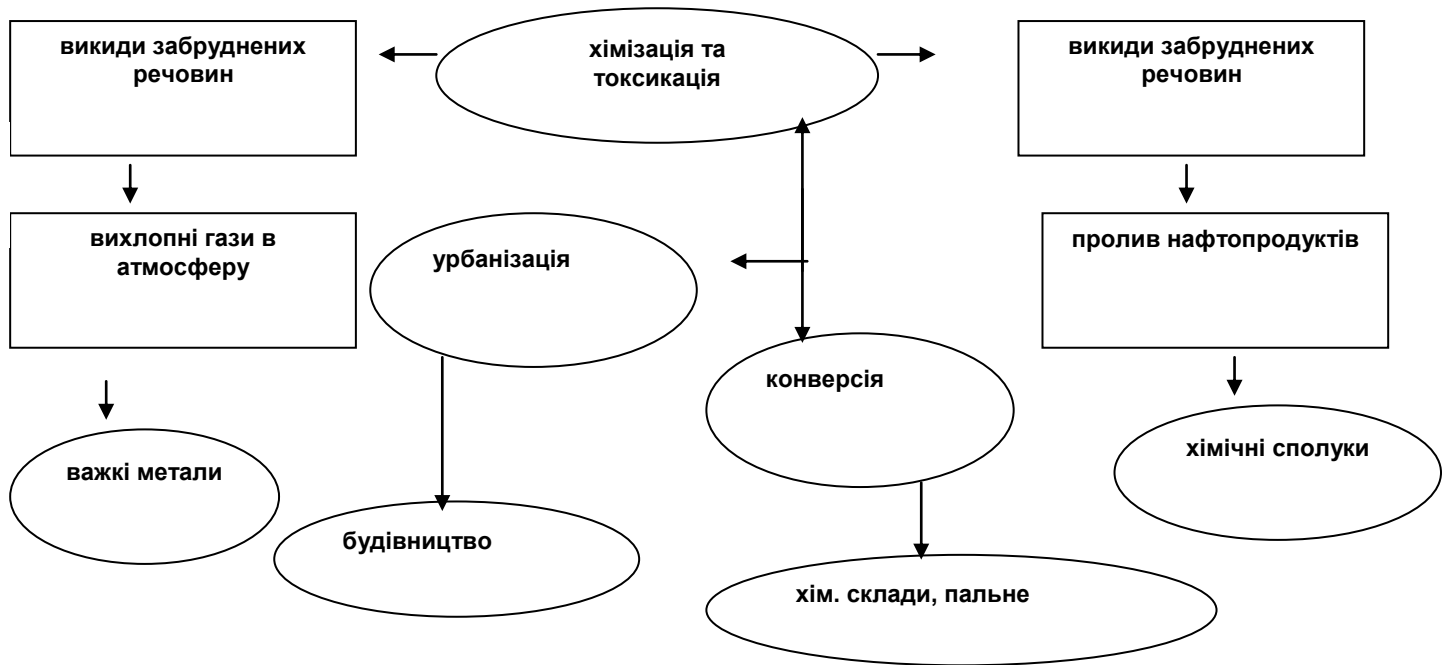


Рис.5.9. Шляхи потрапляння забруднюючих речовин у літосферу в містах розташування військ

Таблиця 5.5.

Наслідки антропогенного впливу на ґрунти.

Вид впливу	Основні зміни ґрунтів
Стічні води	зволоження, отруєння ґрунтових організмів, забруднення хімічними та органічними речовинами
Вирубування лісів	посилення вітрової та водної ерозії
Викиди в атмосферу	забруднення ґрунтів хім. речовинами, зміна кислотного складу
Застосування отрутохімікатів, гербіцидів	зміна ґрунтових процесів, накопичення отруту

Вплив антропогенного фактора на діяльність військ.

Вплив антропогенного фактора на діяльність військ можна розглядати поділивши на кілька факторів:

- фактор життєдіяльності та побуту особового складу;
- фізичний фактор життєдіяльності (умови при виконанні обов'язків);
- мікрокліматичний фактор(в рухливих об'єктах, в окремих терміналах);
- механоакустичний фактор(робота з різними двигунами);
- електромагнітний фактор(дія на особовий склад різних полів);
- радіаційний фактор (дія різного випромінення).

5.4. Ґрунтовий моніторинг його наукові цілі, та методи дослідження.

Моніторинг –це діагностика, прогноз і управління станом ґрунтів або контроль заради управління розширеним відтворенням їх родючості.

Ґрунтовий моніторинг - це система спостережень, кількісної оцінки та контролю за використанням ґрунтів і земель з метою організації управління їх продуктивністю.

Завданням моніторингу є періодичний контроль динаміки основних ґрунтоутворних процесів – фізичних, хімічних, біологічних, та інших – у природних умовах при антропогенних навантаженнях.

Об'єктами моніторингу виступають основні типи, підтипи, роди, види і різновиди ґрунтів, які обираються в межах ґрунтової провінції і максимальною мірою відображають мозаїчність ґрунтового покриву, всі види і рівні антропогенних навантажень.

Він є, як уже відмічалось, складовою частиною екологічного моніторингу і входить до системи моніторингу суміжних середовищ і біосфери в цілому. Необхідно відмітити, що забруднення ґрунтів, як об'єкт спостережень, має цілий ряд важливих специфічних особливостей.

По-перше, *ґрунт* - це найбільш малорухоме природне середовище порівняно, наприклад, з атмосферою або поверхневими водами. Міграція забруднюючих речовин в ґрунті протікає відносно повільно. Як наслідок цього, високі рівні забруднення ґрунтів деякими речовинами локалізуються в місцях їх викиду в зовнішнє середовище. Окрім того, можлива поступова зміна хімічного складу ґрунтів, порушення єдності геохімічного середовища та живих організмів. Найбільш інтенсивним шляхом переносу забруднень, які попадають на ґрунт, може бути перенос з атмосферним повітрям у випадку попадання забруднень з ґрунту в атмосферу через випарювання або разом з пилом. Іншим відносно швидким шляхом розповсюдження забруднювачів є змив їх уточними водами. Але далеко не всі ці механізми переносу грають суттєву роль у забрудненні ґрунтів. Під впливом фізико-хімічних факторів і, головним чином, в результаті діяльності мікроорганізмів, здійснюється розпад забруднюючих речовин органічного складу. У ряді випадків, (забруднення ґрунтів бенз(а)пиреном, пестицидами та іншими речовинами) можливе навіть встановлення рівноваги між попаданням на ґрунт та їх розпадом у ґрунті.

У Харківському інституті ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н.Соколовського (УНДІГА) під керівництвом академіка УААН В.В.Медведева розроблена концепція та техніко-економічне обґрунтування ґрунтового моніторингу в Україні.

Необхідність ґрунтового моніторингу визначається чотирма основними факторами:

Фактори визначення ґрунтового моніторингу.

1. підтримання ґрунтів у стані, за яким вони зберігають здатність до регуляції циклів біофільних елементів як основи життєдіяльності людини і біосфери.

2. контроль та запобігання негативного розвитку процесів ґрунтоутворення, які мають місце на всій території, внаслідок безгосподарської діяльності людини і проявляється: в виникненні ерозії, переущільненні, забрудненні, підкисленні, підтопленні, засоленні, надмірному спрацюванні.

3. підвищення родючості ґрунтів, віддачі від меліорації і хімізації.

4. вироблення оцінки рівня сучасного стану ґрунтового покриву на основі наявної інформації.

Стан ґрунтів достовірно діагностується при наявності такої інформації:

Наявність інформації при діагностуванні ґрунтів.

зміна структури ґрунтового покриву;

трансформації земельних угідь;

оцінка темпів зміни основних властивостей ґрунтів (гумусу, рН, ємності вбирання, фізичного, водного, повітряного і поживного режимів, біологічної активності ґрунтів, забруднення);

оцінка інтенсивності прояву ерозії,

оцінка показників меліоративного стану (якість зрошувальних вод, рівень і мінералізація підґрунтових вод, засоленість ґрунтів; трансформація органічних речовин);

оцінка ефективної родючості земель.

Перелік польових і лабораторних аналітичних робіт залежить від мінімально достатньої кількості показників, що ґрунтовно характеризують вище згадані процеси. Періодичність досліджень залежить від динаміки показників у природних і антропогенних умовах. Загальна кількість показників, що контролюються, дорівнює 115. Один повний тур моніторингу триває 5 років. Для показників, що характеризують кризові екологічні ситуації (ерозія, забруднення, якість продукції), повинні передбачатися спеціальні види оперативної звітності.

Спостереження ведуться наземними за способами, переважно гостованими методами і дистанційними засобами. Відпрацювання кореляційних зв'язків між наземними і дистанційними методами здійснюється на спеціальних полігонах. У методиці слід передбачити сучасне математичне забезпечення, включаючи принципи створення банку даних, автоматизовані системи обробки і видачі інформації, способи поточного і довготривалого прогнозів.

Під час діяльності військ велику небезпеку щодо забруднення ґрунту несе взаємодія частин, військових підрозділів з навколишнім природним середовищем та вплив на його властивості з негативної точки зору. Як правило відбувається забруднення важкими металами,

нафтопродуктами, та слід звернути увагу, що має місце в підрозділах - зосередження великої кількості особового складу що приводить до мікробіологічного забруднення (бактерій, вірусів, грибків).

5.5. Методика виявлення забруднених земель

5.5.1. Основні завдання по виявленню забруднених земель

1. Виявлення деградованих і забруднених земель з встановленням ступеня їх деградації (забруднення), в тому числі еродованих, засолених, заболочених (в результаті підтоплення або порушення екологічних потреб) земель;

2. Виявлення земель, що піддаються опустелюванню, які мають просадки поверхні внаслідок добування корисних копалин або інших втручань людини; 3. Виявлення агрогенно-виснажених та забруднених земель в результаті господарської діяльності людини (залишками пестицидів, важкими металами, нафтопродуктами та іншими органічними і неорганічними токсикантами).

4. Встановлення причин, що викликають порушення, деградацію або забруднення земельних угідь та визначення шкоди.

Виявлення деградованих і забруднених земель відбувається шляхом проведення ґрунтових, агрохімічних, ґрунтовомеліоративних та інших необхідних обстежень. По змісту робіт обстеження може бути повним (виявляються всі типи деградації або забруднення) або неповним (проводиться цільове обстеження по одному-двох типах деградації або забруднення).

В процесі підготовки до обстеження спеціалісти - виконавці повинні ознайомитися з економіко-географічними матеріалами з метою оцінки можливої дії господарської діяльності на ґрунтовий покрив, а також переносу забруднюючих речовин з визначених територій на обстежувальні землі.

Основною задачею підготовчого етапу роботи являється збір даних про всі джерела забруднення (промислове, сільськогосподарське виробництво, транспорт та інше), для чого проводиться їх інвентаризація. Необхідна інформація про промислові підприємства отримується від самих підприємств, в заводських лабораторіях, із екологічних паспортів підприємств, в місцевих органах охорони природи і санепіднагляду.

5.5.2. Оцінка рівня забруднення

Визначення рівня забруднення земель хімічними речовинами проводиться спеціалістами на основі показників, які використовуються і в якості градацій при картографуванні забруднених земель.

Отже для правильного визначення методики забруднених земель треба визначити алгоритм дій по обстеженню земель (Рис. 5.10).



Рис. 5.10. Алгоритм дій по обстеженню земель

Перший етап обстеження

Задачею першого етапу являється виявлення забруднених земель, приблизне оконтурення ареалів їх розповсюдження, а також остаточне визначення видів забруднюючих речовин, що підлягають кількісному визначенню на другому (детальному) етапі обстеження.

Перший етап обстеження включає наступний порядок роботи маршрутного обстеження території без відбору зразків ґрунтів польове обстеження з відбором проб;
аналітичні роботи по кількісному визначенню вмісту забруднюючих хімічних речовин в ґрунтах;
складання попередніх карт вмісту забруднюючих хімічних

речовин;

написання звіту і прийняття рішення про проведення другого (детального) етапу обстеження.

Маршрутне обстеження території проводять під час поїздок і піших маршрутів, при наявності картографічної основи, з нанесеною на неї схемою проботбору, і зібраного раніше інформаційного матеріалу.

В ході польового обстеження відбирають зразки ґрунтів по попередньо наміченій скорегованій на місцевості схемі під час маршрутних поїздок. Схема розміщення міст пробвідбору залежить від типу джерела забруднення і характеру просторового розподілення забруднюючих хімічних речовин в ґрунтах обстежувальної території.

При рекогносціровочному обстеженні ключеві майданчики розміщують поблизу намічених вузлів сітки проб відбору.

Для того, щоб змоделювати локальні особливості розподілення забруднюючих хімічних речовин, доцільно відбирати не крапкові (індивідуальні), а змішані зразки. Змішаний зразок складають не менш ніж 15 індивідуальних зразків, що рівномірно розташовані на ключовій площадці.

Завершується перший етап обстеження складанням короткого звіту. Його основна мета - оцінити необхідність, об'єми робіт і пріоритети другого (детального) етапу обстеження.

Другий (детальний) етап обстеження

Задача другого етапу обстеження - складання детальних картограм забруднення земель на ділянках території, які призначені забрудненими по підсумкам 1 етапу і визначені в якості першочергових по строку і необхідності їх картографування.

Другий етап включає в себе:

вибір картографічної основи на обстежувальну забруднену ділянку території;

пробвідбір ґрунтів на даній ділянці

аналіз проб на пріоритетні для обстежувальної ділянки ;

складання і оформлення картограм вмісту забруднюючих хімічних речовин в ґрунті;

написання звіту.

Вибір масштабу картографічної основи визначається розміром обстежувальної території і категорією її складності, а також ступенем яка потребує детальності карти забруднення. Після вибору масштабу визначають схему пробвідбору. Незалежно від того, чи являється джерело забруднення крапковим або площинним, на другому етапі пробвідбору проводять по рівномірній випадково-впорядкованій сітці (розмір вічка рекомендується від 0,1x0,1 до 0,5x0,5 км). Всередині кожного вічка сітки вибирається ключовий (пробний) майданчик. Відносна вільність в розміщенні пробного майданчика в межах сітки дає можливість розміщувати її в містах з найбільш характерними

умовами місцевості і, навпаки, вивести пробвідбір там, де він неможливий (забудови, водойми і т.п.).

Дані про вміст забруднюючих хімічних речовин у ґрунті заносять в відомість з вказівками координат ключових майданчиків проб відбору, а також наносять на картооснову (для кожного елемента і речовини окремо).

Для аналізу просторових даних використовують наступні комплекси програм для ЕВМ:

- метод згладжування;
- метод аппроксимації;
- метод лінійної інтерполяції;
- метод крапково кригинга.

В завершеному вигляді картограми забруднення ґрунтів представляють собою контурні карти з нанесеними на них ізосмугами, що виділяють площі забруднених земель різного ступеня, джерелами забруднення, ділянками з завищеними потребами до вмісту забруднених хімічних речовин, основними орієнтирами.

Загальний висновок про стан ґрунтів, ступеня їх деградації і забруднення.

Підсумкова документація по результатам обстеження деградованих і забруднених земель включає:

картограми з нанесенням контурів деградованих (забруднених) ґрунтів і земель різного ступеня деградації (забруднення);

пояснювальна записка до картограм;

звідна експлуатація земель з ступенями деградації (забруднення), площі і структури деградованих (забруднених) земель.

заключення по існуючому стану земель, подальшому їх використанню (спеціальний режим використання, зміни цільового призначення, консервація) приведення переліку заходів по усуненню негативної дії деградованих і забруднених ґрунтів, рекомендацій по їх відбудуванню.

5.6.Принципи раціонального користування природними ресурсами в місцях розташування військ

Природні умови України визначаються її географічним положенням і рельєфом. Вона розташована в центральній частині Європейського материка, на південному заході і півдні просторі Східноєвропейської рівнини (понад 94% площі), а також у межах Українських Карпат і Кримських гір (близько6% площі)

Із заходу на схід територія України простягається на 1316 км., з півдня на північ майже на 900 км. Територія України займає площу 60355 тис. га. Загальна протяжність кордонів - близько 6500 км. з них морських - 1050 км.

Географічне положення України сприятливе з точки зору природних ресурсів. Майже вся її територія знаходиться в межах помірному клімату, лише південний берег Криму має риси субтропічного поясу. Природні води України включають річки й озера, водосховища і ставки, болота і підземні води. На півдні вона омивається водами Чорного і Азовського морів. В Україні протікає понад 22 тисяч річок загальною довжиною більш як 170 тис. км. з них 3,5 тисячі річок мають довжину понад 10 км., в тому числі 4% з них - понад 100 км.

Переважає більшість річок належить до басейнів Чорного і Азовського морів, з них до басейну Дніпра (третя після Дунаю і Волги ріка Європи)-44%, Дністра – 16%. Решта входить до басейнів Дунаю, Південного Бугу, Сіверського Дінця та менших річкових басейнів. Тільки 4% річок несуть свої води до Балтійського моря. Режим багатьох річок змінений штучними водоймами. Найбільші з них споруджені на Дніпрі.

Україна має високо розвинуту промисловість та багатогалузеве сільське господарство. Основна спеціалізація промисловості : паливне виробництво, добувна, металургійна, хімічна, машинобудівна галузі, їх наявність, а також інтенсивне сільське господарство, що базується на нераціональному природокористуванні, надмірна хімізація, застаріле обладнання та технології - все це призвело до вкрай небезпечного стану довкілля.

Одна з основних властивостей виробничого комплексу - це активність виробничого природокористування. Головний його вид - промислове, основою якого є енергетика, машинобудування, металургія, хімія, тощо.

Чим повніше використовуються природні ресурси, тим ощадливіше і по-господарськи слід ставитися до їх експлуатації, особливо якщо йдеться про невідновлювані енергетичні ресурси. Незважаючи на те що кількість розвіданих копалин збільшується як загалом, так і в розрахунку на душу населення, існує загроза їх виснаження ще перед тим, як буде здійснений перехід на використання нових джерел енергії. Тим більше, що суспільство відчуває все більший дефіцит відновлюваних природних ресурсів.

У зв'язку з цим раціональне використання і відтворення природних ресурсів стає однією з найбільш актуальних проблем людства. Поряд з глобальним, проблема охорони довкілля і раціонального використання природних ресурсів має яскраво виражений регіональний характер і відіграє особливу роль в інтенсифікації виробництва на основі прискорення науково-технічного прогресу.

Така постановка проблем вимагає поліпшення розробки питань управління, пов'язаних насамперед з діалектикою взаємодії продуктивних сил і виробничих відносин. Стосовно природокористування це означає послідовний розвиток наукових засад охорони довкілля і раціонального використання його ресурсів на

основі таких принципів, як планомірність, пропорційність, оптимальність(Рис. 5.11).

Планомірність стосовно використання природних ресурсів — економічна функція держави по управлінню і регулюванню екологічних та економічних відносин і пропорцій.

Пропорційність означає погодженість у використанні природних ресурсів як за територією, так і за галузями народного господарства, виключення порушень природних взаємозв'язків у навколишньому природному середовищі.

Оптимальність у використанні природних ресурсів — це досягнення найкращого варіанта взаємовідносин суспільства з навколишнім середовищем.

Рис. 5.11. Основні принципи природокористування

Особливостями природокористування в Україні є:

- 1) незбалансованість рівнів соціально-економічного використання природних ресурсів регіонів;
- 2) нерациональне використання ресурсів природних багатств;
- 3) порушення структури ландшафтів;
- 4) забруднення природного середовища (зростання маси відходів виробництва);
- 5) різнобічний вплив на природне середовище (хімічний, механічний, тепловий та інше).

У результаті виробництва відбувається створення речовин, які не існують в природі і не можуть нею утилізуватися, і як наслідок, спостерігається накопичення дуже великих об'ємів твердих промислових відходів, стічних вод тощо.

Все це привело до виникнення різнобічних проблем, складної екологічної ситуації в багатьох регіонах і населених пунктах України. Аналіз особливостей територіального розміщення промислових об'єктів дозволяє стверджувати, що існує прямий зв'язок між рівнем напруження екологічної ситуації і рівнем територіального зосередження промисловості.

5.6.1. Економічні основи раціонального використання природних ресурсів в Збройних Силах України

Одним із пріоритетних напрямків державної політики є охорона довкілля і раціональне використання природних ресурсів України.

Управління охороною довкілля, як говориться в Законі про охорону довкілля, полягає у здійсненні в цій галузі функцій спостереження, дослідження, екологічної експертизи, контролю, прогнозування, програмування, інформування та іншої виконавчо-розпорядчої діяльності.

Метою управління в галузі раціонального природокористування є реалізація законодавства, контроль за дотриманням вимог екологічної безпеки, забезпечення проведення ефективних і комплексних заходів щодо охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів, досягнення погодженості дій державних і громадських органів у галузі довкілля.

Охорона природи – це розробка і здійснення заходів її раціонального використання, що включають захист від надмірних техногенних навантажень і негативних наслідків втручання людини у навколишнє природне середовище.

Стан природоохоронної роботи в міністерствах та відомствах України, на підприємствах, в організаціях, військових частинах незадовільний, заходи, спрямовані на скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферу, часто не виконуються, повільними темпами вводяться в експлуатацію нові потужності очисного обладнання. Внаслідок неефективної роботи перевантажених очисних споруд та значного ступеню зношеності технологічного обладнання та каналізаційних мереж не скорочується і скид забруднених стічних вод.

Головним стратегічним напрямком природоохоронної діяльності є:

1. Встановлення нормативів на користування природними ресурсами;
2. Впровадження маловідходних і безвідходних технологій в виробництвах.

Єдність охорони природи та її раціональне використання є керівним принципом природоохоронної політики. Охорона природи виступає необхідною умовою дотримання динамічної рівноваги між використанням природних ресурсів і відновлювальними здатностями природи.

Природні ресурси можна розділити на дві великі групи – вичерпні і невичерпні.

Вичерпні ресурси поділяються на відтворювані і невідтворювані.

До **невідтворюваних ресурсів** належать такі, які абсолютно **невідтворюються** (кам'яне вугілля, нафта, більшість корисних

копалин) або відновлюються в сотні тисяч разів повільніше, ніж використовуються (торфовища, різні осадові породи).

До **відтворюваних ресурсів** належать ґрунти, рослинність, тваринний світ, а також деякі мінеральні ресурси. (Рис. 5.12)

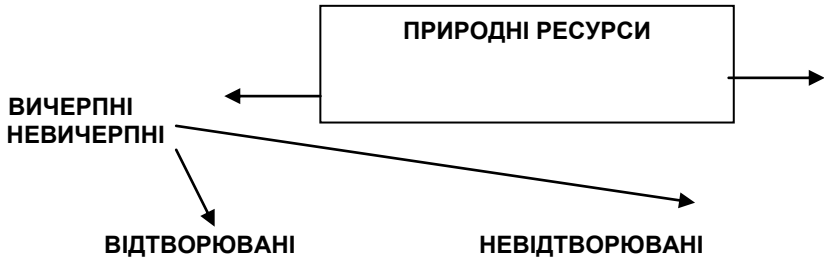


Рис. 5.12. Природні ресурси

Процес відтворення цих ресурсів протікає з різною швидкістю. Так для відтворення тварин необхідно кілька років, вирубаного лісу – 60-80 років, знищеного ґрунту – кілька тисячоліть. Тому темпи споживання природних ресурсів повинні відповідати темпам їх відтворення.

Практично невичерпні лише води світового океану, в той час як запаси прісної води вичерпні. Економне використання прісної води – гостра проблема сьогодення.

Без знання реальних запасів будь-якого ресурсу важко визначити заходи його охорони, оптимальний обсяг споживання. З метою забезпечення раціонального використання природних багатств необхідно встановити оптимальні норми їх використання, обґрунтувати найбільш раціональне розміщення галузей виробництва, визначити оптимальні територіальні пропорції розвитку народного господарства. Позитивної оцінки заслуговує державне планування використання природних ресурсів.

5.6.2. Принципи раціонального природокористування

Існують основні умови дотримання принципів природокористування, які сприятимуть ефективному використанню і відтворенню ресурсів.

Основні умови дотримання принципів природокористування

1. Єдність використання і охорони природних ресурсів;
2. Суворе врахування стану ресурсів і умов природного середовища;
3. Вивчення і всебічне дотримання законів природи у процесі використання ресурсів;

4. Застосування досягнень науки і техніки у природокористуванні.

Виявлення закономірностей взаємодії екологічних факторів та їх впливу на навколишнє середовище є визначальною умовою оптимального користування природними ресурсами.

Впровадження методики раціонального природокористування.

1. Розробка еколого-економічної оцінки природних ресурсів;

2. Розробка та впровадження нових технологій в виробництвах;

3. Прогнозування та оцінка наслідків впливу від різних видів діяльності на довкілля.

Іntenсивний розвиток індустрії із застосуванням застарілих технологій, зростаюче споживання природних ресурсів призводить до нерационального використання сировини і нагромадження відходів виробництва. Впровадження нових технологій надасть змогу економити первинну сировину за рахунок використання вторинної. Важливу роль у розробці прогнозу раціонального використання ресурсів відіграє **екологічний моніторинг**, який проводиться для спостереження і контролю за їх станом.

Основним видом природних ресурсів держави, що використовується у всіх галузях господарської діяльності, є земельні ресурси. Одним із землекористувачів у державі виступає Міністерство оборони, яке також займає значні території вкритої площі під полігони та військові об'єкти.

Серед напрямів реалізації національних програм раціонального використання природних ресурсів є зниження "ресурсної ємності" військового сектора. Виробництво, випробування та утримання звичайної, біологічної, хімічної зброї веде до значного забруднення атмосферного повітря та землі, куди потрапляють різні токсичні, радіоактивні та інші небезпечні речовини. При цьому зменшуються земельні, лісові та водні ресурси. Зараз навіть розбросення пов'язане з великим екологічним ризиком. Сучасна армія будь-якої держави потребує великого простору для свого функціонування. Так один механізований батальйон американської армії (600 солдат) потребує 60 км². Ще більше зайнятий військовою діяльністю повітряний простір. Радіус дії винищувача налічує 150-200 км. Разом з тим зросли масштаби використання дефіцитного палива. Так на тренувальний політ винищувача МІГ-27 потрібно 5-7 т палива.

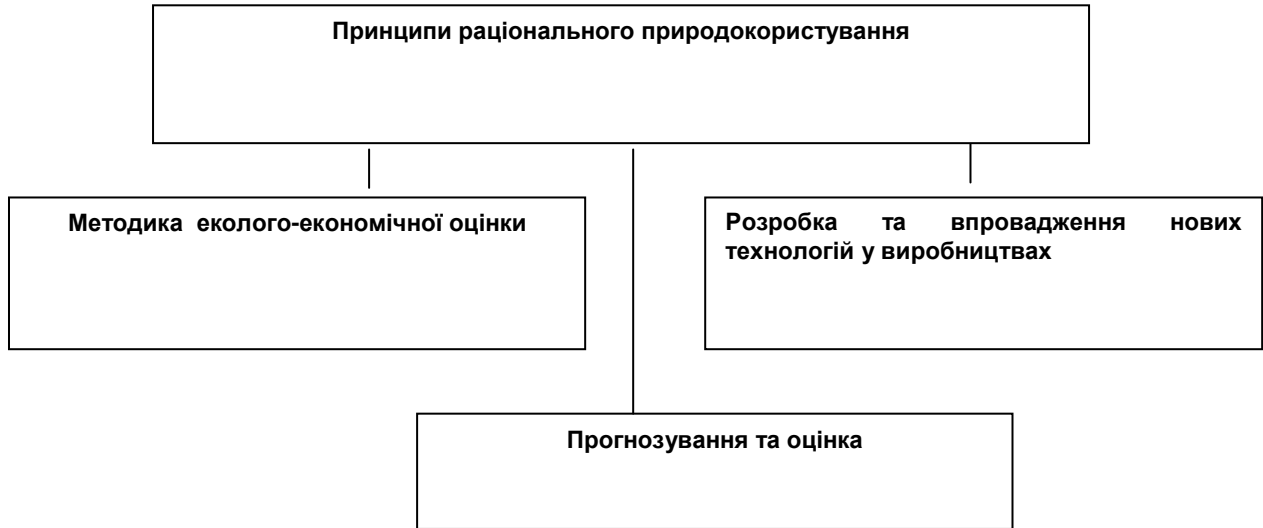


Рис.5.13. Принципи раціонального природокористування

На військові потреби йде значна частка продукції металургії. Для будівництва та розгортання однієї мобільної МБР, потрібно 4,5 тис.т. сталі, 50 т алюмінію та значні кількості дефіцитних металів (хрому, алюмінію, берилію та ін.).

Зараз, на етапі роззброєння, держава витрачає значні кошти на ліквідацію зброї та боєприпасів. Знезараження лише однієї ядерної боєголовки стратегічної ракети, коштує приблизно 2 млн. доларів. Тому проблема збереження національних природних ресурсів військовим сектором посідає чільне місце у комплексній програмі охорони і використання природних ресурсів у державі є одним з основних завдань Комплексної програми екологічного забезпечення Збройних Сил України.

5.6.3. Природоохоронні заходи у ході проведення військових навчань та на спеціальних роботах

Геополітичне розташування України на Європейському континенті історично зумовило роль і місце її території, а також військово-економічний потенціал в проектах і програмах реалізації військових доктрин різних громадсько-політичних систем і військово-політичних блоків.

Тому в центральній-східному регіоні Європи за десятиріччя накопичено дуже велику кількість військ і сил флоту, різноманітної військової техніки та озброєнь, у тому числі ракетно-ядерних. Склалася також розвинута мережа потужних підприємств, установ і організацій оборонного призначення. Щоденна військова діяльність, як правило, вкрай негативно впливає на довкілля. Внаслідок багаторічних порушень природоохоронного законодавства, зокрема щодо утримання та експлуатації авіаційних і військово-морських баз, полігонів і танкодромів, учбових центрів, баз і складів пально-мастильних матеріалів, військово-ремонтних і будівельних підприємств, парків бойової і автотракторної техніки, військових лісгоспів і підсобних господарств, об'єктів тепло-, водо-, енергопостачання, зливних і очисних споруд, місць збору та утилізації відходів.

Внаслідок недотримання вимог екологічної безпеки під час проведення заходів бойової та оперативної підготовки військ і сил флоту уже забруднено та продовжується забруднення основних складових довкілля: ґрунтів, поверхневих та підземних вод, повітря. Екологічний стан може ще більше погіршитися у ході проведення наступної широкомасштабної військової реформи, конверсії оборонної промисловості, ліквідації ракетно-ядерної зброї та хімічної зброї, що залишилася з другої світової війни. Саме тому впроваджено комплекс природоохоронних заходів на військових об'єктах.

**Природоохоронні заходи на військових об'єктах
включають:**

1. розробку комплексних програм робіт з відновлення довкілля в місцях дислокації та бойової підготовки військ (сил);
2. розробку та впровадження системи організаційно - технічних заходів по відновленню довкілля;
3. створення нових і удосконалення діючих формувань для екологічного захисту і ліквідації наслідків аварій, катастроф і стихійного лиха;
4. організацію і проведення аварійно - рятувальних та відновлювальних робіт на військових об'єктах у військових містечках і на закріплених за військами територій.

**Військово - наукове забезпечення основних завдань
екологічної їбезпеки ЗС України включає:**

1. Виявлення об'єктів і дослідження факторів несприятливого екологічного впливу дій військ (сил) на навколишнє природне середовище з метою оцінки можливої шкоди та організації екологічного забезпечення;
2. Розробку та обґрунтування методології оцінки ступеня ризику військовослужбовців і населення в місцях розташування військ (сил), військових об'єктів при проведенні навчань, спеціальних робіт, аваріях, катастрофах та стихійному лиху;
3. Розробку спеціалізованих та адаптацію діючих нормативно правових і організаційних документів у сфері екологічного забезпечення ЗС України;
4. Розробку наукових основ та пропозицій для планування і здійснення робіт по відновленню довкілля у місцях розташування і бойової підготовки військ (сил);
5. Розробку методології прогнозу характеру і масштабів аварійних станів, обґрунтування і розробку заходів щодо їх запобігання та зменшення рівня імовірних втрат особового складу і населення, а також організаційно - технічних заходів по ліквідації наслідків аварій, які виникли;
6. Розробку та впровадження інформаційно - аналітичних систем для забезпечення екологічного моніторингу та управління заходами щодо захисту і відновлення середовища мешкання та здоров'я військовослужбовців і населення.



Рис.5.14. Природоохоронні заходи на військових об'єктах

Участь у екологічному забезпеченні основних завдань на етапах проектування, будівництва та експлуатації об'єктів ЗС України, включає:

1. Екологічну експертизу тактико - технічних характеристик зразків озброєння, боєприпасів і військової техніки на усіх етапах життєвого циклу;
2. Розробку нормативно - технічних документів щодо створення екологічно чистих і безпечних у експлуатації видів (зразків) озброєння і військових об'єктів для забезпечення науково - дослідних і дослідно-конструкторських робіт (НДДКР);
3. Участь у екологічному забезпеченні державної програми конверсії військово - промислового виробництва;
4. Забезпечення екологічної безпеки демонтажу ядерного та зберігання звичайного видів озброєння;
5. Розробку вимог щодо забезпечення екологічної безпеки військових об'єктів по утилізації і знищенню ядерного та звичайного видів озброєння та військової техніки;
6. Екологічне забезпечення проектування, будівництва і експлуатації військових об'єктів та військово - промислового виробництва;
7. Організацію і забезпечення проведення екологічної експертизи військових об'єктів та військово-промислового виробництва.

Взаємодія з державними і відомчими органами охорони довкілля включає:

1. Організацію взаємодії органів екологічної безпеки ЗС України з державними органами влади та управління на місцях, Міністерством охорони довкілля та ядерної безпеки України (Мінекобезпеки), іншими органами у сфері охорони довкілля;
2. Координацію науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт у Міністерстві оборони України з аналогічними роботами в інших міністерствах і відомствах України з метою найбільш ефективного використання науково - технічного потенціалу держави для вирішення екологічних проблем;
3. Міжнародна співпраця у сфері охорони довкілля;
4. Вивчення, узагальнення, упровадження міжнародного досвіду по виконанню іншими державами зобов'язань, передбачених міжнародними угодами у сфері охорони довкілля;
5. Взаємодію з військовими закладами інших держав з питань екологічного забезпечення діяльності військ.

5.6.4. Обов'язки посадових осіб військової частини щодо охорони довкілля

Охорона довкілля, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки людини — невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України і є

всенародною справою, оскільки вона неможлива без участі широких верств громадськості, в тому числі й армійської. Метою забезпечення екологічної безпеки Збройних Сил України є досягнення екологічної безпеки усіх видів діяльності військ, а також охорона довкілля в місцях дислокації та розташування військ та інших військових об'єктів.

За своєчасне виконання природоохоронних заходів та суворе дотримання вимог щодо забезпечення екологічної безпеки у підпорядкованих військових частинах несуть відповідальність командири (начальники) об'єднань, з'єднань, військових частин, військово-навчальних закладів, установ і організацій Міністерства оборони України.

Відповідно до Конституції України всі громадяни (в тому числі і військовослужбовці) зобов'язані берегти природу й охороняти її багатства, а посадові особи (командири і начальники усіх рангів), в межах своїх повноважень, зобов'язані додержуватись вимог природоохоронного законодавства, норм та правил природокористування в місцях дислокації військових частин (підприємств) і вимагати цього від своїх підлеглих. Вирішуючи питання підвищення бойової готовності військ, усі посадові особи Збройних Сил України зобов'язані вживати заходів щодо запобігання негативного впливу військ на навколишнє природне середовище в місцях їх дислокації.

Обов'язки посадових осіб військової частини (підприємства) з охорони довкілля визначаються і здійснюються залежно від конкретної екологічної обстановки, яка склалася в місцях дислокації.

Командири військових частин (начальники підприємств): - несуть відповідальність за екологічну обстановку на території (в районі дислокації) частини (підприємства) за стан, утримання й експлуатацію природоохоронних споруд, за запобігання негативного впливу військ на навколишнє природне середовище в ході бойової підготовки і повсякденної діяльності; здійснюють загальне керівництво проведенням заходів щодо виконання вимог природоохоронного законодавства, наказів та директив Міністра оборони України з питань охорони і раціонального використання природних ресурсів; відповідають за організацію виховання особового складу в напрямку бережливого відношення до збереження природних багатств і організовує екологічну підготовку особового складу; проводить аналіз стану природоохоронних заходів і ставить завдання на усунення наявних недоліків та на покращення екологічної обстановки в районі дислокації.

Начальники штабів військових частин:

організовує доведення (контроль виконання) АО посадових осіб керівних документів з питань охорони природи і раціонального використання її ресурсів; здійснює планування екологічної підготовки особового складу.

Заступники командирів частин з питань логістики:

відповідають за стан природоохоронних об'єктів на підпорядкованих ділянках, виконання вимог керівних документів з питань охорони природи і раціонального природокористування; здійснюють керівництво розробкою річного (перспективного) плану охорони природи і раціонального використання природних ресурсів або розділу «Охорона природи і раціональне використання її ресурсів» в річному господарському плані частини (в промфінплані підприємства);

погоджують з органами КЕУ питання будівництва, реконструкції та капітального ремонту природоохоронних об'єктів на підпорядкованих ділянках.

відповідають за безумовне виконання вимог природоохоронного законодавства в автопарках (парках техніки), технологічних лініях ремонтного підприємства;

несуть відповідальність щодо запобігання забрудненню довкілля при експлуатації (ремонті) бойової, автотранспортної та іншої техніки (понад встановлених норм гранично допустимих викидів (скидів) шкідливих речовин);

організують перевірку техніки на діагностичному пункті на токсичність відпрацьованих газів при її експлуатації, забезпечують обладнання контрольно-технічних пунктів діагностичними приладами;

організують контроль технічного стану та ефективності експлуатації джерел забруднення на підпорядкованих ділянках, вносять пропозиції щодо їх ремонту, реконструкції або капітального будівництва природоохоронних споруд;

забезпечують робочі місця на пунктах технічного обслуговування, ремонту (технологічних ділянках) інструкціями щодо зменшення, ліквідації викидів (скидів) забруднюючих речовин;

відповідають за обладнання та надійну роботу пунктів миття техніки з системою очищення та повторного використання води, за підтримання на території парку техніки належного порядку, виключення проливу нафтопродуктів при проведенні технічного обслуговування та ремонтних робіт на техніці; здійснюють контроль за дотриманням особовим складом на території автопарку (парку техніки, виробничих ділянках) норм і правил охорони природи і раціонального використання природних ресурсів (за економне витрачання водних ресурсів, нафтопродуктів тощо).

Начальники медичних служб частин:

здійснюють контроль за проведенням у частині (підприємстві) санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на запобігання і ліквідацію забруднення довкілля; систематично проводять санітарний нагляд за дотриманням норм та правил охорони природи на території частини, за роботою водопровідно-каналізаційних споруд, котельні, підсобного господарства та перевірку порядку збирання, вивезення та утилізації господарсько-побутового сміття (відходів); організують відбір проб і лабораторний аналіз повітря, води і ґрунту на вміст забруднюючих

шкідливих речовин.

Начальники служб частини (підприємства) залежно від посади:

відповідають за охорону природи і раціональне використання природних ресурсів у підлеглих підрозділах (підпорядкованих дільницях), за екологічну підготовку і виховання особового складу, за підтримання природоохоронних споруд у належному стані;

організують утримання бойової, автомобільної та спеціальної техніки в підлеглих підрозділах (підпорядкованих дільницях) в належному стані, що виключає забруднення довкілля;

здійснюють контроль за дотриманням природоохоронного законодавства і виконанням вимог керівних документів з охорони природи і раціонального природокористування в підлеглих підрозділах (підвідомчих дільницях);

забезпечують робочі місця в підлеглих підрозділах (підвідомчих дільницях) інструкціями щодо скорочення (утилізації) викидів (скидів) забруднюючих речовин (відходів) в навколишнє природне середовище;

здійснюють контроль за утриманням у чистоті й порядку робочих місць (ділянок) зі збирання, утилізації відходів та нафтовміщуючих стоків;

організують підготовку і проведення занять з екологічного виховання з підлеглим особовим складом.

Відповідальні за охорону довкілля військової частини (підприємства):

Здійснюють: обстеження й облік джерел забруднення довкілля, контроль за технічним станом і правильною роботою природоохоронних споруд;

контроль за своєчасним виконанням запланованих природоохоронних заходів, за правильним використанням коштів, виділених на природоохоронні заходи, за своєчасним введенням в експлуатацію природоохоронних споруд;

контроль за правильною експлуатацією комунальних споруд (каналізаційних очисних споруд, насосних станцій, котельних тощо), за дотриманням гранично допустимих викидів (скидів) забруднюючих речовин, за своєчасним проведенням лабораторних аналізів цих викидів (скидів);

контроль за наявністю дозволу на спецводокористування і гранично допустимий викид забруднюючих речовин в атмосферу; контроль за раціональним використанням природних ресурсів, за дотриманням встановлених норм і правил водокористування (водовідведення), за дотриманням зон санітарної охорони водних джерел, за скидом виробничо-побутових стічних вод (обладнанням пунктів миття техніки системою очищення і повторного водоспоживання, бетонування майданчиків, будівництво лотків і нафтовловлювачів на складах пального тощо);

контроль за оберіганням водойм, земель, лісів та ґрунтів від забруднення нафтопродуктами, стічними водами, виробничими відходами і будівельно-побутовим сміттям; перевіряє наявність у підсобних господарствах та тваринницьких комплексах споруд для збирання, очищення та утилізації відходів тваринництва, дотримання санітарних захисних зон;

перевіряє створення на території парків озброєння і техніки наочної природоохоронної агітації (екологічної пам'ятки водію), наявність та ефективність роботи постів діагностики токсичності відпрацьованих газів автотранспорту (наявність у водіїв автомобілів талонів токсичності, наявність технічної документації на технологічний процес утилізації відходів).

Відповідальність посадових осіб щодо порушення вимог природоохоронного законодавства України

Згідно з діючим законодавством України (Кодексом України про адміністративні правопорушення та Кримінальним кодексом

України) посадові особи (в т.ч. військовослужбовці), винні в порушенні вимог природоохоронного законодавства України, притягуються до адміністративної або кримінальної відповідальності.

З метою поліпшення охорони довкілля та посилення відповідальності за порушення вимог природоохоронного законодавства постановою Верховної Ради України №81/96-ВР від 6.03.96 р., №55/97-ВР від 7.02.97 р. внесено зміни та доповнення до Кодексу України про адміністративні правопорушення, Кримінального кодексу та до закону «Про охорону довкілля».

Закон України «Про внесення змін та доповнень до деяких законодавчих актів України з питань охорони довкілля» (витяги)

Доповнити Кодекс України про адміністративні правопорушення статтями:

Стаття 59¹. Забруднення і засмічення територіальних і внутрішніх морських вод внаслідок скидів із суден, здійснених без дозволу спеціально уповноважених на те державних органів або з порушенням встановлених правил, — тягнуть за собою накладення штрафу на посадових осіб від 35 до 70 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Проведення навантажувальних та розвантажувальних робіт, що можуть призвести до забруднення територіальних і внутрішніх морських вод, без дозволу органів державного контролю в галузі охорони довкілля, якщо одержання такого дозволу передбачено законодавством України, — тягне за собою накладення штрафу на посадових осіб від 20 до 40 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Неповідомлення адміністрації найближчого порту України про проведення внаслідок крайньої необхідності без належного на те дозволу скидання у море шкідливих речовин з судна або іншого плавучого засобу, повітряного судна, платформи чи іншої штучно

спорудженої в морі конструкції, а у випадках скидання з метою поховання — і органу, який видає дозволи на таке скидання, одразу після здійснення або в ході здійснення такого скидання, — тягне за собою накладення штрафу на посадових осіб судна або іншого плавучого засобу від 40 до 70 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Стаття 65¹. Знищення або пошкодження пожезахисних лісових смуг, захисних лісових насаджень вздовж берегів річок, каналів, навколо водних об'єктів, гідротехнічних споруд, на смугах відводу автомобільних доріг, залізниць та інших захисних лісових насаджень, — тягне за собою накладення штрафу на громадян від 5 до 10 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб — від 7 до 12 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Стаття 77¹. Випалювання стерні, луків, пасовищ, ділянок із степовою, водно-болотною та іншою природною рослинністю, рослинності або її залишків у смугах відводу автомобільних доріг і залізниць, а також опалого листя у парках, інших зелених насадженнях та газонів у населених пунктах без дозволу органів державного контролю у галузі охорони довкілля або з порушенням умов такого дозволу — тягне за собою накладення штрафу на громадян від 3 до 7 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб — від 1 до 10 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Ті ж дії, вчинені в межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду, — тягнуть за собою накладення штрафу на громадян від 5 до 8 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб — від 7 до 10 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Стаття 78¹. Порушення порядку здійснення діяльності, спрямованої на штучні зміни стану атмосфери і атмосферних явищ у господарських цілях, — тягне за собою накладення штрафу від 5 до 7 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Стаття 85¹. Виготовлення, збут заборонених знярядь добування об'єктів тваринного або рослинного світу, а також збут незаконно добутої продукції, — тягнуть за собою накладення штрафу від 3 до

7 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією цих знярядь, матеріалів та засобів для їх виготовлення.

Стаття 86¹. Експлуатація на водних об'єктах водозабірних споруд, не забезпечених рибозахисним обладнанням, якщо його наявність передбачена відповідними нормативами, або з неефективно працюючим рибозахисним обладнанням, — тягне за собою накладення штрафу на громадян від 1 до 6 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб — від 5 до 8 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Стаття 88¹. Порушення порядку придбання чи збуту об'єктів тваринного або рослинного світу, — тягне за собою накладення

штрафу від 1 до 5 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією об'єктів тваринного або рослинного світу чи без такої.

Ті самі дії, вчинені щодо об'єктів тваринного або рослинного світу, які перебували в межах територій чи об'єктів природно-заповідного фонду, занесених до Червоної книги України, — тягнуть за собою накладення штрафу від 3 до 8 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією об'єктів тваринного або рослинного світу чи без такої.

Порушення правил утримання диких тварин у неволі або в напіввільних умовах, — тягне за собою накладення штрафу від 1 до 5 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією об'єктів тваринного або рослинного світу чи без такої.

Стаття 89¹. Порушення правил створення, поповнення, зберігання, використання або державного обліку зоологічних, ботанічних колекцій та торгівлі ними, — тягне за собою накладення штрафу від 3 до 7 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією колекції або без такої.

Стаття 90¹. Невиконання правил і норм у процесі створення нових штамів мікроорганізмів, біологічно активних речовин та інших продуктів біотехнологій, — тягне за собою накладення штрафу на громадян від 5 до 8 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб — від 7 до 10 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Невиконання правил і норм екологічної безпеки у процесі виробництва, зберігання, транспортування, використання, знешкодження, ліквідації, захоронення мікроорганізмів, біологічно активних речовин та інших продуктів біотехнологій, — тягне за собою накладення штрафу на громадян від 5 до 8 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб — від 7 до 10 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Стаття 91¹. Впровадження відкриттів, винаходів, корисних моделей, промислових зразків, раціоналізаторських пропозицій, нової техніки, технологій і систем, речовин і матеріалів, що не відповідають встановленим нормативам екологічної безпеки та іншим вимогам щодо охорони довкілля, — тягне за собою накладення штрафу на громадян від 3 до 5 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб — від 4 до 7 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Стаття 911 Перевищення затверджених лімітів та нормативів використання природних ресурсів — тягне за собою накладення штрафу на громадян від 1 до 6 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб — від 3 до 10 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Ряд статей у Кодексі викладено у новій редакції:

Стаття 77. Порушення вимог пожежної безпеки в лісах, —

тягне за собою накладення штрафу на громадян від 1 до 3 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб — від 3 до 10 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Знищення або пошкодження лісу внаслідок необережного поводження з вогнем, а також порушення вимог пожежної безпеки в лісах, що призвело до виникнення лісової пожежі або поширення її на значній площі, — тягнуть за собою накладення штрафу на громадян від 3 до 10 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб — від 7 до 12 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Стаття 78. Викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря без дозволу спеціально уповноважених на те державних органів або недодержання вимог, передбачених наданим дозволом, інші

порушення порядку здійснення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря або перевищення граничних нормативів утворення забруднюючих речовин під час експлуатації технологічного устаткування, споруд і об'єктів, — тягнуть за собою накладення штрафу на посадових осіб від 5 до 8 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Перевищення гранично допустимих рівнів шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів на атмосферне повітря або шкідливий фізичний чи біологічний вплив на атмосферне повітря без дозволу спеціально уповноважених на те державних органів у випадках, коли необхідність одержання такого дозволу передбачена законодавством, — тягне за собою накладення штрафу на посадових осіб від 5 до 7 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Стаття 82. Порушення правил складування, зберігання, розміщення, транспортування, утилізації, ліквідації та використання промислових і побутових відходів, — тягне за собою накладення штрафу на громадян від 1 до 5 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб — від 5 до 8 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Стаття 83. Порушення правил застосування, зберігання, транспортування, знешкодження, ліквідації та захоронення пестицидів і агрохімікатів, токсичних хімічних речовин та інших препаратів, — тягне за собою накладення штрафу на громадян від 3 до 7 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб — від 7 до 10 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Стаття 85. Порушення правил полювання, рибальства, здійснення інших видів спеціального використання об'єктів тваринного світу тягне за собою накладення штрафу на громадян від 1 до 5 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією рушниці та інших знарядь і засобів вчинення правопорушення, які є особою власністю порушника, та незаконно добутих об'єктів тваринного світу чи без такої і на посадових осіб — від 4 до 7

неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією рушниць та інших знарядь і засобів вчинення правопорушення, які є особистою власністю порушника, та незаконно добутих об'єктів тваринного світу чи без такої.

Грубе порушення правил полювання (полювання без належного на те дозволу, в заборонених місцях, у заборонений час, забороненими знаряддями або способами) — тягне за собою накладення штрафу на громадян від 5 до 8 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією рушниць та інших знарядь і засобів вчинення правопорушення, які є особистою власністю порушника, та незаконно добутих об'єктів тваринного світу чи без такої або позбавлення права полювання на строк до трьох років з конфіскацією рушниць та інших знарядь і засобів вчинення правопорушення, які є особистою власністю порушника, та незаконно добутих об'єктів тваринного світу чи без такої і на посадових осіб — від 7 до 10 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією знарядь і засобів вчинення правопорушення, які є особистою власністю порушника, та незаконно добутих об'єктів тваринного світу чи без такої.

Стаття 87. Порушення вимог щодо охорони середовища перебування і шляхів міграції, переселення, акліматизації та схрещування диких тварин — тягне за собою накладення штрафу на громадян від 3 до 5 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб — від 5 до 7 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Невжиття заходів щодо запобігання загибелі диких тварин, погіршення середовища їх перебування та умов міграції або добування диких тварин, які зазнають лиха, — тягне за собою накладення штрафу від 5 до 7 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Стаття 88. Незаконне вивезення з України або ввезення на її територію об'єктів тваринного і рослинного світу, в т.ч. зоологічних і ботанічних колекцій, — тягне за собою накладення штрафу на громадян від 3 до 5 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією цих об'єктів або без такої і на посадових осіб — від 5 до 7 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією або без такої.

Ті самі дії щодо видів тварин і рослин, занесених до Червоної книги України або охорона і використання яких регулюється відповідними міжнародними договорами України, — тягнуть за собою накладення штрафу на громадян від 5 до 10 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією або без такої і на посадових осіб — від 7 до 12 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією цих об'єктів або без такої.

Стаття 89. Жорстоке поводження з тваринами, їх мордування або вчинення інших дій, що призвели до їх мучення, каліцтва чи загибелі, — тягнуть за собою накладення штрафу від 3 до 7 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Стаття 90. Порушення умов оселення видів тварин та зростання рослин, занесених до Червоної книги України, незаконне вилучення з природного середовища рослин, занесених до Червоної книги України, невиконання вимог наданих дозволів на вилучення з природного середовища та здійснення інших видів використання тварин і рослин, занесених до Червоної книги України, а також порушення умов утримання тварин і рослин цих видів у ботанічних садах, дендрологічних та зоологічних парках, інших спеціально створених умовах, що призвело до їх загибелі, — тягнуть за собою накладення штрафу на громадян від 3 до 7 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією незаконно добутого і на посадових осіб — від 5 до 8 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією незаконно добутого.

Стаття 91. Здійснення в межах території та об'єктів природно-заповідного фонду, їх охоронних зон, а також територій, зарезервованих для наступного заповідування, забороненої господарської та іншої діяльності, порушення інших вимог режиму цих територій та об'єктів, самовільна зміна їх меж, невжиття заходів для попередження й ліквідації негативних наслідків аварій або іншого шкідливого впливу на території та об'єкти природно-заповідного фонду, — тягнуть за собою накладення штрафу на громадян від 3 до 8 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією знарядь і засобів вчинення правопорушення та незаконно добутих природних ресурсів чи без такої і на посадових осіб — від 5 до 10 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з конфіскацією знарядь і засобів вчинення правопорушення та незаконно добутих природних ресурсів чи без такої.

Стаття 153. Знищення або пошкодження зелених насаджень, окремих дерев, чагарників, квітників та інших об'єктів озеленення в населених пунктах, невжиття заходів до їх охорони, а також самовільне перенесення в інші місця під час забудови окремих ділянок, зайнятих об'єктами озеленення, — тягнуть за собою накладення штрафу на громадян від 1 до 3 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб — від 3 до 7 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Стаття 188⁵. Невиконання законних розпоряджень чи приписів, інших законних вимог посадових осіб, які здійснюють державний контроль у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів, радіаційної та ядерної безпеки або охорону природних ресурсів, ненадання їм необхідної інформації або надання неправдивої інформації, вчинення інших перешкод для виконання покладених на них обов'язків, — тягнуть за собою накладення штрафу на громадян від 3 до 5 неоподатковуваного мінімуму доходів громадян і на посадових осіб — від 5 до 15 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Внести зміни до Кримінального кодексу України:

Стаття 228. Забруднення рік, озер, водосховищ, каналів, ставків, тимчасових водостоків, джерел та інших водних об'єктів, підземних вод неочищеними та незнезараженими стічними водами, покидьками та відходами промислових, сільськогосподарських, комунальних та інших підприємств, установ та організацій, продуктами виробництва, пально-мастильними матеріалами, сировиною, а так само забруднення атмосферного повітря промисловими та іншими шкідливими речовинами, якщо розмір заподіяних збитків, розрахованих на основі відповідних нормативних актів, затверджених у встановленому порядку, перевищує п'ятсот мінімальних розмірів заробітної плати, — караються виправними роботами на термін до 1 року.

Ті самі дії, якщо вони призвели до захворювання людей, масового знищення об'єктів тваринного і рослинного світу або розмір заподіяних збитків, розрахованих на основі відповідних нормативних актів, затверджених у встановленому порядку, перевищує тисячу мінімальних розмірів заробітної плати, — караються позбавленням волі на термін до 5 років.

Крім того, згідно з чинним законодавством України посадові особи і громадяни, винні в порушенні природоохоронного законодавства України, притягуються до адміністративного стягнення та карної відповідальності відповідними органами нагляду згідно з Кримінальним кодексом.

Для військових частин розмір стягнень встановлюється відповідно до діючого законодавства і визначається органами судів згідно з характером і видом порушень, ступенем вини порушників та розміром втрат.

Штрафи накладаються державними органами в галузі охорони природного середовища, органами санітарно-епідеміологічного нагляду, іншими органами згідно їх компетентності. Накладення штрафу не звільняє винних від обов'язку відновити збиток.

Екологічно безпечні умови проведення навчань, догляд за навчальними полігонами та стрільбищами

Щоб забезпечити дбайливе ставлення до вразливих ділянок на військових полігонах і стрільбищах спеціально планується в майбутньому розробка екологічно сприятливих планів проведення військових навчань та створення системи екологічного моніторингу за військовими полігонами та стрільбищами. Відповідальність за поведження з відходами лежить на тих, хто відповідає за здійснення відповідної діяльності. Поведження з відходами у Збройних Силах України регламентується Законом України «Про відходи».

Особлива увага повинна приділятися використанню Збройними Силами хімічних речовини.

Для здійснення моніторингу та обліку хімічних речовин наявний банк даних небезпечних речовин Збройних Сил України. Інформація про хімічні реагенти, які використовувались під час

здійснення діяльності, на яку потрібно мати дозвіл, обов'язково має бути включена до звітів про стан довкілля. Необхідно розробити порядок регулярного контролю за зберіганням, використанням та поводженням із хімічними речовинами, а також забезпечувати його дотримання. Необхідно регулярно здійснювати перевірку знань особового складу, який має справу з хімічними речовинами іншими екологічно небезпечними відходами.

Реєстр екологічно небезпечних відходів Збройних Сил України ведеться відповідним структурним підрозділом Генерального штабу Збройних Сил України. Відповідальність за екологічно небезпечні відходи Збройних Сил України покладена на командирів відповідних військових частин.

З огляду на вищезазначене, документація є важливою частиною всіх заходів у галузі охорони довкілля. За допомогою документації можна запобігти можливим майбутнім конфліктам, якщо твердження протилежної сторони суперечать тому, що стверджує військова частина. Наявність чітко оформленої документації дасть можливість простежити за дотриманням вимог щодо охорони довкілля. Повнота та зміст документації оцінюються під час інспектування наглядовим органом та інших перевірок з боку Міністерства оборони України та інших державних органів чи громадських організацій.

Перелік документів з питань екологічної безпеки, які відпрацьовує начальник служби екологічної безпеки військової частини:

- 1 План заходів щодо охорони природи та раціонального використання природних ресурсів.
- 2 Документ про відведення земель під об'єкт Міністерства оборони України (Державний акт на право користування землею).
- 3 Схема господарської, побутової, дощової та виробничої каналізації та схема об'єктів водокористування.
- 4 Дозвіл на викид забруднюючих речовин у повітря.
- 5 Дозвіл на спеціальне водокористування.
- 6 Журнал обліку перевіреного на токсичність вихлопних газів автотранспорту та талонів токсичності на автотранспорт.
- 7 Договір на розміщення відходів.
- 8 Плани-конспекти проведення занять з особовим складом з дисципліни «Основи екологічної безпеки військ».
- 9 Плани проведення Днів захисту довкілля.
- 10 .Організаційний та підсумковий накази командира частини щодо забезпечення екологічної безпеки.
- 11 .Перспективний план заходів щодо охорони природи та раціонального використання природних ресурсів.
- 12 .Плани проведення Днів довкілля військової частини.
- 13 .Наказ начальника гарнізону щодо закріплення за частиною відповідної території.
- 14 .Журнал обліку порушень вимог природоохоронного

законодавства.

15 Наказ про призначення відповідального за стан екологічної безпеки у військовій частині.

16 Наказ про призначення відповідального за облік та зберігання ДІВ у частині.

17 Наказ про допуск особового складу до роботи з ДІВ.

18 Рапорти командира частини про стан екологічної безпеки у військовій частині за місяць.

19 Акт комісії військової частини про стан екологічної безпеки у частині за квартал.

20 Екологічна картка військової частини.

21 Донесення про стан об'єктів забруднення військової частини.

22 План вдосконалення забезпечення радіаційної безпеки військової частини.

Кожна військова частина повинна мати план дій на випадок можливих екологічних аварій на території, яка знаходиться в зоні відповідальності військової частини. План може розроблятися у співпраці з місцевими органами влади, проте інші зацікавлені сторони також можуть брати участь у розробці плану. Бажано також, щоб військові частини мали плани допомоги цивільному населенню на випадок непередбачених обставин.

На військових об'єктах з особливо небезпечними джерелами шкідливих речовин повинен передбачатися «План дій під час виникнення надзвичайних екологічних ситуацій».

Питання і завдання для самоконтролю розділу 5

1. Найбільш розповсюдженими агентами забруднення атмосферного повітря вважаються:

2. Охарактеризувати загальну класифікацію забруднень довкілля та джерела викидів забруднюючих речовин в атмосферу

3. Гранично допустимий викид

4. Вимоги при визначенні нормативів викидів на діючих об'єктах

5. Перечислити посадові обов'язки керівників військових частин, які мають об'єкти з джерелами викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

6. Які шляхи потрапляння забруднюючих речовин у гідросферу в процесі військової діяльності

7. Які особливості забруднення водних джерел військовими об'єктами ?

8. Які документи є нормативною базою щодо потрапляння забруднюючих речовин у гідросферу в місцях дислокації військ ?

9. Що включає контроль за дотриманням встановлених нормативів викидів військової діяльності у довкілля?

10. Як здійснюється санітарний нагляд за водопостачанням військового містечка?
11. Як здійснюється охорона природного середовища на базах (складах) пально-мастильних матеріалів?
12. Які основні причини забруднення на складах ПММ?
13. Які заходи щодо захисту територій військових частин ?
14. Що таке ґрунтовий моніторинг та які його наукові цілі і методи дослідження ?
15. Що включається до основних завдань військово - наукового забезпечення екологічної безпеки ЗС України ?
16. Як здійснюється взаємодія ЗС з державними і відомчими органами по охороні довкілля ?
17. Які обов'язки посадових осіб військової частини щодо охорони довкілля?
18. Якими документами регламентується відповідальність посадових осіб щодо порушення вимог природоохоронного законодавства України?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1 Конституція України від 28.06.96 р. №245к/96-ВР.
- 2 Закон України «Про основи національної безпеки України», Постанова Верховної Ради України від 19.06.91 р. №964-IV.
- 3 Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Постанова Верховної Ради України від 25.06.91 р. №1264-1V.
- 4 Закон України «Про екологічну експертизу» від 09.02.1995 р.
- 5 Закон України «Про екологічний аудит». Постанова Верховної Ради України від 15.03.03 р. №968-4.
- 6 Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 р.
- 8 Закон України «Про відходи» від 05.03.1998 р.
- 9 Закон України «Про власність» від 07.02.1991 р.
- 10 Закон України «Про транспорт» від 10.11.1994 р.
- 11 Закон України «Про дорожній рух» від 30.06.1993 р.
- 12 Закон України «Про міліцію» від 20.12.1990 р.
- 13 Закон України "Про охорону довкілля" від 25.06.91 р.
- 14 Закон України «Про систему оподаткування» від 25.06.1991 р.
- 15 Водний кодекс України. Введено в дію 06.06.1995 р.
- 16 Земельний кодекс України. Введено в дію 18.12.1990 р.
- 17 Лісовий кодекс України. Введено в дію 21.01.1994 р.
- 18 Кодекс України про надра. Введено в дію 27.07.1994 р.
- 19 Закон України «Про тваринний світ» від 13.12.2001 р.
- 20 Кодекс України про адміністративні правопорушення. Введено в дію 07.12.1984 р.
- 21 Кримінальний кодекс України. Введено в дію 05.04.2001 р.
- 22 Повітряний кодекс України. Введено в дію 04.05.1993 р.
- 23 Постанова Верховної Ради України від 5 березня 1998 року №188/98-ВР «Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки».
- 24 Закон України «Про Збройні Сили». Постанова Верховної Ради України від 06.12.91 р. №1934-XII.
- 25 Военна Доктрина України. Затверджено Указом Президента України від 15 червня 2004 року N 648/2004.
- 26 Інструкція «Про порядок перевірки (інспектування) та оцінки стану екологічної безпеки у Збройних Силах України» (Затверджена Наказом Міністра оборони України №279 від 9.09.1999 р.).
- 27 Наказ Міністра оборони України №65 від 12.03.96 р. «Просостояние экологической безопасности Вооруженных

Сил Украины и мероприятия по его улучшению». Положення «Про військове (корабельне) господарство Збройних Сил України» (Затверджено наказом Міністра оборони України №300 від 16.07.97 р.).

28 Наказ Міністра оборони України №171 від 04.07.95 р. «О мерах по организации экологического обеспечения Вооруженных Сил Украины для реализации государственной политики области охраны окружающей среды и обеспечения рационального использования природных ресурсов в Вооруженных Силах Украины».

29 Адаменко О. М., Квятковський Г. Й. Екологічна геофізика: Підруч. для студ. екол. спец. — Ів.-Франківськ: Полум'я, 2003. — 428 с.

30 Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. - М: ЮНИТИ, 2002. - 566 с.

31 Артем'єв СР., Вальченко О.І., Карєєв А.Г. Збірник нормативно-правових актів та керівних документів МОУ з питань охорони довкілля.: Довідник. — Харків, 2004. — 292 с.

32 Артем'єв СР., Вальченко О.І., Карєєв А.Г. Збірник форм документів і наказів з питань екологічної безпеки військ, що розробляються у військовій частині.: Довідник. — Харків, 2004. — 52 с.

33 Артем'єв СР., Вальченко О.І., Карєєв А.Г. Забезпечення екологічної безпеки під час експлуатації ОВТ: Навчальний посібник. — Харків, 2004. — 28 с.

34 Артем'єв СР., Вальченко О.І., Карєєв А.Г. Забезпечення екологічної безпеки під час виконання заходів бойової підготовки військ: Навчальний посібник. — Харків, 2004. — 40 с.

35 Артем'єв СР., Вальченко О.І., Карєєв А.Г. та ін. Основи екологічної безпеки військ: Курс лекцій. — Харків: ХІТВ, 2003. — 80 с.

36 .Бедрій ЯЛ. та ін. Основи екології та охорона довкілля: Навч. посібн. -Львів, 1999.

37 Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. - К.: Либідь, 1993.

38 Бойчук Ю. Д., Солошенко Е. М., Бугай О. В. Екологія і охорона довкілля: Навч. посіб. — 2-ге вид., стереотип. — Суми: Вид. "Унів. книга", 2003. — 284 с.

39 Вазипкий П. Очерки военной экологии. — Л.: Воениздат, 1989. — 105 с.

40 Военная экология.: Курс лекций. Часть 5. — М.: Издание ВИ А, 1991. — 172 с.

41 Власов А. И., Шатунов В. К. Экологическая подготовка.: Учебное пособие для солдат и сержантов. — М.: МО РФ, 2000 — 128 с.

42 Гавриленко О.П. Основи екології та безпека життєдіяльності. -К.: ВПЦ "Київ, ун-т", 2002. -117 с.

43 Герасимчук А.А., Палеха Ю.І. Екологія: Опорний курс лекцій. Навч. посібн. - К.: вид-во Європ. ун-ту фінансів, інформ. систем, менеджменту і бізнесу, 1999.

44 Географическое обоснование экологических экспертиз. — М., Изд-во МГУ, 1985. — С. 17-32.

- 45 Голубець М.А. Екосистемологія. - Львів: "Поллі", 2000. 315 с.
- 46 Злобін Ю.А. Основи екології. - К.: Лібра ТОВ, 1998.
- 47 Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології: Підр. – К.: Вища школа. 2001. – 358 с.
- 48 Израэль Ю.А. Семенов СИ. Купина И.М. Экологическое нормирование, методология и практика/ Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Т. 13. — Л., 1991.
- 49 Качинский А.Б. Екологічна безпека України: Системний аналіз перспектив покращення./сер. «Екологічна безпека», Вип.5. —К.: НІСД, 2001. — 312 с, ISBN 966-554-039-4.
- 50 Клемин В.В., Ауценко Г.П., Романюк В.А. Обеспечение экологической безопасности при повседневной деятельности воинских частей и подразделений. — М.: МО РФ, 2000. — 304 с.
- 51 Корсак К. В., Плахотнік О.В. Основи сучасної екології: навч. посіб.— 6-те вид., допов. — К.: ДП «Вид. дім «Персонал», 2009. - 408 с.
- 52 Крисаченко В.С. Екологічна культура: теорія і практика. — К.:Заповіт, 1996. —352 с.
- 53 Коржнев М.М., Шеляг-Сосонко Ю.Р, Міщенко В.С. та ін. Концептуальні основи природо-ресурсної моделі сталого розвитку України. — Київ: РВПС України, 2001. — 63 с.
- 54 Круть И.М., Забелин И.М. Очерки истории представлений о взаимоотношении природы и общества. – М.: Наука, 1988. – 416 с.
- 55 Мазур И.И., Молдаванов О.И.. Введение в инженерную экологию. — М.: «Наука», 1989. — 373 с.
- 56 Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України. Підручник. - К.: Знання, 2003. 480 с.
- 57 Махкамов М.М. Охорона природного середовища у Збройних Силах України.: Посібник/Під, ред. В. М. Литвака К.: «Варта», 1998. —208 с.
- 58 Міщенко В.С. Концепція платного природокористування в Україні // Економіка України. 1992. №7. — с 68—72.
- 59 Напрямки вдосконалення природоохоронної діяльності в Збройних Силах України. Науково-методичний посібник / За редакцією О.І. Лисенка, СМ. Чумаченка, Ю.І. Ситника. — К.: ННДЦ ОТ і ВБ України, 2006. — 424 с.
- 60 Наставление по подготовке и проведению общевойсковых тактических учений и командно-штабных учений на местности. — М.: Воениздат, 1994.
- 61 Проект Державної програми розвитку озброєння і військової техніки Збройних Сил України. — К.: МО України, 2000. — 48 с.
- 62 Небел Б. Наука об окружающей среде. - Т.1. - М.: Мир, 1993.
- 63 Одум Ю. Экология.-М.: Мир, 1986. -Т.1. -328 с.

- 64 Одум Ю. Экология. - Т. 1, 2. - М.: Мир, 1986.
- 65 Основи соціоекології: навч. посібник / Г.О.Бачинський, Н.В.Беренда та ін.: За ред. Г.О.Бачинського. – К., 1995.
- 66 Підлісна М.С., Мазор І.Г., Катеринчук Б.А. та ін. Екологічна безпека військ: Підручник. — К.: Міністерство Оборони України, 1998. -130 с.
- 67 Плахотнік О.В., Безносюк О.О. Професійна підготовка педагогів-геоекологів: Навчально-методичний посібник – К.: “ЕксОб” 2001. – 248 с.
- 68 Програма дій «Порядок денний на XXI століття» («Agenda21»)/пер. з англ. — К., 2000. — 360 с.
- 69 Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Державні гігієнічні нормативи. — К.: Відділ поліграфії Українського центру держсанепіднагляду України, 1997. — 121 с.
- 70 Романченко І.С., Сбітнєв А.І., Бутенко С.Г. Екологічне забезпечення військ. Монографія. — К. НАО України, 2003. — 274 с.
- 71 Романченко І.С, Сбітнєв А.І., Чумаченко СМ., Слободяник ВА. Методологічні підходи до створення бази даних системи керування станом навколишнього середовища в Збройних Силах України // Наука і оборона. — 2003. — №3. — С. 50-56.
- 72 Романченко І.С, Сбітнєв А.І., Чумаченко СМ. Проектування бази даних для системи моніторингу навколишнього середовища в Збройних Силах України // Наука і оборона. — 2004. — №1. — С 47—53.
- 73 Романченко І.С, Сбітнєв А.І., Чумаченко СМ. Методи прогнозування екологічного стану навколишнього середовища військових об'єктів // Наука і оборона. — 2004. — №1. — С 47—53.
- 74 Розміщення продуктивних сил України / Є.П. Качан, М.О. Ковтонюк, М.О. Пегрига та ін. / За ред. Є.П. Катана. — К: Вища школа, 1998. — 375 с.
- 75 Романченко І.С, Сбітнєв А.І. Створення системи керування станом навколишнього середовища у Збройних Силах України.// Наука і оборона. — 2003. — №1. — С 38-43.
- 76 Семенова Л. А. Зарубежный опыт оценок воздействия на природную среду/ Ситаров В.А., Пустовойтов В.В. Социальная экология. — М.: Академия, 2000. — 280 с.
- 77 Судо М.М. Геоэкология. — Москва: Изд-во МНЭПУ, 1999. — 116с.
- 78 Тейяр де Шарден П. Феномен человека. – М., 1987. – С.133-186.
- 79 Тайлор Б.Д. Первобытная культура. – М., 1989. – С.355-388.
- 80 Товстоухов А.В., Хилько М.І. Екобезпечний розвиток : пошук стратегії. — К.: «Знання України», 2001. — 333 с.
- 81 Федоренко Н.П., Рейсмерс Н.Ф. Экология и экономика — эволюция взаимоотношений: Философские проблемы глобальной

екології. — М., 1990. — 270 с.

82 Хефлинг Г., Гельмут В.Тревога в 2000 году: бомбы замедленного действия на нашей планете. — М., 1990. — 270 с.

83 Хилько М.І. Политическая константа экологической безопасности — К.: Знание, 1999. — 48 с.

84 Черная И. Погода «взбесилась» из-за бомбежек в Афганистане. // газета Сегодня. №61 (1110) 20.03.2002. Сб.

85 Швейцер А. Благоговение перед жизнью. — М., 1992. — С.44-79.

86 Шевчук В.Я., Трофимова І.В., Трофимчук О.М. та ін. Проблеми і стратегія виконання Україною Рамкової конвенції ООН про зміну клімату. - К., 2001. - 95 с.

87 Шеляг-Сосонко Ю.Р., Коржнев М.Н., Яковлев Є.О. Чинники впливу антропогенних змін геологічного середовища України на біорізноманіття і людину/ Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. 2003. — №1. — С 59-69.

88 Экологические аспекты приобретения систем оружия. Справочное пособие для руководителей программ. 2003. <http://www.denix.osd.mil>

89 Экологическая оценка и экспертиза. — М: Эко-лайн, 2000. — URL: <http://www.ecoline.ru/mc/books/>, 202 с

СЛОВНИК ТЕРМІНІВ

Абіотичні фактори – сукупність умов зовнішнього неорганічного середовища, що впливають на організми. Абіотичні фактори поділяють на хімічні, фізичні або кліматичні, орографічні та едафічні.

Автотрофи – рослини і деякі бактерії, що живляться тільки неорганічними речовинами ґрунту, води, повітря і створюють з них органічні речовини за допомогою процесу фото - чи хемосинтезу.

Адаптація організмів – пристосування організмів до умов існування.

Антропоген – останній період геологічної історії Землі, який триває до теперішнього часу. На початку цього періоду з'явилась людина (antropos), господарська діяльність якої змінила довкілля.

Антропогенні компоненти – різноманітні об'єкти виробничої і невиробничої діяльності людини – різні споруди, плантації тощо.

Антропогенний ландшафт – ландшафт, властивості якого обумовлені людською діяльністю.

Антропогенний процес – процес, зумовлений діяльністю людини.

Антропоцентризм – вчення, згідно з яким людина є центром Всесвіту й кінцевою метою світобудови.

Ареал – (від лат. aerea – площа, ділянка) область поширення будь-якого явища, найчастіше таксономічних категорій рослин і тварин.

Безвідходне виробництво – виробництво, що не залишає відходів або відходи якого повністю переробляються.

Біогеохімія – наука, що вивчає кругообіг хімічних елементів в біосфері Землі за участю живих організмів.

Біогеоценоз – (від грец. bios – життя, ge – земля, koinos – загальний) історично сформований взаємозумовлений комплекс живих і неживих компонентів певної ділянки земної поверхні, пов'язаних між собою обміном речовин і енергії. Термін "біогеоценоз" запровадив В.М. Сукачов (1940р.)

Біом – природне екологічне угруповання організмів, що займає досить великий простір і регулюється макрокліматом даного району.

Біомаса – кількість речовин живих організмів, що припадає на одиницю поверхні або об'єму.

Біосфера – нижня частина атмосфери, вся гідросфера й верхня частина літосфери, що населені живими організмами; "область існування живої речовини" (Вернадський, 1926).

Біосферний заповідник – охороняєма, найбільш характерна еталонна ділянки біосфери.

Біота – сукупність живих організмів, що історично склалася і об'єднана загальною областю розповсюдження.

Біотоп – (від грец. bios – життя, topos – місце) ділянка земної

поверхні з однотипними абіотичними умовами.

Біоценоз – сукупність рослин, тварин і мікроорганізмів, що характеризується певним складом і характером взаємовідношень як між собою, так і з середовищем. Сукупність рослинних і тваринних організмів, які населяють певний біотоп.

Вид – сукупність близькородинних організмів, які характеризуються певними морфофізіологічними і еколого-географічними особливостями, єдністю філогенетичного походження, однаковим типом обміну речовин, здатністю до схрещення з утворенням продуктивних нащадків.

Випромінювання (радіація) – передача енергії у вигляді електромагнітних коливань різної частоти.

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

Віруси – збудники інфекційних хвороб рослин, тварин і людини.

Геогоризонти – відносно однорідні шари, що характеризуються певними ландшафтно-геофізичними ознаками, з яких найбільш важливим є специфічний набір і співвідношення геомас.

Геомаси – складові геосистеми, що характеризуються певною масою, специфічним функціональним призначенням, а також швидкістю змін у часі та/або переміщенні у просторі.

Генофонд – сукупність генів однієї групи організмів, яка характеризується певним і якісним складом і чисельністю.

Геосистема – земний простір всіх розмірностей, де окремі компоненти природи знаходяться у системному зв'язку один з одним, і, як певна цілісність, взаємодіє з космічною сферою та людським суспільством.

Геофізика ландшафтів – науковий напрямок ландшафтознавства, який пояснює будову, функціонування і динаміку ландшафтів на основі фізичних уявлень і методів.

Геохімічний ландшафт – парагенетична асоціація спряжених елементарних ландшафтів, пов'язаних між собою міграцією елементів.

Геохімія ландшафтів – науковий напрямок ландшафтознавства, який вивчає хімічний склад, хімічні властивості компонентів геосистем, процеси обміну речовиною між ними, геохімічну структуру довкілля.

Гербіциди – речовини, що використовуються для знищення рослин.

Гетеротрофи – організми, для живлення яких необхідні готові органічні речовини, які створюються автотрофними організмами. До них відносять тварини, деякі рослини, гриби, багато бактерій.

Грей – одиниця поглинутої дози іонізуючого випромінювання, коли опроміненій речовині масою 1 кг. передається енергія 1Дж.

Гранично допустима доза (ГДД) – кількість шкідливої

речовини, проникнення або вплив яких не викликає згубних наслідків у організмі або екосистемі. ГДД можна розраховувати як одночасну дозу, або за певний проміжок часу (година, доба, місяць).

Гранично допустима концентрація (ГДК) – максимальна кількість шкідливої речовини в одиниці об'єму або маси певного середовища (компоненту геосистеми), практично не впливаючого на здоров'я людини. ГДК встановлюється в законодавчому порядку.

Гранично допустима залишкова кількість (ГДЗК) – кількість шкідливих речовин у харчових продуктах і живих організмах, здатних до матеріальної кумуляції у ланках ланцюга живлення.

Гранично допустиме надходження (ГДН) – кількість речовин (забруднювача), що надходить на певну площу біоценозу у одиницю часу у кількості, яка утворює концентрації, не перевищуючі ГДК для тваринних і рослинних організмів.

Гранично допустимий викид (ГДВ) – об'єм (кількість) забруднюючих речовин, що надійшли за одиницю часу до атмосферного повітря, водоймища, ґрунту в результаті впливу на природне середовище, перевищення яких призводить до несприятливих наслідків як для середовища так і його мешканців.

Гранично допустимий скид (ГДС) – маса забруднюючих речовин, максимально дозволених для скиду у водній об'єкт з стічними водами. ГДС встановлюється з врахування ГДК.

Гранично допустимий рівень (ГДР) – вплив на людину факторів довкілля – шуму, забруднювачів, низької температури тощо – періодично або протягом всього життя (безпосередньо або опосередковано – через екосистеми) не викликаючи змін стану здоров'я, що виходять за межі реакції адаптації.

Динаміка ландшафтів – зміни ландшафту, що не супроводжуються змінами його структури, тобто ті, що відбуваються в межах єдиного інваріанту.

Дистанційні методи досліджень – (від лат. *distantia* – відстань, проміжок) – дослідження ландшафтів і чинників, що на них діють за допомогою засобів, які знаходяться на відстані від об'єкту, або спостерігача (автоматичні радіо-метеорологічні станції, спостереження на станціях за допомогою датчиків, аерокосмічні методи).

Еволюція біосфери – спрямований незворотній історичний розвиток біосфери і її компонентів.

Екологія (від грецького *oikos* – дім, *logos* – вчення, слово) – наука про взаємозв'язки організмів між собою і з довкіллям.

Екологічна ніша – просторово-часове положення організму в рамках екосистеми – де, коли і чим він харчується, де влаштовує житло тощо. Це як би його "професія".

Екологічна проблема – сукупність негативних змін екологічного стану, що призводять до виникнення критичних, кризових та катастрофічних ситуацій.

Екологічна (геоекологічна) ситуація – сполучення різних

екологічних станів в межах певної території.

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

Екологічний ризик – ймовірність виникнення конфліктних, напружених, критичних, катастрофічних ситуацій за рахунок різкої зміни екологічного стану.

Екосистема – взаємозумовлений комплекс організмів, об'єднаних біологічними зв'язками, та елементами їх абіотичного середовища без певних територіальних меж і які саморозвиваються та саморегулюються. Біотичні й абіотичні компоненти екосистеми пов'язані процесами взаємного обміну речовин і енергії.

Елементарний геохімічний ландшафт – основна одиниця вивчення геосистем, що в типовому виді є певний елемент рельєфу, який утворений однією породою або наносом і вкритий протягом окремого періоду свого існування певним рослинним угрупованням. Всі ці умови утворюють певну ґрунтову відміну і свідчать про однаковий, на протязі елементарного ландшафту, розвиток взаємодії між гірськими породами і організмами.

Ендеміки – (від грец. endemos – місцевий) рослини або тварини, які зустрічаються тільки у даному відносно обмеженому районі або в даній групі районів.

Ентропія – у біологічних системах термодинамічна характеристика стану біологічної системи. Ентропія пропорційна зв'язаній енергії системи, яку на відміну від вільної хімічної енергії, не можна використовувати для здійснення будь-якого виду роботи.

Забруднення антропогенне – забруднення, що виникло внаслідок господарської діяльності людини, в тому числі його прямого або опосередкованого впливу на навколишнє природне середовище.

Забруднення природне – забруднення, що виникає в результаті природних, як правило катастрофічних процесів (виверження вулкану, пилові бурі, урагани) без впливу людини на природне середовище.

Заказники – ділянки територій або акваторій, де постійно або тимчасово охороняється один з компонентів природного комплексу, забороняється використання певних видів природних ресурсів (окремих видів або груп рослин, тварин, корисних копалин). Заказники є постійні і тимчасові. Найчастіше зустрічаються мисливські заказники, що створюються для збереження і відтворення промислових тварин.

Заповідник – ділянки території, на яких зберігаються у природному стані весь природний комплекс. Звичайно визначаються місцевості найбільш типові за природними умовами або важливі за науковим значенням природні об'єкти. Заповідник один з типів території, що охороняються.

Здоров'я – стан біогенетичного, психологічного, фізичного і

соціального благополуччя, при якому системи організму людини взаємно врівноважені, а також адаптовані до соціального і природного середовища при відсутності хвороб і фізичних недуг.

Зона ландшафтна – частина земної поверхні, що простягнулася у вигляді широкої смуги в межах одного або декількох материків і характеризується певним співвідношенням тепла і вологи, інтенсивністю екзогенних процесів, переважанням певних типів ґрунтів і рослинності, плануванням зонального типу ландшафтів.

Зооценоз (від грец. *zoon* – тварина і *koinos* – загальний) – сукупність тварин, які населяють певний біотоп.

Ієрархія природної системи (геосистеми) – структурне і функціональне співвідпорядкування природних систем різного рівня організації.

Інсектицид – хімічні препарати для боротьби з комахами – шкідниками сільськогосподарських рослин і паразитами тварин.

Інсоляція (сонячна радіація) – приток сонячної радіації на одиницю площі будь-якої поверхні (горизонтальної, схилів, стін, будівель тощо) за певний час. Інтенсивність інсоляції визначається кількістю енергії, що надходить на одиницю поверхні за одиницю часу.

Іонізуюче випромінювання – випромінювання, взаємодія якого з середовищем приводить іонізації – утворення іонів і вільних електронів з електрично нейтральних атомів і молекул.

Кадастр – систематизоване зведення даних, що включають якісний і кількісний опис об'єктів або явищ, і яке складається офіційною установою періодично або шляхом безперервних спостережень за відповідним об'єктом.

Кларк – середній вміст елемента в земній корі або її частині, Землі в цілому, у планетах та інших космічних об'єктах.

Колективне здоров'я населення – оцінюється за допомогою критеріїв медичної статистики, відображає особливості впливу конкретних чинників зовнішнього середовища (їх комплексів) на зміни в здоров'ї якісно однорідних груп населення за віком, статтю, місцем народження і постійного проживання, умовами праці, побуту, життя тощо.

Компоненти ландшафту – основні складові частини ландшафту, що представлені фрагментами окремих сфер географічної оболонки: літосфери, гідросфери, атмосфери і сфери поширення біоти. Розрізняють природні і антропогенні компоненти ландшафту.

Консументи (від лат. *consumo* – витрачаю) – організми, що використовують органічні речовини, які накопичені продуцентами і перетворюють їх у інші органічні речовини. До консументів належать тварини та паразитичні і сапрофітні рослини.

Кругообіг речовин – закономірний процес багатократної участі речовини (біогенної і абіогенної) у явищах циклічного характеру, що відбувається у географічній оболонці Землі.

Кумуляція забруднювачів – накопичення шкідливого ефекту

від дрібного багатократного впливу забруднювачів.

Ландшафт – це територіальна система, що складається з взаємодіючих природних або природних і антропогенних компонентів, а також комплексів більш низького таксономічного рангу.

Ландшафтна екологія (геоекологія, екологія ландшафтів) – новий науковий напрямок, що вивчає: 1) структуру і функціонування природних комплексів на топологічному рівні; 2) взаємодію складових частин природного комплексу і впливу суспільства на природну складову ландшафтів шляхом аналізу балансів речовини і енергії.

Ландшафтний аналіз – шлях пізнання процесу ландшафтогенезу, виникнення, розвитку, стану і прогнозування просторово-часової структури сучасних ландшафтів, як природно-антропогенних систем.

Ландшафтний діагноз – визначення відповідності природних властивостей і соціально-економічних функцій, що завдані ландшафту.

Ландшафтний прогноз – передбачення і оцінка можливих змін у ландшафті і є основою розробки управлінських рекомендацій щодо його раціонального використання.

Ландшафтно-геохімічна система (ЛГС) – структурна одиниця будь-якого розміру, розвиток якої пов'язаний з певним хімічним складом компонентів і міграцією хімічних елементів між ними, що забезпечує цілісність системи. У геохімії ландшафтів ЛГС практично відповідає терміну ландшафт.

Ландшафтно-геохімічний бар'єр – ділянки, де на незначній відстані відбувається різке зменшення інтенсивності міграції хімічних елементів і, як наслідок, їх концентрації.

Ландшафтознавство – галузь комплексної фізичної географії, об'єктами досліджень якої є складні природні і природно-антропогенні географічні системи – ландшафти.

Лімітуючі фактори – фактори, що обмежують життєдіяльність організму і визначають межі стійкості організму або популяції до змін довкілля.

Меліорація – система заходів, спрямована на докорінне покращення природних властивостей території (ґрунтових, гідрологічних та ін.) з метою підвищення її потенційної біопродуктивності.

Мінливість – здатність живих організмів існувати у різних формах.

Моніторинг (від лат. monitor – той, хто нагадує, попереджає) – система спостережень, контролю за станом території з метою раціонального використання природних ресурсів і охорони природного середовища.

Моніторинг авіаційний – моніторинг, який здійснюється за допомогою літаків, гелікоптерів та інших літальних апаратів в межах тропосфери.

Моніторинг базовий (фоновий) – спостереження за загальною

біосферними, головним чином, природними явищами без врахування впливу на них регіональних антропогенних явищ.

Моніторинг глобальний – спостереження за загальносвітовими процесами та явищами у біосфері Землі з метою попередження про екстремальні ситуації.

Моніторинг дистанційний – спостереження за станом середовища за допомогою приладів, інформація з яких передається до центрів спостереження по радіо, через супутники тощо.

Моніторинг імпактний – моніторинг регіонального та локального антропогенного впливу в особливо небезпечних зонах і місцях.

Моніторинг космічний – моніторинг середовища за допомогою космічних засобів спостереження.

Моніторинг довкілля – спостереження за станом оточуючого людину природного середовища з метою попередження про появу критичних ситуацій, шкідливих та небезпечних для здоров'я людини та інших живих істот.

Моніторинг регіональний – спостереження за процесами та явищами в межах певного регіону, в якому ці процеси та явища як за природними особливостями, так і за антропогенним впливом можуть відрізнятися від базового фону, характерного для всієї біосфери.

Навантаження на ландшафт – антропогенно-техногенний вплив, що викликає зміни окремих властивостей компонентів ландшафту, які можуть призвести до порушення виконання ландшафтом заданих йому соціально-економічних функцій.

Навколишнє середовище – середовище проживання і виробничої діяльності суспільства.

Науковий підхід – використання базових положень даної науки як одного з методологічних засобів поза власним дослідницьким полем.

Національні парки – території, виключені з промислової і сільськогосподарської експлуатації з метою збереження природних комплексів, які мають особливу екологічну, історичну і естетичну цінність, і з метою використання їх у рекреаційних і культурних цілях.

Нітрати – солі азотної кислоти.

Ноосфера (від грецького *noos* – розум) – сфера розуму. Сучасне поняття, введене В.І.Вернадським для визначення етапу еволюції біосфери, що характеризується провідною роллю розумної свідомої діяльності людського суспільства в її розвитку.

Озон – синій газ з різким запахом – алотропна відміна кисню.

Озоносфера – шар розрідженого озону на висоті 10 – 50 км., який відіграє важливу роль у забезпеченні життя на Землі, поглинає значну частину дуже шкідливого для живих організмів жорсткого ультрафіолетового випромінювання.

Озонова дірка – область, локальна ділянка атмосфери, де концентрація озону значно нижче середнього змісту.

Організм – будь-яка біологічна система або цілісна біокосна система, що складається з взаємозалежних і підпорядкованих елементів, взаємовідносини яких і особливості будови детерміновані їх функціонуванням як цілого.

Охорона природи – система державних і громадських заходів, спрямованих на створення і підтримку оптимальних екологічних, соціальних, естетичних і психологічних умов для праці, побуту і відпочинку людини.

Пам'ятки природи – унікальні або типові, цінні у науковому, культурно-пізнавальному або естетичному відношенні природні об'єкти. Це, як правило, невеликі за площею природні комплекси або окремі об'єкти природного або штучного походження (озера, водоспади, печери, скелі, старовинні парки тощо).

Патологія (від грец. *patos* – хвороба, страждання) – розділ медицини, що вивчає хвороботворні процеси в організмах людей і тварин. Виділяють крайову патологію, що вивчає захворювання людини і тварин в зв'язку із специфічними особливостями місцевості і кліматичних умов; палеопатологію, що вивчає сліди патологічних процесів у мумій і викопаних тварин.

Пестициди – загально прийнята узагальнююча назва хімічних препаратів, що використовуються у сільськогосподарському виробництві для захисту рослин і тварин від шкідників і хвороб.

Поверхневий стік – процес переміщення води атмосферних опадів з певної території по земній поверхні у річки, далі до океанів та безстічні озера під впливом перепаду висот.

Популяція – сукупність особин одного біологічного виду, що можуть схрещуватися між собою, і займають певну територію протягом тривалого часу.

Природні компоненти ландшафту – гірські породи, повітря, поверхневі і підземні води, ґрунти, рослинність, тваринний світ.

Природні ресурси – природні засоби, запаси, джерела задоволення будь-яких потреб.

Продуктивність (біологічна) – біомаса, що виробляється популяцією або угрупованням на одиницю площі за одиницю часу.

Продуценти – автотрофні організми, в основному зелені рослини, що продукують їжу з простих неорганічних речовин.

Радіонукліди – радіоактивні елементи і їх нестабільні ізотопи, що самочинно розпадаються на інші нукліди з швидкістю, яка визначається періодом напіврозпаду.

Редуценти (від лат. *reduco* – відновлюю) – організми, що розкладають органічні сполуки до неорганічних.

Рекреаційні території – території з найсприятливішими природними та економічними умовами для організації відпочинку, лікування, туризму, спорту тощо.

Рекреація – це використання відповідних природних умов та ресурсів з метою відпочинку.

Рекультивация земель – відновлення біологічної продуктивності на землях, порушених в результаті антропогенної діяльності.

Ресурси – речовина або об'єкти, що необхідні для організму для підтримання нормального існування, росту і розмноження, одержання матеріальних і духовних благ.

Саморегуляція – здатність природної системи до відновлення внутрішніх властивостей після будь-якого природного або антропогенного впливу.

Середовище – сукупність зовнішніх умов, що впливають на організм, популяцію або найбільш складні біотичні угруповання, що викликають відповідну реакцію в них шляхом прямих або опосередкованих взаємовідносин.

Симбіоз – тривале тісне співжиття двох організмів різних видів, при якому обидва організми (симбіонти) приносять один одному будь-яку користь.

Смог – сильне забруднення повітря у великих містах і промислових центрах з сумішшю диму, газових відходів підприємств і транспорту. Існує два види: а) "вологий" туман з домішками газу; б) "сухий" або фотохімічний.

Стан геосистеми – співвідношення параметрів, що характеризують його в деякий проміжок часу, в якому конкретні природні впливи (сонячна радіація, опади тощо) трансформуються у вихідні функції (стік, деякі інші гравігенні потоки, приріст фітомаси тощо).

Стік річковий – 1) переміщення води в процесі її кругообігу в природі у формі стоку у річковому руслі; 2) кількість води, що протікає у річковому руслі за певний період часу.

Стратифікація атмосфери – розподіл температури в атмосфері з висотою.

Сукцесія – послідовна зміна біоценозів, що замінюють один одного на певній території внаслідок впливу природних факторів.

Токсикант – речовина, що проявляє токсичний ефект відносно живих організмів будь-яких таксономічних груп у різних середовищах існування.

Трофічний ланцюг (ланцюг живлення) – характеризує взаємовідносини (переносу енергії) між організмами різних трофічних рівнів.

Урбанізація – історичний процес підвищення ролі міст у розвитку суспільства, який охоплює соціально-професійну, демографічну структуру населення, його спосіб життя, культуру, розміщення продуктивних сил, розселення тощо.

Утилізація – вторинне використання господарсько-цінних речовин або ресурсів, які в результаті недосконалої технології потрапляють у відходи.

Фація (від лат. facies – обличчя) – найменший природно-

територіальний комплекс, відносно однорідний за літологічним складом порід, характером рельєфу, зволоження, мікроклімату з однією ґрунтовою відміною і одним біоценозом.

Фітоценоз – сукупність рослинних організмів, які займають однорідну ділянку земної поверхні і тісно взаємодіють між собою і навколишнім середовищем.

Шельф – прибережна частина дна Світового океану, як правило, глибиною 100-200м.

Якість довкілля – поняття екологічне, антропоцентричне, що відображає суб'єкт-об'єктивні відношення. Критерієм якості довкілля, що оточує людину, є стан її здоров'я.

**Плахотнік Ольга Василівна
Шваб Віктор Константинович**

ОСНОВИ ЗАГАЛЬНОЇ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ЕКОЛОГІЇ

Навчальний посібник

Художник обкладинки Рибалко І.

Підп. до друку 27.05.2010 р. Формат 60x84 /16. Папір офс. Друк офс.
Умов.-друк арк. 13,85. Обл.-вид. арк. 13,17. Наклад 500 пр. Зам. №1-
176.

**Видавництво та друк - ТОВ "Інфодрук". 03113, м. Київ, вул. Миколи
Шпака, 2**

тел./факс (044)456-68 83, 455-66-68