

574
Т 708

Міністерство освіти і науки України
Запорізька державна інженерна академія



О. О. Троїцька
Н. В. Беренда
К. В. Бєлоконь

НЕОЕКОЛОГІЯ ТА СТАЛІЙ РОЗВИТОК

Навчально-методичний посібник
для студентів ЗДІА всіх форм навчання,
що навчаються за напрямом 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування»
за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища»,
за напрямом 6.170202 «Охорона праці»,
за спеціальністю 263 «Цивільна безпека»

Міністерство освіти і науки України
Запорізька державна інженерна академія

*Затверджено до друку
рішенням науково-методичної ради ЗДІА
протокол № 5 від 23.03.2017 р.*

НЕОЕКОЛОГІЯ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК

Навчально-методичний посібник
*для студентів ЗДІА всіх форм навчання,
що навчаються за напрямом 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування»
за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища»,
за напрямом 6.170202 «Охорона праці»,
за спеціальністю 263 «Цивільна безпека»*

*Рекомендовано до видання
на засіданні кафедри ПЕОП
протокол № 7 від 23.01.2017 р.*

Запоріжжя
ЗДІА
2017

*О. О. Троїцька, канд. біол. наук, доцент
Н. В. Беренда, канд. техн. наук, доцент
К. В. Белоконь, канд. техн. наук*

Відповідальний за випуск: *завідувач кафедри прикладної екології та охорони праці, проф. ЗДІА, канд. техн. наук, доцент Г. Б. Кожемякін*

Рецензенти:

В.А. Дідур, д. т. н., професор, академік АН ВШУ, МААО, завідувач кафедри технічного сервісу в АПК Таврійського державного агротехнологічного університету;

Н. О. Мнухіна, канд. техн. наук, доцент кафедри водопостачання та водовідведення ЗДІА

О. О. Троїцька

Т 708 Неоекологія та сталий розвиток: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА всіх форм навчання, що навчаються за напрямом 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища», за напрямом 6.170202 «Охорона праці», за спеціальністю 263 «Цивільна безпека»/ О. О. Троїцька, Н. В. Беренда, К. В. Белоконь; Запоріж. держ. інж. акад. – Запоріжжя: ЗДІА, 2017. – 276 с.

У навчально-методичному посібнику для студентів ЗДІА всіх форм навчання, що навчаються за напрямом 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища», за напрямом 6.170202 «Охорона праці», за спеціальністю 263 «Цивільна безпека» на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти викладено методичні матеріали щодо опанування лекційного і практичного курсу з дисципліни «Неоекологія та сталий розвиток». Наведено лекційний матеріал, практичні та лабораторні завдання, а також теми для самостійної роботи з метою допомоги у засвоєнні знань з неоекології та сталого розвитку. Навчально-методичний посібник призначений сприяти самоорганізації студентів під час опрацювання лекційного учбового матеріалу і набуттю практичних навичок у рамках встановленої програми навчального процесу.

ЗМІСТ

| | |
|--|-----|
| ВСТУП | 5 |
| Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ | 7 |
| Підрозділ 1.1. Неоекологія | 7 |
| 1.1.1 Об'єкт, предмет, методи досліджень, понятійно-термінологічний апарат неоекології .. | 7 |
| 1.1.2 Структура неоекології. Система неоекологічних наук (сімейства, комплекси, розділи, напрямки)..... | 11 |
| 1.1.3 Глобальні проблеми неоекології. Першочергові екологічні проблеми в документах ООН..... | 16 |
| 1.1.4 Пріоритетні проблеми, висунуті на V Всеєвропейській конференції міністрів охорони природи Європи в 2003 р. в м. Києві | 22 |
| 1.1.5 Основні закони та закономірності в екології та неоекології | 26 |
| 1.1.6 Основні правила та принципи в екології та неоекології..... | 36 |
| 1.1.7 Головні причини надзвичайних ситуацій..... | 45 |
| 1.1.8 Проблеми сільськогосподарського забруднення, проблеми шумових забруднень, проблеми забруднення побутовими відходами, проблеми пилового (аерозольного) забруднення..... | 51 |
| 1.1.9 Проблеми фізичного забруднення (електромагнітне, радіаційне, світлове, теплове) .. | 59 |
| 1.1.10 Елементи вчення про забруднення - центральне питання неоекології | 61 |
| 1.1.11 Наслідки забруднення природного середовища | 66 |
| 1.1.12 Особливий механізм урахування екологічних факторів у процесі проектування та після нього | 72 |
| 1.1.13 Механізм контролю та управління якістю середовища. Поняття про якість, контроль та управління якістю середовища | 75 |
| 1.1.14 Правила і принципи управління якістю в Україні та за кордоном | 84 |
| 1.1.15 Поняття “екологічна ситуація”. Групи екологічних небезпек | 89 |
| 1.1.16 Загальна екологічна ситуація в Україні..... | 94 |
| Підрозділ 1.2 Сталий розвиток | 104 |
| 1.2.1 Виникнення, передісторія та основні поняття сталого розвитку. | 104 |
| 1.2.2 Проблеми глобалізації та сталого розвитку. Основні документи світової спільноти зі сталого розвитку. | 115 |
| 1.2.3 Проблеми сталого розвитку в Україні. | 123 |
| 1.2.4 Вимірювання сталого розвитку (індикатори та індекси). Система глобальних вимірів сталого розвитку. | 140 |
| 1.2.5 Сталий розвиток в еколого-технологічному вимірі. | 148 |
| 1.2.6 Сталий розвиток, техногенна безпека і роль інженерії..... | 152 |
| 1.2.7 Сталі технології і концепція «більш чисті виробництва». Сталий розвиток, стандарти. Приклади використання стандартів. | 155 |
| 1.2.8 Основи сталого керування ресурсами..... | 158 |
| 1.2.9 Моделюючі системи - чи вдається людству запобігти глобальної катастрофи та забезпечити стале майбутнє. Планування стратегії сталого розвитку. | 162 |
| Розділ 2. ПРАКТИЧНІ РОБОТИ | 170 |
| 2.1 Оцінка забруднення атмосферного повітря населених пунктів..... | 170 |
| 2.2 Оцінка дії суміші забруднюючих речовин на організм людини..... | 178 |
| 2.3 Розрахунок необхідної міри очищення стічних вод за вмістом зважених речовин..... | 184 |
| 2.4 Визначення концентрацій забруднюючих речовин в ґрунті | 188 |
| 2.5 Ландшафтно-екологічне прогнозування. Оптимізація ландшафтних екосистем. Антропогенне перетворення ландшафтів..... | 192 |
| 2.6 Аналіз розвитку заповідної мережі України | 203 |

| | |
|---|-----|
| 2.7 Система екологічного моніторингу | 211 |
| Розділ 3 ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ | 216 |
| 3.1 Сучасні методи дослідження стану довкілля | 216 |
| 3.2 Органоліптичні властивості води..... | 226 |
| 3.3 Визначення кислотності опадів, котрі випадають в зонах забруднення..... | 234 |
| 3.4 Дослідження забруднення харчових продуктів нітратами і їх визначення в різних овочевих культурах | 243 |
| 3.5 Оцінка якості бджолиного меду. бджоли як біоіндикатор стану довкілля..... | 250 |
| 3.6 Оцінка рівня радіаційного фону та забрудненості води, ґрунту, харчових продуктів .. | 255 |
| Розділ 4 Теми для самостійного опрацювання | 265 |
| Розділ 5 Питання тестового контролю..... | 266 |
| РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА | 274 |
| Додаток А ЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ (ГДК) ТА КЛАСУ НЕБЕЗПЕКИ РЕЧОВИН | 280 |

ВСТУП

Вивчення неоекології та сталого розвитку у вищій школі при підготовці фахівців інженерних спеціальностей має на меті формування екологічного світогляду щодо живої природи. Першочерговими завданнями є подолання екологічних кризових явищ у біосфері Землі; запобігання глобальному забрудненню довкілля; раціональне природокористування та забезпечення екологічної безпеки. Ці завдання мають вирішуватися суспільством на всіх напрямках його діяльності. Напружений екологічний стан в світі та в Україні спричинений також невідповідним рівнем екологічної освіти та виховання, які зумовили недостатній рівень культури й свідомості у людства щодо ставлення до природи та неспроможність прогнозувати наслідки різноманітної антропогенної діяльності.

Тому, починаючи з ХХ ст., спостерігається активний рух людської спільноти за захист довкілля від антропогенних забруднень, за підвищення рівня культури й свідомості у ставленні до природи. З цією метою в багатьох країнах, у тому числі в Україні, запроваджено вивчення екологічних дисциплін на всіх рівнях освіти.

Метою викладання дисципліни «Неоекологія та сталий розвиток» є формування у майбутніх фахівців з захисту навколишнього середовища та цивільної безпеки базових знань щодо теоретичних і практичних аспектів неоекології та сталого розвитку; оптимізації та гармонізації взаємовідносин людини і довкілля; впровадження науково-обґрунтованих заходів по стабілізації та поліпшенню екологічної ситуації в сучасних соціально-економічних умовах; розвинення сучасного мислення на засадах концепції сталого розвитку та системи неоекологічних знань у сфері організації та управління якістю довкілля з використанням системного підходу та урахуванням наслідків антропогенної діяльності по відношенню до навколишнього середовища та умов існування людини.

Завданням навчальної дисципліни є вивчення основ неоекології та сталого розвитку, набуття студентами навичок та умінь самостійно вирішувати певні практичні питання з урахуванням впливу наслідків діяльності для сталого розвитку суспільства. Формування мислення професійного фахівця, здатного не тільки грамотно, науково - обґрунтовано користуватися природними ресурсами, а й захищати біосферу, як середовище існування людини.

Навчально-методичний посібник “Неоекологія та сталий розвиток” призначений для підготовки студентів ЗДІА, що навчаються за напрямами 183 «Технології захисту навколишнього середовища» та 263 «Цивільна безпека», написаний згідно з навчальним планом, включає перелік тем, необхідних майбутнім фахівцям.

Наведена проблематика є актуальною і має теоретичне і практичне значення для підготовки професійних і компетентних спеціалістів з захисту навколишнього середовища та цивільної безпеки.

Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

Підрозділ 1.1. Неоекологія

1.1.1 Об'єкт, предмет, методи досліджень, понятійно-термінологічний апарат неоекології

Об'єкт, предмет і методи дослідження неоекології. Сучасна ситуація у світовій екологічній науці свідчить про загальновідому невідповідність змісту поняття “екологія”, визначенню яке дав її засновник Е. Геккель (1866), і поняття “сучасна екологія”, тобто з тим змістом, що нині в нього вкладається. З'явилася нагальна потреба розділити існуючу традиційну (класичну) екологію, залишивши за нею по праву приналежний їй термін “екологія”, і сучасну екологію, що сформувалася, визначивши її як “неоекологію” зі своїми власними об'єктом і предметом досліджень, поняттєво-термінологічним апаратом, методиками й т.д..

Відмежування й впровадження поняття “неоекологія” має ще одне надзвичайно важливе значення. В Україні з'являється поняття, що найбільш повно відповідає широко розповсюдженому за кордоном поняттю “Environmental Protection”, прямий коректний переклад якого в українській мові майже неможливий (“охорона, захист довкілля”), не говорячи вже про те, що від “Environmental Protection” немає можливості утворити ні наукового напрямку досліджень, ні професії (спеціальності). Отже, сьогодні існує нагальна потреба у об'єднанні вже існуючих в сучасній екології ідей й “укладання” їх в цілісну систему неоекологічних знань, а також привертання уваги студентів і фахівців до питань методології цієї наукової дисципліни, вимогам, принципам, властивостям неоекологічних досліджень і т. і.

Зважаючи на новизну цього нового наукового напрямку, сьогодні існує нагальна потреба у закладанні теоретико-методологічних основ нової галузі пізнання – неоекології, намітити можливі напрямки подальшого розвитку частково вже сформованої, нової науки на базі традиційних екологічних знань, звернути увагу на недоцільність вкладення нового змісту в старе, давно усталене поняття “екологія”.

Згідно з початківцем нового наукового напрямку В. Ю. Некосом неоекологія це фундаментальна наукова дисципліна, що володіє такими атрибутами самостійності як об'єкт, предмет і метод дослідження, що має свій поняттєво-термінологічний апарат, наукові основи й т.д.

Запровадження нового терміну “неоекологія” вимагає стислого аналізу об'єктивних і суб'єктивних передумов настільки різкої сучасної зміни усталеного змісту екології. Один з можливих варіантів пояснення даного феномена полягає у тому пресингу людської цивілізації на довкілля, що постійно підсилюється і який привів людство до прірви екологічної катастрофи. Це відчула й усвідомила значна маса людей на всіх рівнях – від найбагатших до

окремих простих громадян. Тому й почав формуватись потужний рух по охороні й захисту навколишнього середовища.

Поступово, але досить швидко він охопив практично всі континенти. Існуюче поняття “охорона навколишнього природного середовища й раціональне використання природних ресурсів” яке досить повно й вдало відбивало напрямок діяльності й було широко поширене в колишньому СРСР і інших країнах, перестало відповідати новим вимогам з цілого ряду причин. Міжнародний рух, що сформувався, мав потребу в короткій і ємній назві, яка б відбивала сутність і спрямованість дій. На жаль, старе поняття не відповідало загальним правилам і вимогам щодо дефінування й термінування. Зокрема, у старій назві не дотримана головна вимога – можливість від найменування науки (дисципліни) утворити найменування професії, спеціалізації людини (ученого), що працює в даній області. Незручним є також наявність у даній назві великої кількості терміноелементів. Отже, виникає потреба мати короткий, але ємний, однослівний термін. Разом з тим, термінологічну основу цього нового терміну повинен складати ключовий термін “екологія”, як наука про житло, про наш будинок. Таке визначення, безсумнівно, підходить по всіх показниках до чітко цілеспрямованої діяльності величезного числа людей всіляких спеціалізацій, тим більше, що “будинок” виявився множинно-ієрархічним (від квартири, міста, регіону до планети Земля) і багатофункціональним утворенням (об'єктом). Однак цей термін уже був “зайнятий”. І все-таки невідповідність нового змісту тому, що вкладав у нього його родоначальник Е. Геккель, як досить вузької галузі біологічної науки та інше (біля сторіччя екологія розвивалася тільки як чисто біологічна наука), не стало перешкодою до його поширення в новій якості. При цьому, не можна заперечувати, що екологія навіть в цій новій її якості продовжує залишатись біологічною наукою.

Вважається, що становлення нової науки відбулося з кінця 1990-х років. Традиційна, класична екологія продукувала цілу систему наук, стала по праву фундаментом нової галузі знань – неоекології, що, з одного боку, є мультидисциплінарною, а з іншого боку – світоглядною наукою. На думку Н. Ф. Реймерса та В. Ю. Некоса до складу неоекології мають бути включені такі розділи як “Природа й економіка”, “Екологія міського (муніципального) господарства” і т. і. Проте відомий біолог Н. Ф. Реймерс ще у 1994 році зазначав, що глобальна екологія (певний термінологічний аналог неоекології, але ширший за об'єктом) “... явно виходить за рамки біології... за рамки біосфери, вивчаючи екосферу планети, як космічного тіла”. При цьому Реймерс вводить термін “мегаекологія”. Однак навіть у цей час багато біологів сучасну екологію як і раніше вважають біологічною наукою, про що свідчать численні визначення в підручниках, словниках, довідниках.

Отже сьогодні назріла нагальна потреба розмежувати “традиційну” (геккелевську) і “сучасну екологію”. При цьому правомірно залишити за традиційною екологією всі наробітки й досягнення більш ніж за 100 років, давно сформовану структуру науки й, відповідно, об'єкт, предмет і методи

досліджень. Решту ж напрямів, які можна включити у “сучасну екологію”, варто назвати “неоекологією”.

Однією із найголовніших особливостей неоекології є те, що вона успадковує основні традиції класичної екології, використовуючи її як фундамент, базову основу, маючи свій власний об'єкт, предмет і методи дослідження, поняттєво-термінологічний апарат і т. і. А саме це і є центральним стрижнем, найвагомим доказом правочинності пропонованого терміна. Отже за традиційною екологією залишиться все те, що належало їй раніше, і, крім того, вона збагачується новими знаннями, позбувається від плутанини слів, понять і самого розуміння «що є що».

Об'єктом, дослідження неоекології є антропосфера – унікальна й найбільш складна із всіх сфер, у межах якої взаємодіють різні рівні організації складної системи «природа – господарство – населення». Сьогодні у різних джерелах різних авторів виділяється більше двох десятків різних сфер. Людина як біологічний вид належить до біосфери, але будучи соціальною істотою, наділеною розумом і озброєною технікою, утворює у її межах більш вузьку самостійну сферу, пов'язану із громадським життям і діяльністю, – антропосферу. Власне антропосфера, або ойкумена, має кілька визначень. Насамперед “антропо” – це складова частина складних слів, що вказує на відношення їх до людини.

Згідно Е. В. Малашевичу (1987), антропосфера – це

- 1) земна сфера, де живе або куди проникає людство;
- 2) частина біосфери, використовувана людиною;
- 3) сфера Землі й найближчого Космосу, найбільшою мірою прямо або побічно видозмінена людиною в минулому або яка буде змінена людьми в найближчому майбутньому.

За К. М. Ситником й ін. (1994), антропосфера – використовувана і видозмінена людьми частина біосфери, антропосфера – сукупність людей як організмів.

За І. І. Дедю (1989), антропосфера – використовувана й видозмінена людьми частина біосфери, слово вживається іноді як синонім ноосфери.

За Н. Ф. Реймерсом (1990), антропосфера: 1) земна сфера, де живе і куди тимчасово проникає (за допомогою супутників і т.д.) людство; 2) сфера Землі й ближнього Космосу, що найбільшою мірою прямо або побічно змінена людиною в минулому або буде ще більше змінена людьми в майбутньому; 3) використовувана людьми частина біосфери.

В. Ю. Некос під антропосферою розуміє використовувану й видозмінену людьми частину біосфери, місце, де постійно здійснюється життєдіяльність живої речовини планети й куди вони проникають тимчасово. Це визначення, відрізняється від інших тим, що в ньому не ототожнюється поняття антропосфера й соціосфера. Наприклад, в “Великому енциклопедичному словнику”, сказано, що “антропосфера – складова частина соціосфери, що охоплює людство як сукупність індивідів”. “Соціосфера – позначення людського суспільства, а також освоєного людиною природного середовища, у

сукупності складових частин географічної оболонки”. З наведеного визначення видно, що в сполученні антропосфера й соціосфера є вже об'єктом географії, а не екології.

За Е. М. Кондратюком, Г. І. Хархотою, соціосфера – новий синонім антропосфери.

За К. М. Ситником й ін. (1994), соціосфера – сфера суцільної виробничої діяльності, охоплена людською працею.

Н. Ф. Реймерс (1990) також пише, що антропосфера - синонім соціосфери. В “Географічному енциклопедичному словнику” пояснюється, що антропосфера – складова частина соціосфери, що охоплює людство як сукупність організмів. Соціосфера – частина географічної оболонки, що включає у свій склад людство із властивими йому на даному етапі розвитку виробничими відносинами, а також освоєну людиною частину природного середовища.

На відміну від наведених вище авторів В. Ю. Некос вважає, що антропосфера й соціосфера – синоніми. Більше того, соціосфера – сфера суцільної виробничої діяльності, є частиною антропосфери, а не навпаки, як це трактується в багатьох джерелах. Як і інші “сфери”, антропосфера має свої особливі функції та специфічні риси.

Предметом дослідження неоекології є закони, закономірності, правила розвитку й функціонування антропосфери й біосфери, пошук оптимальних форм внутрішньої взаємодії, що забезпечує екологічно безпечну життєдіяльність всіх складових. Пріоритетне положення в неоекологічних дослідженнях займає вивчення й прогноз забруднення навколишнього середовища й, насамперед, закономірності поведіння поллютантів у різних середовищах, зміна ступеня їхньої небезпеки для живої речовини при функціонуванні, формування нового стилю мислення в процесі безперервної екологічної освіти й виховання населення всіх вікових рівнів.

Центральним методом досліджень в неоекології виступає системний підхід, що розглядається в науці як конкретне теоретичне вираження матеріалістичної діалектики. Найбільш важливе завдання системного підходу - не тільки ефективне рішення традиційних проблем і завдань за допомогою системного аналізу, але й пошук нових, раніше відсутніх в неоекологічних дослідженнях шляхів і способів використання системного аналізу. Вивчення механізмів функціонування, поведіння й трансформації забруднювачів у різних природних середовищах дозволить вийти на рішення проблем прогнозування стану природного середовища, впливу її на здоров'я людини. При вивченні впливу природного й зміненого природного середовища велике значення у використанні системного підходу має вчення про зворотні зв'язки. Оскільки неоекологія сформувалася на фундаменті багатьох, до того ж різнопланових знань, її методичний апарат надзвичайно різноманітний. Тут благодатний ґрунт для інтегрування й трансформації методів природознавства, математики, техніки й інших наук для вдосконалення існуючих і створення нових.

У числі традиційних методів неоекологічних досліджень найбільше широко використовуються такі як спостереження, експеримент, математичне моделювання й прогнозування, властиві також і класичній екології.

Понятійно-термінологічний апарат неоекології. Поняття неоекології поєднуються в поняттєво-термінологічні системи, тобто сукупність понять і відповідних їм термінів, взаємозалежних загальними вихідними базовими поняттями, які одержали свій детальний опис завдяки використанню всієї системи. У якості центральних базисних понять у неоекології виступають “жива речовина (матерія)” і “антросфера” (сфера, у якій здійснюється життєдіяльність живого із прямими й зворотними зв'язками). Поняттєво-термінологічна система неоекології побудована на базі систематизації найважливіших понять вихідних наук (насамперед біології й географії) і залучення деяких загальнонаукових понять, без яких неможливе розуміння спеціальних термінів і понять. Все це забезпечує формування наукової мови неоекології. До числа відмінних рис неоекології належать:

- 1) присутність територіальності, тобто пріоритетність у дослідженні територіальних структур, що необов'язково для традиційної екології;
- 2) пояснення й взаємне переплетення вчень про екосистему й геосистему;
- 3) виникнення нових течій і напрямків, не характерних, але вихідних за межі вивчення класичної екології.

Неоекологія, як і будь-яка наука, у своєму розвитку проходить три стадії:

- 1) *дискриптивну (описову)*. На цій стадії формується й функціонує статична неоекологія (інвентаризація, систематизація, класифікація й т.д.);
- 2) *інтерпретивну (пояснення, дослідження динаміки й т.д.)*. Це стадія розвитку динамічної неоекології;
- 3) *конструктивну (розробка оптимальних моделей і рекомендацій керування)*. Це стадія розвитку прогнозної неоекології.

Питання для самоконтролю:

1. Поняття «неоекологія».
2. Хто був початківцем наукового напрямку неоекологія і як розвивався цей напрям?
3. Що таке антросфера і які визначення їй надавали різні вчені?
4. Відмінні риси неоекології.
5. Які стадії у своєму розвитку проходить неоекологія?

1.1.2 Структура неоекології. Система неоекологічних наук (сімейства, комплекси, розділи, напрямки)

Загальна структура неоекології. Виникнення неоекології не випадкове, а обумовлене нагальною потребою інтегрувати розрізнені знання про взаємини природи й суспільства, що загрожують самому існуванню першого й другого.

Саме це спричиняє досить складну структуру науки, що формується на базі багатьох, до того ж різнопланових знань.

Сьогодні всередині неоекології виділяється дві основні галузі, два взаємозалежних напрямки:

- *фундаментальний (природничо-науковий)*;
- *галузевий (науково-технічний)*.

Фундаментальна галузь неоекології тяжіє до природничих наук, (а за деякими джерелами і до гуманітарних), а галузева – до технічних.

Об'єднуючим початком, ядром цієї багатокомпонентної науки є специфічний неоекологічний компонент, що сформувався на теоретичних, методологічних і методичних основах біологічного й географічного компонентів. Таким чином, це зовсім новий компонент, не властивий традиційній екології, що утворився на стику наук. Такими ж не характерними для екології, але невід'ємними складовими неоекології є хімічний, соціальний, правознавчий і інші компоненти. Цілком очевидним є й те, що зовсім іншу функціональну роль, ніж в екології, виконують такі компоненти як аквальний, агрономічний, педономічний.

Компоненти неоекології визначають і структуру неоекологічних наук, її сімейства, комплекси, розділи, напрямки.

Система неоекологічних наук. Під *системою неоекологічних наук* розуміється сполучення різних екологічно спрямованих наукових дисциплін зі своїми особливими функціями, але разом з тим об'єднаних загальною екологічною функцією. Система неоекологічних наук поділяється на ряд сімейств, серед яких найбільш чітко виділяється сімейство природознавчих неоекологічних дисциплін, сімейство екологічно спрямованих технічних дисциплін і сімейство екологічно спрямованих гуманітарних дисциплін. Відповідно в такий же спосіб виділяються комплекси, розділи, напрямки в системі неоекологічних наук.

Серед *сімейства природознавчих неоекологічних дисциплін* можна виділити комплекс наук про Землю, який включає “Екологічну геологію з основами екологічної геоморфології”, “Педоекологію”, “Екологічну метеорологію і кліматологію”, “Геоекологію”, “Ландшафтну екологію”, “Ерозіознавство”, та ін. Так само до сімейства природознавчих неоекологічних дисциплін можна віднести комплекс наук про життя, основу якого формують біологія та хімія, – “Основи традиційної екології”, “Біоекологія”, “Екосистемологія”, “Хімічна екологія”, “Агроекологія”, “Гідроекологія” та ін.

До *сімейства екологічно спрямованих технічних дисциплін* можна віднести комплекс наук про технічні системи, зокрема “Техноекологію”, “Інженерну екологію”, “Фізичну екологію”. Так само сюди ж можна віднести комплекс наук про технічні (штучні) середовища, зокрема “Урбоекологію”, “Космоекологію”, “Ландшафтний дизайн” та ін. Окреме місце у сімействі екологічно спрямованих технічних дисциплін займає комплекс моніторингових дисциплін, до якого слід віднести “Загальний моніторинг”, “Моніторинг

атмосферного повітря”, “Моніторинг ґрунтів”, “Моніторинг вод”, “Екологічну експертизу”.

Відповідно сімейство екологічно спрямованих гуманітарних дисциплін включатиме комплекси наук суспільного, соціального спрямування. Зокрема, комплекс наук екологічного менеджменту – “Нормування антропогенного навантаження на природне середовище”, “Організація управління екологічною діяльністю”, “Екологічне право”, “Заповідна справа” та ін. Тут як підкомплекс може виступати сполучення наук про природні ресурси і економіку природокористування – “Основи збалансованого природокористування та ресурсознавства”, “Економіка природокористування” та ін.

Далі, комплекс соціоекологічних дисциплін – “Екологія людини”, “БЖД”, “Охорона праці”, “Екологічна демографія”, “Екологія виробничої сфери”, “Екологія невиробничої сфери”.

Далі, комплекс прикладних екологічних дисциплін – “Основи екологічного підприємництва”, “Екологічний туризм”, “Екологічна безпека продуктів харчування”.

Таким чином, всі неоекологічні дисципліни зайняті пізнанням закономірностей розвитку й функціонування антропосфери, взаємин і взаємозв'язків живого між собою і з навколишнім середовищем, тобто, маючи загальний об'єкт дослідження, кожна дисципліна із сімейства, комплексу вивчає свій власний компонент, аспект. При цьому кожна приватна неоекологічна дисципліна відповідає всім критеріям, у тому числі й основному: об'єкт кожної приватної неоекологічної науки вивчається не ізольовано, а у взаємозв'язку й взаємозалежності з об'єктами інших часток неоекологічних дисциплін.

Напрямки в системі неоекологічних наук. Напрямки у будь-якій науці виділяються відповідно до дій дослідника по відношенню до предмета і об'єкта науки. Всередині неоекології виділяється два взаємозалежних напрямки - фундаментальний (переважно природничонауковий) і галузевий (науково-технічний). Фундаментальний напрямок неоекології охоплює методологічні підвалини як природничих, так і гуманітарних наук, а головною сферою його інтересів є предмет екології, його розвиток і зміна у часі. Головною задачею фундаментального напрямку неоекологічних досліджень була і залишається задача коректної постановки і остаточного вирішення екологічної проблеми. Взагалі ця задача складна, і майже нерозрешувана, тому актуальність фундаментальних неоекологічних досліджень буде лише зростати.

Галузевий же напрямок тяжіє переважно до технічних, прикладних наук. Сьогодні ці науки більшу увагу приділяють усьому різноманіттю об'єктів екологічних досліджень, зберігаючи наукові традиції класичної екології і відповідаючи при цьому на головне запитання – як, яким чином об'єкти взаємодіють між собою. Зокрема – галузь господарства-довкілля; організм – середовище та ін. Всередині прикладного напрямку неоекологічних досліджень чітко виділяється інженерно-технічний (інструментальний), який охоплює весь комплекс моніторингових досліджень з залученням дослідницьких методик переважно природничих наук – біології, хімії, фізики, географії.

Проте, поділ на фундаментальні і прикладні науки всередині неоекології досить умовний. Усе різноманіття екологічних і неоекологічних наук залежно від вирішуваних задач може бути віднесене як до фундаментальних, так і до прикладних. Зокрема в межах техноекології можлива постановка фундаментальної екологічної проблеми – розробка та перехід на альтернативні джерела енергії, так само як і вирішення приватних техноекологічних питань – підвищення ККД існуючих енергоперетворюючих пристроїв. Так само в межах соціоекології до фундаментальних можна віднести дослідження екологічних рис виду *Homo Sapiens*, а до прикладних – розробку соціальних та культурологічних моделей екологічно-толерантної поведінки цього виду.

Якщо ж умовно розбити усі науки на ті, які просто ставлять екологічну проблему і ті, що намагаються її практично вирішити виникає значний методологічний парадокс. Так, більш практичне забарвлення мають економіка (розробляє економічні механізми раціонального природокористування), географія (за самою назвою “конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів”), правознавство (юридично регулює екологічні відносини), техногенна безпека (намагається упередити прояви екологічних криз). Біологічні ж науки за старою геккелівською традицією продовжують ділити світ на “об’єкти дослідження”.

Розділи в системі неоекологічних наук. Виділяються відповідно до розміру і ступеня просторового охоплення об’єктів, а також еволюційної логіки розвитку предмету екологічних наук. При цьому з наукознавчої точки зору такі розділи повинні формуватись згідно загальної логіки не лише науки і природознавства, а й згідно поточних задач і проблем, вирішуваних людським суспільством.

В зв’язку з цим можна побудувати логічний ряд “Екологія – неоекологія – неоекологія”. Так, сучасна неоекологія логічно вийшла з екології. Сучасний же етап її розвитку пов’язаний з зародженням і поступовим розвитком кардинально нового за методологічними рисами наукового напрямку – ноосферології (ноосферної екології, неоекології). Власне розділи в неоекології доцільно виділяти відповідно до глибини вирішення і коректності постановки глобальної екологічної проблеми.

Ще В. І. Вернадський вказував, що справжні вчені повинні спеціалізуватися не за науками, а за проблемами. Може саме з-за того, що вчені продовжують спеціалізуватись “за науками” екологічна проблема не те що і досі не вирішена, а й весь час загострюється. І може саме тому науковий геній В. І. Вернадського і по сьогодні залишається взірцем для усіх екологів, що прагнуть остаточно вирішити глобальну екологічну проблему. Незважаючи на значні і, здавалось би, беззаперечні перемоги біосфероцентризму (Горшков, 1995, Данилов-Данильян, 1995, Лісовський, 2000), ще й досі досить популярною є думка про те, що техносфера є чимось стороннім по відношенню до біосфери і що людина майже “відірвалась” від біосфери штучно підтримуючі міста (урбоєкосистеми), сільськогосподарські угіддя (агроекосистеми), комунікації (інфраєкосистеми).

Таким чином, маємо два полюси у методологічних підходах до постановки і вирішення екологічної проблеми:

1. *Мінімалістський*, що передбачає подальше слідування біологізаторському напрямку в екології, а, отже, лише постановку із запереченням практичного вирішення екологічної проблеми.

2. *Максималістський*, представники якого припускають створення штучного середовища мешкання людини (техносфери) і вважають, що загострення екологічної проблеми є злостью, але цивілізаційною необхідністю.

Між цими полюсами є дуже багато різних підходів і думок (від “Кінця історії...” Френсіса Фукуями до “Анастасії” Володимира Мегре). Зважаючи на інтенсифікацію останніми роками теоретичних і методологічних досліджень проблем ноосфери, ноосферології, ноосферного розвитку та інших похідних від ноосфери проблем (Багров, 2002, 2008, Моисеев, 1999, Олейников, Оносов, Сонько, 1997-2007), пов’язаних багато в чому з відродженням наукової спадщини С. А. Подолинського та В. І. Вернадського, сьогодні вже доцільно говорити про ноосферні екосистеми як головні об’єкти сучасної екології, а їх динаміку розглядати як головний її предмет. Але в такому разі своєчасною буде і модифікація її назви – з неоекології (тобто, новітньої) у нооекологію (тобто ноосферну).

Існують і інші класифікації. Одна з них – розподіл науки на аналітичні (галузеві), синтетичні й методичні дисципліни. Відповідно до цього підходу (наприклад, нова класифікація соціальної географії по М. Д. Пистуну, 1996) неоекологія поділяється в такий спосіб: синтетичні (галузеві) неоекологічні дисципліни – екологія повітря, екологія ґрунтів, екологія ландшафтів і т.д.; аналітичні – основи неоекології, екологія людини, екологія України, експертиза навколишнього середовища й т.д.; методичні – методика викладання неоекології в загальноосвітній школі, методика викладання неоекології у вищій школі, методика масової екологічної освіти й виховання й т.д.

Відповідно до вищевикладеного необхідно дати остаточне *визначення поняття неоекологія*, під якою розуміється – комплекс (сімейство) наук, що вивчають розвиток, функціонування й прогнозування розвитку антропосфери, що розробляють можливості керування взаєминами й зв’язками в системі “природа – суспільство” з метою їхньої гармонізації й забезпечення екологічно безпечного співіснування.

Теоретична, методологічна й практична значимість вивчення об’єкта неоекології підкреслюється тим, що (за Л. О. Карпачевським, 1995) сьогодні третину суші земної кулі можна віднести до антропосфери. Таким чином, введення нової науки дозволить відновити права традиційної екології, ліквідувати плутанину слів, понять і поставити все на свої місця.

Згідно з початківцем неоекологічного вчення В. Ю. Некосом вона поділяється на три сімейства дисциплін – аналітичні, синтетичні, методичні.

Питання для самоконтролю:

1. Яку структуру має неоекологія?
2. Які сімейства та комплекси неоекологічних дисциплін ви знаєте?
3. Аналітичні, синтетичні, методичні дисципліни.
4. Які існують полюси у методологічних підходах до постановки і вирішення екологічної проблеми?

1.1.3 Глобальні проблеми неоекології. Першочергові екологічні проблеми в документах ООН

Глобальні неоекологічні проблеми. Огляд глобальних екологічних проблем починаючи з 80-х років робить World Watch Institute – дослідницька організація, що існує з 1974 року. Творець Інституту Лестер Браун ставив його метою інформувати провідних політиків і все населення про світові тенденції розвитку й виникаючих проблем, а також про взаємозв'язок між економікою й навколишнім середовищем.

Проблеми народонаселення і здоров'я. У 90-х роках населення земної кулі щосекунди збільшувалось на три чоловіки, тобто на 90 млн. у рік. В останньому десятилітті ХХ століття відбувся найвищий рівень приросту за всю історію. Найбільш важливими складовими цієї проблеми є здоров'я й матеріальна забезпеченість. Таким чином, соціальні проблеми переплітаються з екологічними. Трагічний результат бідності – дитяча смертність. З кожних десяти дітей один-два вмирають. Близько 10 млн. дітей недоїдають і ще 200 млн. харчуються неповноцінно.

В 1990-х роках 57,4 % людей проживали в селах, на фермах і житлах пастухів. У країнах, що розвиваються, щорічно в міста переселяються більше 80 млн. чоловік. У містах в одній кімнаті живе в середньому 2,4 чоловік. У 244 млн. чоловік (18 % міського населення) немає доброякісної води.

За період з 2000 по 2010 р. на одного жителя планети ділянка оброблюваної землі знизиться з 0,23 га до 0,15 га, але мінімальні норми харчування вимагають, щоб на одну людину припадало принаймні 0,6 га оброблюваної землі. Зараз традиційне землеробство може прокормити менше половини населення планети. На зрошення витрачається близько 2700 км³ води в рік, майже 70 % прісної води, споживаної у світі.

Проблеми води. Відомо, що 94 % води на планеті солоня, а із 6 % тієї, що залишилися, більша частина перебуває глибоко під землею або в льодовиках. Людство може розраховувати на 9000 км³ прісної води на рік. 69 % використаної людиною води, витрачається в сільському господарстві (головним чином на зрошення), 23 % – у промисловості, а на побутові потреби йде лише 8 %. Головна причина нестачі води – марнотратність.

Гострою проблемою є також *забруднення вод*. У розвинених країнах основний забруднювач – промисловість і сільське господарство. Рівень вмісту нітратів у ріках Європи, у середньому в 45 разів вище, ніж у чистих ріках. Вміст пестицидів і фосфатів у ріках Танзанії, Колумбії й Малайзії вище, ніж у Європі. Дефіцит води породив бум у будівництві гребель. В 1956-1986 р. споруджено

приблизно 36 тис. великих (висотою більше 15 м) гребель і половина з них – у Китаї. Води в них зараз 3500 км³, що дорівнює приблизно половині її глобального споживання. Проте, річок для спорудження гребель, на жаль, не вистачає. Першочерговим завданням є боротьба за чисту воду. За останні роки укладено багато міжнародних угод по зменшенню викидів нафтопродуктів із суден.

Проблеми повітря. Проблема очищення повітря в промислово розвинених країнах частково вирішується, але тих державах, що розвиваються, вона загострюється. Пам'ятники архітектури (Акрополь в Афінах, Колізей у Римі й т.д.) стояли тисячі років, а в ХХ сторіччі почали руйнуватися через забруднення повітря. Найбільш шкідливі оксиди сірки (викиди промислових підприємств і електростанцій), оксиди азоту (електростанції, промислові підприємства, автомобілі) і оксиди вуглецю. Автомобільні гази, сажа, пил об'єднані загальною назвою – грубодисперсні домішки. Вони є скрізь, де спалюють паливо – в 27 містах, на межі припустимого – в 11 містах (Лондоні, Нью-Йорку, Гонконгу) і неприпустимим в 16 містах (Ріо-де-Жанейро, Парижі, Мадриді). Рівні пилу й сажі виявилися припустимими у восьми містах, граничними – у десятих (Торонто, Сідней) і неприпустимими – в 23 містах (Банкок, Тегеран, Ріо-де-Жанейро й ін.). Майже 900 млн. жителів міст знаходяться під шкідливим впливом сірчистого газу й більше 1 млрд. страждають від забруднення повітря пилом і сажею. За останні 20 років в атмосфері виявлено 261 органічна речовина, а також мікрокількості кадмію, міді, ртуті й цинку. Збільшується кількість забруднювачів у приміщеннях. У квартирах спостерігаються високі концентрації радону, азбесту, тютюнового диму, грибків, цвілі й спор. Тут більше, ніж на відкритому повітрі, сажі, пилу, оксидів азоту й вуглецю.

Серйозною проблемою стали й *кислотні дощі*. Кислотність дощової води в Північній Америці і Європі часто в 10 разів перевищує норму. У тисячах озер Канади, Скандинавії, Шотландії й США загинула риба. Тепер це нещастя захопило Бразилію, Китай, Індію, Ямайку, Венесуелу й Замбію.

Проблеми землекористування й лісів. В 1973-1988 р. площа оброблюваних земель збільшилася тільки на 4 %, площа пасовищ майже не змінилася, а лісів скоротилася на 3,5 %. Більше 25000 млн. т ґрунту щорічно виноситься з оброблюваних земель, незалежно від природної ерозії. У США ерозії піддається 44 % орних земель, Сальвадорі – 77, Непалі 38 % полів покинуто через деградацію ґрунтів. 15 % всієї суші світу вже деградувало через втручання людини; 5,7 % постраждало від збитків, нанесених водною ерозією; 28 % – від вітрової, 12,1 % – хімічної деградації (наприклад, засолення при неправильному зрошенні) і 4,2 % земель зруйновано безпосереднім фізичним впливом. Причинами деградації служать постійний випас худоби (34,5 %), зведення лісів (29,5 %), розорювання (28,1 %), надлишкове навантаження (7%).

Загибель лісів планети порівнянна зі скороченням площі оброблюваної землі. Щорічна вирубка, складає 16,8 млн. га, породжує екологічних біженців. Від наявності деревини залежить життєзабезпечення близько 2 млрд. людей, з яких 1,3 млрд. витрачає її швидше, ніж виростає діловий ліс. Зараз запаси деревини

становлять 31 млрд. м³, а її щорічний приріст – 6 млрд. м³. Однак більша частина приросту припадає на малодоступні райони Аляски, Канади, Сибіру. Зате в Південно-Східній Азії, Латинській Америці лісів катастрофічно не вистачає. За прогнозами через 20 років буде недостача пиломатеріалів в усьому світі.

Росте прагнення до збереження біологічного різноманіття. Охоронювані території зараз займають 5 % земної поверхні. В 1980 р. міжнародний союз охорони природи й природних ресурсів (МСОП), ЮНЕП і міжнародний фонд аматорів диких тварин почали Всесвітню кампанію по охороні природи, боротьбу за збереження екосистем і біологічного різноманіття. Зараз це стало стратегією більш ніж 50 країн світу.

Проблеми промисловості, енергії і відходів. Промисловість усюди створює екологічні проблеми. Вона споживає 37% світової енергії, дає 50% загальних викидів діоксиду вуглецю, 90% оксиду сірки й усього того, що вражає озоновий шар. Щороку в промисловому виробництві утворюється 2100 млн. т твердих відходів і 338 млн. т потенційно небезпечних забруднень. У країнах, що розвиваються, невеликі підприємства взагалі не контролюються, тоді як там вони переважають.

Вже сьогодні, на початку XXI століття у світі нагромадилося 1 млн. м³ високорадіоактивних відходів. До того ж виникає необхідність ліквідації старих АЕС.

Певний внесок у рішення розглянутої проблеми вносить заміна одних матеріалів іншими, наприклад, замість сталі почали використовувати алюміній. Маса автомобілів знизилася на 25 %. Скловолокно витісняє мідь, а супутник зв'язку масою 250 кг виконує функції трансконтинентального кабелю масою 150 тис. т.

Серед інших глобальних проблем, яким приділялась увага у 90-х роках виділялись:

- проблеми транспорту і туризму;
- проблеми повеней, ураганів, посух, антропогенних аварій;
- проблеми війни і миру;
- проблеми озону і потепління клімату.

Головні виклики, що постали перед глобальною цивілізацією на початку нового століття, – це стабілізація клімату і чисельності населення. Успіх на цих двох фронтах зробив би інші завдання, такі як відновлення вирубаних лісів на Землі, стабілізація рівнів підземних вод, збереження різноманітності видів рослин і тварин, значно більш реальними для виконання. Якщо людство не зможе стабілізувати клімат, не зможе забезпечити стабільність населення, то не знайдеться жодної екосистеми на Землі, яку можливо було би врятувати. Якщо країни, що розвиваються, не зможуть невдовзі стабілізувати своє населення, багато з них постануть перед перспективою повної загибелі екосистем.

Збереження клімату означає перехід від енергетики, що базується на викопному паливі (чи на вуглеці), до альтернативних джерел енергії. Ядерна енергія, що колись вважалася альтернативою викопним видам палива, програла на кількох фронтах. Протягом кількох наступних років очікується, що закриття

застарілих атомних станцій перевищить введення в експлуатацію нових, які ще будуються, тим самим буде розпочато етап повного припинення використання атомної енергетики. Електрика від джерела енергії, що колись описувалося як “занадто дешево, щоб міряти”, тепер стала надто витратною, щоб її використовувати. Питання вже навіть не в тому, чи економічно будувати атомні станції, але – враховуючи високі експлуатаційні витрати – в тому, чи є економічний сенс у багатьох випадках продовжувати використання вже збудованих.

Єдиною економічно обґрунтованою альтернативою є сонячна, базована на водні енергетика, яка використовує різноманітні джерела енергії, одержаної від Сонця, такі як гідроенергія, вітроенергія, деревина чи пряме сонячне проміння. Перехід до сонячно-водневої енергетики вже розпочався, як видно із тенденцій в енергокористуванні з 1990 до 1998 рік. Спалювання вугілля, наприклад, взагалі не збільшилося за цей період. Тим часом використання вітрової енергетики та фотовольтних елементів – двох клімато-зберігаючих джерел – розширювалося, відповідно, на 22 % й 16 % щороку. Та перехід відбувається недостатньо швидко, щоб уникнути руйнівних змін клімату.

Світові запаси вітроенергії можуть бути описані тільки як величезні. Сьогодні світ одержує понад п'яту частину всієї електрики від гідроенергії, але це – дрібниця у порівнянні з запасами вітрової. Наприклад, Китай, багатий на вітроенергію, міг би подвоїти виробництво електроенергії тільки за рахунок самого вітру. Міністерство енергетики США в реєстрі вітрових ресурсів вказує, що три штати – Північна Дакота, Південна Дакота й Техас – мають досить придатної для використання вітроенергії, щоб забезпечити всю національну потребу в електроенергії.

Зважаючи на те, що вартість виробництва електроенергії вітровими станціями падала з \$ 2600/Квт у 1980 до \$ 800/Квт у 1998 році, вітрова енергетика скоро стане одним з найдешевших у світі джерел енергії, збиваючи у деяких місцях ціну на вугілля, традиційно найдешевше джерело. Як тільки дешева електрика від сонячних джерел стане доступною, її можна буде використовувати для електролізу води й видобутку водню – ідеального засобу як для зберігання, так і для транспортування сонячної енергії.

У Японії функціонують майже 7000 дахових (“roof-top”) сонячних систем. Royal Dutch Shell та Pilkington Solar International спільно будують в Німеччині найбільше у світі виробництво з виготовлення сонячних батарей. Італія приєдналася до цієї ініціативи з метою будівництва 10'000 сонячних дахів.

Тоді як використання вітрової та сонячної енергії стрімко збільшується, зростання споживання нафти в усьому світі уповільнюється до менш ніж 2 % на рік. Проте, спалювання природного газу, найчистішого виду викопного палива, зростає щороку на 2 %. Дедалі більше його вважають перехідним паливом, частиною мосту від вуглецевої до сонячно-водневої енергетики.

Завдання полягає в тому, щоб перетворити малий позитивний приріст використання викопних видів палива на від'ємний приріст, з поступовим зменшенням їх використання, й різко посилити зростання в секторі

вітроенергетики і сонячних батарей. Оскільки вітроенергетика почала з досить малої бази і оскільки нагальність стабілізації клімату стрімко зростає, вітроенергетика повинна щороку зростати не на десятки, а на сотні відсотків. Якщо коралові рифи вимирають і якщо крижана шапка Антарктиди почала руйнуватися через те, що температура на поверхні Землі підвищується, мабуть, потужності вітроенергетики повинні щороку подвоюватися.

Тоді як збереження клімату є головним чином питанням інвестицій у нові джерела енергії, стабілізація населення є питанням зміни репродуктивної поведінки. Фактично вся промислова Європа від Великобританії до Росії, плюс Японія та Канада, всього 32 країни, досягли стабілізації чисельності свого населення. Народжуваність і смертність істотно збалансовані, як те й має бути у сталому суспільстві. Ця група країн має близько 15 % світового населення. Інша, значно більша група країн досягла рівня народжуваності 2,1 дитини на сім'ю, але це не перетвориться негайно на стабілізацію чисельності населення, бо непропорційно велика кількість молодих людей досягає нині репродуктивного віку. Ця група, на яку припадає 40 % світового населення, включає дві з числа найбільш населених країн: Китай і США. У кожній з них населення зростає щороку трохи менш ніж на 1 %.

Ключем до потрібних змін у репродуктивній поведінці є інформація, що допоможе людям зрозуміти наслідки, які настануть, якщо не буде швидкого переходу до менших родин. Мало хто свідомо хоче, щоб його дітей чи онуків було позбавлено належного водопостачання чи освіти тому, що він сам мав забагато дітей. Отже, інформація – життєво важлива. Уряди можуть поширювати цю інформацію через оцінку національних природних ресурсів та існуючих можливостей – дослідження, що визначають, скільки людей можуть утримати наявні посівні площі, ресурси води, пасовищ і лісів. Це також включає вибір між чисельністю населення і рівнем споживання. Розрахунок природних можливостей та припустимого навантаження забезпечить інформацію, потрібну для цього вибору.

У стабілізації клімату й населення важливо зайняти чільну позицію. Прикладів цього багато в обох ініціативах. Наприклад, Данія просто заборонила будівництво вугільних електростанцій. Тимчасом вона ухвалила кілька економічних стимулів для інвестування у вітроенергетику, що забезпечило створення найбільшої у світі промисловості з виробництва вітротурбін. Як наслідок, у 1998 році вітротурбіни датської конструкції склали половину всіх встановлених у світі вітряків. Хоча її навряд чи можна назвати провідною промисловою країною, Данія вже захопила чільну позицію у цій новій швидко зростаючій галузі.

Природоохоронні конвенції. Діяльність природоохоронних конвенцій спрямована на покращення стану природного середовища, зміцнення інституціональних можливостей систем управління у цій сфері, запровадження ефективної системи контролю за використанням природних ресурсів та охорони навколишнього середовища, збільшення ефективності фінансування

природоохоронних програм, а також забезпечення фінансування систем моніторингу стану довкілля.

По лінії *Програми ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП)* у м. Женеві розташовані Секретаріати наступних природоохоронних конвенцій:

- Базельська конвенція про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням від 22 березня 1989р.;

- Роттердамська конвенція про процедуру попередньої обґрунтованої згоди відносно окремих небезпечних хімічних речовин та пестицидів у міжнародній торгівлі від 10 вересня 1998р.;

- Стокгольмська конвенція про стійкі органічні забруднювачі від 22 травня 2001р.;

- Вашингтонська конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення 3 березня 1973р.

По лінії *Управління з питань навколишнього середовища, житла та землекористування Європейської економічної комісії (ЄЕК) ООН* у м. Женеві розташовані Секретаріати таких природоохоронних конвенцій:

- Конвенція про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті від 25 лютого 1991 р.;

- Конвенція про транскордонне забруднення повітря на великі відстані від 9 листопада 1979 р.;

- Конвенція з охорони та використання транскордонних водотоків та міжнародних озер від 17 березня 1992 р.;

- Конвенція про транскордонний вплив промислових аварій від 17 березня 1992 р.;

- Орхуська конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля від 25 червня 1998 р.

Першочергові екологічні проблеми в документах міжнародних організацій. Зусилля Комітету з екологічної політики (КЕП) ЄЕК ООН зосереджуються на питаннях моніторингу довкілля країнами-членами, підтримці законодавчого забезпечення екологічної політики, розвитку міжсекторіального співробітництва та забезпечення врахування екологічних пріоритетів у діяльності ключових галузей економіки країн.

Пріоритетними напрямками діяльності КЕП ЄЕК ООН є наступні:

- участь у процесі “Навколишнє середовище для Європи”;

- розробка та здійснення обзорів результативності екологічної діяльності в країнах Центральної та Східної Європи;

- підвищення ефективності природоохоронних конвенцій та обмін досвідом з питань імплементації їх положень у національне законодавство.

Вагомою подією 14-го засідання КЕП ЄЕК ООН стало ознайомлення з Другим оглядом результативності екологічної діяльності в Україні, яким визначаються рекомендації компетентним органам виконавчої влади з питань охорони довкілля, раціонального використання, відтворення та охорони природних ресурсів.

Практичним завданням дипломатичної установи по лінії природоохоронних конвенцій, які розташовуються у м. Женеві, є забезпечення дипломатичного супроводження українського проекту відновлення глибоководного суднового ходу (ГСХ) р. Дунай-Чорне море та внесення на розгляд керівництва держави конкретних пропозицій щодо реагування на звіт Міжнародної комісії із запиту (МКЗ), створеної відповідно до положень Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті від 25 лютого 1991р.

Головним підсумком 15-го засідання Комітету з впровадження Конвенції Еспоо у жовтні 2008 р. стало прийняття Комітетом остаточного рішення щодо зняття попередження Уряду України у рамках реалізації проекту ГСХ р. Дунай-Чорне море. Прийняттю зазначеного рішення передувало комплексне виконання Україною вимог Рішення IV/2 та послідовне проведення Постпредством роз'яснювальної роботи серед причетних секретаріатів природоохоронних конвенцій.

Серед найбільш важливих і першочергових проблем сучасності ООН виділила наступні: проблеми народонаселення й здоров'я; проблеми життя й харчування; проблеми води; проблеми повітря; проблеми землекористування й лісів; проблеми промисловості, енергетики й відходів; проблеми транспорту й туризму; проблеми повеней, ураганів, посух, антропогенних аварій; проблеми війни й миру; проблеми озону й зміни клімату; проблеми кислотних дощів і ін.

Як бачимо, практично всі проблеми, висунуті ООН, є проблемами не традиційної екології, а неоекології. Це не означає, що чисто екологічні проблеми не порушені на порядку денному ООН. Вони є (наприклад, збереження біорізноманіття й інші).

Питання для самоконтролю:

1. Програми ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП).
2. Управління з питань навколишнього середовища, житла та землекористування Європейської економічної комісії (ЄЕК) ООН.
3. На яких питаннях зосереджується Комітет з екологічної політики (КЕП) ЄЕК ООН.
4. 90-ті роки: проблеми народонаселення і здоров'я; проблеми води; проблеми повітря; проблеми землекористування й лісів.
5. 2000-ні роки: як стабілізувати клімат?

1.1.4 Пріоритетні проблеми, висунуті на V Всеєвропейській конференції міністрів охорони природи Європи в 2003 р. в м. Києві

Україна бере активну участь у міжнародному співробітництві в галузі охорони довкілля, наприклад, шляхом підготовки та проведення в м. Києві у травні 2003 р. 5-ї Всеєвропейської конференції міністрів охорони навколишнього середовища "Довкілля для Європи". Цей форум мав особливе

значення для розвитку міжнародного співробітництва та розв'язання актуальних екологічних проблем в Україні. До нього наша країна спеціально підготувала “Національну доповідь України про гармонізацію життєдіяльності суспільства в навколишньому природному середовищі”.

Україна здійснює міжнародне співробітництво з охорони спеціальних природних об'єктів:

- Світового океану;
- навколишнього середовища від радіоактивного забруднення;
- навколишнього середовища у космосі;
- тваринного світу;
- рослинного світу;
- біологічного різноманіття;
- природних ресурсів Антарктики .

Міжнародне співробітництво у сфері охорони довкілля диференціюють і таким чином:

- загальні питання;
- охорона атмосферного повітря, озонового шару та зміна клімату;
- охорона вод;
- охорона біорізноманіття;
- ядерна та радіаційна безпека.

Об'єктом міжнародного співробітництва у сфері екології є не навколишнє природне середовище, що перебуває під національною юрисдикцією, а міжнародно-правовий природний простір, що оточує природне середовище Землі в цілому, глобальна екологічна рівновага.

Міжнародна правова охорона навколишнього природного середовища ґрунтується на певних принципах, вироблених спільними зусиллями держав, міжнародних організацій і конференцій. Вони сформульовані в окремих рішеннях міжнародних організацій, документах конференцій, а також обов'язково викладені в національному законодавстві. В узагальненому вигляді до цих принципів належать: пріоритетність екологічних прав людини; суверенні права держави на природні ресурси в межах її території; вільний обмін міжнародною екологічною інформацією; взаємодопомога держав при надзвичайних обставинах (екологічних катастрофах тощо); неприпустимість екологічного благополуччя однієї держави внаслідок заподіяння екологічної шкоди іншій таїн.

Співробітництво в галузі охорони довкілля здійснюється на міжурядовому рівні або на рівні міністерств, відомств.

У міжнародному співробітництві з охорони навколишнього середовища наша держава посідає одне з вагомих місць. Будучи членом ООН, Україна є суверенною стороною 18 міжнародних угод з питань екології, бере участь у 20 міжнародних конвенціях, а також понад 10 двосторонніх угодах, виконує міжнародні зобов'язання з охорони навколишнього середовища. Українська держава з перших днів незалежності активно співпрацює у міжнародних природоохоронних заходах та реалізації екологічних програм і проектів.

Міжнародне співробітництво у галузі охорони навколишнього природного середовища посідає одне з важливих місць у зовнішньополітичному курсі України. Україна підписала 44 двосторонні міжнародні угоди і договори, насамперед із сусідами Білоруссю, Грузією, Молдовою, Росією, Словаччиною та Польщею. Меморандуми про взаємопорозуміння щодо співробітництва в галузі охорони довкілля підписані з Австрією і Фінляндією. Угода про співробітництво в галузі охорони довкілля укладена урядом України з урядом Ізраїлю; про співробітництво в галузі ядерної безпеки і захисту від радіації – з урядами Фінляндії, Австрії та Росії. Динамічно розвивається співробітництво в галузі охорони довкілля, національних парків і біорізноманіття, раціонального використання природних ресурсів, управління водними ресурсами, токсичними відходами, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи – з Данією, Нідерландами, США.

Міжнародне співробітництво в галузі ядерної та радіаційної безпеки здійснюється Україною з МАГАТЕ і Європейським Союзом у рамках програми TACIS, а також на двосторонній основі – з США, ФРН, Канадою, Швецією та Японією.

Україна підписала Меморандум про співробітництво урядів України та Канади з питань зміни клімату, а також Протокол про співробітництво з питань зміни клімату з Нідерландами і почала впровадження трьох спільних проєктів.

Україна є суверенною стороною 26 багатосторонніх міжнародних договорів та 3 протоколів у галузі охорони довкілля. Готується підписання, ратифікації та приєднання ще до 20 міжнародних конвенцій, протоколів і угод. Україна (в особі Міністерства охорони навколишнього природного середовища України) брала активну участь у розробці Орхунської конвенції, Картахенського протоколу про біобезпеку до Конвенції про біологічне різноманіття 1992 р., Протоколу про воду і здоров'я до Конвенції про охорону і використання транскордонних водотоків і міжнародних озер 1992 р., Протоколу про скорочення викидів азоту, легких органічних сполук, Протоколу про важкі метали до Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великі відстані.

Україна є членом провідних міжнародних організацій, діяльність яких пов'язана із вирішенням глобальних чи регіональних проблем, охорони довкілля (ЮНЕП, ЮНЕСКО, ВООЗ та ін.). Україна бере активну участь у діяльності Європейської Економічної Комісії, насамперед, її Комітету з екологічної політики.

З 1995 року Україна, як відомо, є членом Ради Європи – однієї з найвпливовіших організацій, в діяльності яких питання охорони навколишнього середовища займають важливе місце. Вхідження України до європейських політичних і економічних структур є одним із пріоритетних напрямів зовнішньої політики України на сучасному етапі. Програма міжнародного співробітництва з ЄС у галузі охорони довкілля передбачає гармонізацію національного законодавства із законодавством ЄС і, зокрема, підходів до створення системи національних екологічних стандартів, впровадження екологічно чистих технологій, ресурсо- та енергозаощадження,

гармонізацію системи аналітичних вимірів і оцінку стану навколишнього середовища.

Україна була активним учасником Всесвітньої зустрічі глав держав та урядів в Ріо-де-Жанейро (1992 р.) та Йоганнесбурзі (2002 р.), підписала прийняті там програмні документи та реалізує їх на національному рівні.

Важливою подією, що стимулювала розвиток міжнародного права навколишнього середовища на європейському рівні, стало прийняття Програми дій з охорони навколишнього середовища для Центральної і Східної Європи на Конференції міністрів охорони навколишнього середовища (Люцерна, Швейцарія, 28 – 30 квітня 1993 р.). Такі конференції стали традиційними. Вони відбувалися у 1995 році в Софії (Болгарія), у 1998 році – в Орхусі (Данія). У 2003 році в Києві працювала конференція “Довкілля для Європи”, що свідчить про високий міжнародний авторитет України в галузі охорони довкілля.

Україна як член ООН є суверенною стороною багатьох міжнародних природоохоронних угод і разом з іншими країнами світу продовжує активно працювати над завданнями щодо врятування нашої планети від екологічного лиха.

Світовий банк і його складовий Інститут Міжнародний банк реконструкції і розвитку (МБРР) звернувся до фінансування природоохоронних заходів в 1969 р. Тоді ж був створений спеціальний відділ з охорони природи. З того часу банк відіграв важливу роль у цій сфері, а до середини 1990-х років він уже фінансував багато проектів, які мають природоохоронну компоненту з суто природоохоронними цілями: відновлення лісових масивів, управління водними ресурсами, боротьбу з забрудненням.

На верхньому рівні формування інвестиційної політики МБРР визначає пріоритетні проблеми в галузі охорони навколишнього середовища. До них належать: руйнування природного середовища проживання; деградація земель; деградація і вичерпання ресурсів свіжої води; міське, промислове і сільськогосподарське забруднення; глобальні проблеми (скорочення різноманіття біологічних видів, виснаження озонового шару, інші форми змін в атмосфері, які створюють умови для глобального потепління та ін.).

Інтеграція України в систему світового господарства дозволяє сподіватися, що вона попадає в орбіту діяльності МБРР.

Всесвітній економічний форум (ВЕФ) – швейцарська неурядова організація, найбільш відома організацією щорічних зустрічей в Давосі. На зустрічі запрошуються провідні керівники бізнесу, політичні лідери, провідні мислителі і журналісти. Предметом обговорення є найбільш гострі світові проблеми, включаючи охорону здоров'я та охорону навколишнього середовища. Так, у 2001 році Україна за сумарними показниками зайняла 69 місце з 80 у рейтингу конкурентоспроможності світових економік, що публікує Всесвітній економічний форум у рамках щорічного Докладу про конкурентоспроможність.

Індекс екологічної ефективності (ЕПІ від англійського Environmental Performance Index) – це метод кількісної оцінки та порівняльного аналізу показників екологічної політики держав світу. ЕПІ ранжирує країни за

результативністю в декількох категоріях, які об'єднуються в дві групи: життєздатність екосистеми і екологічне здоров'я. Індекс публікується раз на два роки.

Центр екологічної політики та права при Єльському університеті спільно з Колумбійським університетом і Всесвітнім економічним форумом розробляв міжнародні індекси екологічної стійкості більше десятиліття. У 2000 році спільними зусиллями був опублікований попередник ЕРІ – Індекс екологічної стійкості. У той час уряди по всьому світу намагалися скоригувати свої політичні курси з урахуванням концепції сталого розвитку. Декларація тисячоліття, прийнята раніше в 2000 році, сформулювала всеосяжне бачення поліпшення якості життя в країнах, що розвиваються.

Індекс екологічної стійкості був першою спробою оцінити країни за кількома критеріями екологічної стійкості, в тому числі запасах природних ресурсів, рівнем забруднення в минулому і сьогодні, заходах захисту навколишнього середовища. Проте дуже велика кількість показників оцінювання і нечітке визначення екологічної стійкості не дозволили індексу екологічної стійкості стати прагматичним інструментом для визначення пріоритетів у політиці. Враховуючи це, команда з Єльського і Колумбійського університетів в 2006 році розробила індекс екологічної ефективності, в якому припинилися спроби виміряти стійкість, а замість цього оцінюється ефективність. ЕРІ зосереджується на поточній політиці та її наслідках. Звіти виходили кожні два роки (у 2008, 2010, 2012).

Методологія індексу була розроблена так, щоб держави могли порівнювати власні успіхи і недоліки з іншими країнами. Порівняння проводилося за 16 показниками (в індексі екологічної стійкості було 76) з шести категорій політики, об'єднаних у дві всеосяжні екологічні групи: 1) зниження навантаження навколишнього середовища на здоров'я людини; 2) забезпечення життєздатності екосистем і розумного використання природних ресурсів.

Питання для самоконтролю:

1. Які напрями міжнародного співробітництва з охорони спеціальних природних об'єктів здійснює Україна?
2. Що є об'єктом міжнародного співробітництва у сфері екології?
3. На якому рівні здійснюється співробітництво в галузі охорони довкілля?
4. Індекс екологічної стійкості.

1.1.5 Основні закони та закономірності в екології та неоекології

Теоретичні основи сучасної екології. Головна проблема будь-якої науки полягає в пошуку шляхів переходу від результатів конкретних спостережень, експериментів до узагальнень, законів, закономірностей та ін. При цьому слід розмежовувати приватні і загальні закономірності. Всі системи проходять

однакові стадії розвитку (виникнення, становлення, зрілість і перетворення), тому надто важливо знання законів диференціації й інтеграції просторового розширення й кількісного росту, стадійності, ритмічності розвитку й т.д.

Особлива проблема – дія законів, закономірностей при створенні людиною нових систем, при якому неминуче змінюються існуючі системи й значення цих змін може бути непередбачене. Таким чином, ніякі закони й закономірності не є абсолютними. Відкриті сьогодні закони, закономірності та інше не вичерпують усієї розмаїтості реальності, звідси конструктивний пошук, збагачення новими відкриттями, новими поданнями.

Відкриття законів і закономірностей матеріального світу – найважливіше завдання не тільки екології й неоекології, але й науки в цілому. Це один із шаблів пізнання людиною єдності й зв'язків, взаємозалежності й цілісності світового процесу, у тому числі біосфери й антропосфери. Ці поняття становлять особливу групу відносин, визначають розвиток і функціонування об'єктивного матеріального світу. Ці необхідні, стійкі й істотні відносини називають закономірностями. Іноді їх іменують законами, початками, правилами.

Гіпотезою називається припущення, зроблене через недолік знань законів природи з метою дедукції з нього наслідків, узгоджених з реальними фактами, здатними служити йому доказом.

Приблизні узагальнення – це припущення, що містять твердження або заперечення по відношенню до більшості випадків відомого класу.

Аналогією називається висновок про будь-яку властивість речі за подібністю її з декількома властивостями іншої речі, коли між цими властивостями невідомий ніякий зв'язок або причинність.

До законів природи відносять: загальні реальні положення, у яких виражені стійкі, сталі відносин або зв'язки між фактами. Але індуктивне знання законів природи, тобто перехід від приватних спостережень, експериментів до загального, незважаючи на успіхи науки, залишається обмеженим. Щоб перебороти цю обмеженість, доводиться прибівати до інших методів, гіпотез, методів приблизних узагальнень і аналогій.

Закон – це внутрішній і необхідний, загальний і істотний зв'язок предметів і явищ об'єктивної дійсності: міцне, що залишається, повторюване, дуже рідко мінливе, ідентичне у визначеному явищі. Закони мислення відбивають закони матеріального буття. Пізнати закон – це значить розкрити ту або іншу сторону сутності досліджуваного предмета, явища.

Закони бувають загальні й приватні. Загальні закони розвитку, руху, властиві природі, суспільству й мисленню, вивчаються діалектичним матеріалізмом; приватні, специфічні закони – приватними науками.

Без розуміння загальних законів важко зрозуміти спеціальні закони. Так логічні закони являють собою відображення в людському мозку об'єктивної закономірності, що існує поза нею і незалежно від її свідомості. Логічні закони зазвичай є вторинними, похідними. Науці відомі чотири логічних закони. Аристотель відкрив три з них: закон тотожності, закон протиріччя, закон

виключення третього. Через кілька століть Лейбніц відкрив четвертий закон – закон достатньої підстави.

Якщо в тому або іншому міркуванні не дотриманий один із цих законів, то неможливо правильно побудувати думку, прийти в результаті міркування до вірного висновку. Саме тому виникає необхідність дослідження закономірностей – менш потужних за силою дії проявів об'єктивної реальності, але тих, які формують внутрішню рушійну силу законів.

Основні риси законів та закономірностей наступні:

1. Об'єктивність (відносини проявляються незалежно від волі й свідомості людей).

2. Необхідність (наявність причинно-наслідкових зв'язків, детермінування одних явищ іншими. У результаті причина й наслідок часто міняються місцями).

3. Обов'язковість прояву у історичному аспекті (якщо зберігаються необхідні для закономірності умови: зникають умови – зникає закономірність).

4. Деякі закономірності, що відповідають якості істотності (важливості для науки або практики), іменують законами.

5. Автономність законів і закономірностей, тобто відносна незалежність їх один від іншого. Жоден закон не скасовує інший. Важливо пам'ятати про необхідність точного формулювання змісту закону. Боротьба за точність і конструктивність формулювань законів, так само як і понять, є досить актуальною.

Дослідники відзначають точність, “фундаментальність” формулювань законів і розпливчастість формулювань закономірностей.

На основі пізнання закономірностей розробляються принципи, кожний з яких повинен відбивати об'єктивні сторони дійсності. Ф. Енгельс відзначав: “Принцип – не вихідний пункт дослідження, а його заключний результат... не природа й людство співвідносяться з принципами, а навпаки, принципи вірні лише настільки, наскільки вони відповідають природі й історії”.

Таким чином, формулювання принципу повинне включати й конструктивну частину – указувати шлях його реалізації. Отже принцип (Principium) – головна першооснова, основне положення, вихідний пункт, передумова – будь-якої теорії, концепції

Основні закони та закономірності в екології та неоекології.

Закони розвитку екосистем. Історично першим для екології є закон, що встановлює залежність живих систем від факторів, котрі обмежують їхній розвиток (так званих лімітуючих факторів).

Закон мінімуму Ю. Лібіха: «речовиною, що є в мінімумі, регулюється врожай і визначається величина та стійкість його в часі». Інше тлумачення згаданого закону: стійкість організму визначається найслабшою ланкою в ланцюзі його екологічних потреб. Згодом до закону Лібіха було внесено уточнення.

Важливим виправленням і доповненням є *закон неоднозначної (селективної) дії фактора на різні функції організму:* будь-який екологічний

фактор неоднаково впливає на функції організму, оптимум для одних процесів, наприклад дихання, не є оптимумом для інших, наприклад травлення, і навпаки. Якщо кількість та якість екологічних факторів близькі до мінімуму, необхідного для організму, він виживає, якщо менші за цей мінімум, організм гине, екосистема руйнується.

Е. Рюбелем у 1930 р. було встановлено *закон (ефект) компенсації (взаємозамінності) факторів*: відсутність або нестача деяких екологічних факторів може бути компенсована іншим близьким (аналогічним) фактором. Наприклад, нестача світла для рослини може бути компенсована надлишком діоксиду вуглецю. Однак подібні можливості надзвичайно обмежені.

У 1949 р. В.Р. Вільямс сформулював *закон незамінності фундаментальних факторів*: повна відсутність у середовищі фундаментальних екологічних факторів (світла, води, біогенів тощо) не може бути замінена іншими факторами. До цієї групи уточнень закону Лібіха належить трохи відмінне від інших правило фазових реакцій “користь – шкода”: малі концентрації токсиканта діють на організм у напрямку посилення його функцій (їхнього стимулювання), тоді як більш високі концентрації пригнічують або навіть призводять до його смерті.

Закон лімітуючих факторів Шелфорда. Уперше припущення про лімітуючий (обмежувальний) вплив максимального значення фактора нарівні з мінімальним значенням було висловлено в 1913 р. американським зоологом В. Шелфордом, котрий встановив *фундаментальний біологічний закон толерантності*: будь-який живий організм має певні, еволюційно успадковані верхню та нижню межі стійкості (толерантності) до будь-якого екологічного фактора. Інше формулювання закону В. Шелфорда пояснює, чому закон толерантності одночасно називають законом лімітуючих факторів: навіть єдиний фактор за межами зони свого оптимуму призводить до стресового стану організму і врешті-решт – до його загибелі. Тому екологічний фактор, рівень якого наближається до будь-якої межі діапазону витривалості організму і заходить за цю межу, називають лімітуючим фактором.

Закон толерантності доповнюють положення американського еколога Ю. Одума:

- організми можуть мати широкий діапазон толерантності відносно одного екологічного фактора і низький діапазон стосовно іншого;
- організми із широким діапазоном толерантності стосовно всіх екологічних факторів зазвичай найбільш поширені;
- діапазон толерантності може звужитися й щодо інших екологічних факторів, якщо умови стосовно одного екологічного фактора не оптимальні для організму;
- багато факторів середовища стають обмежуючими (лімітуючими) в найбільш важливі (критичні) періоди життя організмів, особливо в період розмноження.

До цих положень також примикає *закон Мітчерліха-Бауле*, названий А. Тінеманом *законом сукупної дії*: сукупність факторів впливає сильніше всього

на ті фази розвитку організмів, які мають найменшу пластичність – мінімальну здатність до пристосування.

Екологічна специфічність видів підкреслюється *аксіомою екологічній адаптованості*: кожен вид адаптований до суворо визначеної, специфічної для нього сукупності умов існування – екологічної ніші. Усі види організмів екологічно індивідуальні, тому вони мають і специфічні екологічні ніші. Організми, що ведуть подібний спосіб життя, як правило, не живуть в одних і тих самих місцях через міжвидову конкуренцію. Відповідно до встановленого в 1934 р. радянським біологом Г. Ф. Гаузе (1910 – 1986) принципу конкурентного взаємовиключення: два види не займають одну й ту саму екологічну нішу. У природі також діє правило обов'язковості заповнення екологічних ніш: порожня екологічна ніша завжди й обов'язково буде заповнена.

Закон конкурентного виключення формулюється таким чином: два види, що займають одну екологічну нішу, не можуть співіснувати в одному місці нескінченно довго. Те, який з видів перемагає, залежить від зовнішніх умов. За цих умов перемогти може кожен. Важливою для перемоги обставиною є швидкість зростання популяції. Нездатність виду до біотичної конкуренції призводить до його витіснення та необхідності пристосування до більш складних умов та факторів.

У 1991 – 1993 рр. відомий американський еколог Д. Чірас дійшов висновку, що Природа існує вічно (з точки зору людини) і чинить опір деградації завдяки дії чотирьох екологічних законів:

- рециклічності або повторного багаторазового використання найважливіших речовин;
- постійного відновлення ресурсів;
- консервативного споживання (коли живі істоти споживають лише те і у тій кількості, що їм необхідно, не більше і не менше);
- популяційного контролю (природа не допускає “вибухового” росту популяцій, регулюючи кількісний склад того чи іншого виду шляхом створення відповідних умов для його існування та розмноження).

Серед законів природи зустрічаються звичні в науці закони детерміністського типу, котрі жорстко регулюють взаємини між компонентами екосистеми, але більшість є законами-тенденціями, котрі діють не у всіх випадках. У деякому сенсі вони нагадують юридичні закони, що не перешкоджають розвитку суспільства, якщо зрідка порушуються незначною кількістю людей, але заважають нормальному розвитку, якщо порушення стають масовими. Є і закони-афоризми, котрі можна віднести до типу законів як обмеження різноманітності.

Закон емерджентності: ціле завжди має особливі властивості, відсутні у його частин.

Закон необхідної різноманітності: система не може складатися з абсолютно ідентичних елементів, але може мати ієрархічну організацію та інтегративні рівні.

Закон незворотності еволюції: організм (популяція, вид) не може

повернутися до попереднього стану, реалізованого його предками.

Закон ускладнення організації: історичний розвиток живих організмів призводить до ускладнення їх організації шляхом диференціації органів та функцій.

Біогенний закон (Е. Геккель): онтогенез організму є коротким повторенням філогенезу даного виду, тобто розвиток індивіда скорочено повторює історичний розвиток свого виду.

Закон нерівномірності розвитку частин системи: система одного виду розвивається не строго синхронно – в той час, коли один досягає більш високої стадії розвитку, інші залишаються в менш розвиненому стани Цей закон безпосередньо пов'язаний з законом необхідної різноманітності.

Закон збереження життя: життя може існувати тільки в процесі руху через живе тіло потоку речовин, енергії, інформації. Принцип збереження впорядкованості (І. Пригожин): у відкритих системах ентропія не зростає, а зменшується, доки не досягається мінімальна постійна величина.

Закон максимізації енергії та інформації: найкращі шанси самозбереження має система, що найбільшою мірою сприяє надходженню, виробленню та ефективному використанню енергії та інформації; максимальне надходження речовини не гарантує системі успіху в конкурентній боротьбі.

Періодичний закон географічної зональності А.А.Григор'єва – М. М. Будико: зі зміною фізико-географічних поясів Землі аналогічні ландшафтні зони та деякі загальні властивості періодично повторюються, тобто в кожному поясі – субарктичному, помірному, субтропічному, тропічному та екваторіальному – відбувається зміна зон за схемою: ліси – степи – пустелі.

Закон розвитку системи за рахунок навколишнього середовища: будь-яка система може розвиватися лише за рахунок використання матеріально-енергетичних та інформаційних можливостей оточуючого середовища; абсолютно ізольований саморозвиток неможливий.

До числа найбільш важливих та поширених біогенних елементів належать кисень, вуглець, азот та фосфор.

1. *Закон біогенної міграції атомів (закон Вернадського)*. Основою міграції є переважний вплив живої речовини організмів. Жива речовина або бере участь у біохімічних процесах безпосередньо, або створює відповідне середовище, збагачене киснем, вуглекислим газом, воднем, азотом, фосфором і іншими речовинами. Закон має велике теоретичне й практичне значення. Розуміння всіх хімічних процесів неможливо без урахування дії біогенних факторів, зокрема еволюційних. Зараз людина впливає на функціонування всього. Негативний вплив її стає глобальним, некерованим (зпустелювання, деградація, вимирання). Цей закон дозволяє «свідомо й активно попереджати розвиток негативних явищ, управляти біохімічними процесами, використовуючи м'які екологічні методи».

2. *Закон внутрішньої динамічної рівноваги*. Речовина, енергія, інформація тісно зв'язані між собою. Зміна одного викликає зміна всіх, але при цьому зберігаються загальні якості системи: матеріально-енергетичні, інформаційні й динамічні. Наслідок чинності закону – після будь-яких змін обов'язково

розвиваються ланцюгові реакції, які прагнуть нейтралізувати ці зміни. Необхідно пам'ятати, що незначна зміна одного показника може викликати сильне відхилення в інших і у всій екосистемі. Вони можуть бути незворотними, перейти в глобальні. Зміни викликають відповідні реакції, які спричиняються відносно сталість еколого-економічного потенціалу. Штучний ріст еколого-економічного потенціалу обмежений термодинамічною стійкістю природних систем. Це відповідь на питання, чи є кінцевим ріст еколого-економічного потенціалу, і один із самих головних законів у природокористуванні. Інакше кажучи, при дотриманні закону екологічного імперативу відбувається саморегулювання, відновлення. Перевищення вимог екологічного імперативу спричиняє непередбачені зміни на локальному, регіональному й глобальному рівнях.

3. *Закон генетичної розмаїтості*. Все живе генетично відрізняється й має стійку тенденцію до збільшення біологічної розмаїтості. Це важливо в сфері біотехнології (генна інженерія, біопрепарати) тому, що, завдяки цьому закону, завжди можна передбачати результат нововведень під час вирощування нових мікрокультур через виникаючі мутації або поширення дії на ті види організмів, на які вони були розраховані.

4. *Закон історичної необхідності*. Розвиток біосфери й людства як цілого – процес односпрямований і походить від початкових фаз до більше пізніх, загальний процес розвитку односпрямований. Повторюються лише окремі елементи соціальних відносин (рабство) або типи господарювання. Цей закон найімовірніше соціальний, а не екологічний.

5. *Закон константності (сформульований В. Вернадським)*. Кількість живої речовини біосфери (за певний біологічний час) є величиною постійною. Цей закон тісно пов'язаний із законом внутрішньої рівноваги. За законом константності будь-яка зміна кількості живої речовини в одному з регіонів біосфери неминуче приводить до таких же по обсягом змін речовини в іншому регіоні, але із протилежним знаком. Наслідком чинності закону є правило обов'язкового заповнення екологічних ніш.

6. *Закон кореляції (сформульований Ж. Кюве)*. В організмі, як у цілісній системі, всі частини відповідають одна іншій як за будовою, так і за функціями. Зміни в одній частині неминуче викликають зміни в інших.

7. *Закон максимізації енергії (сформульований Ю. Одумом і доповнений Н. Ф. Реймерсом)*. У змаганні систем зберігається та, яка найбільше сприяє надходженню енергії й інформації, і найбільше ефективно використовує максимальну їхню кількість. Максимізація – це підвищення шансів на виживання. За цим законом система створює сховища (накопичувачі) високоякісної енергії, що повинна:

- а) забезпечити надходження нової енергії;
- б) нормальний круговорот;
- в) стійкість системи і її здатність пристосовуватися до змін;
- г) налагодження обміну з іншими системами;
- д) створює механізм регулювання, підтримки.

8. *Закон максимуму біогенної енергії (закон Вернадського-Бауера)*. Будь-яка біологічна й “біонедосконала” система з біотою, що перебуває в стані “стійкої нерівноваги” (динамічно рухливої рівноваги з навколишнім середовищем), збільшує, розвиваючись, свій вплив на середовище. За Вернадським, виживають ті, які збільшують біогенну геохімічну енергію. На думку Бауера, всі живі системи ніколи не бувають у стані рівноваги й виконують за рахунок своєї вільної енергії корисну роботу проти рівноваги, якої вимагають закони фізики й хімії при існуючих зовнішніх умовах. Цей закон є основою для розробки стратегії природокористування.

9. *Закон мінімуму (сформульований Ю. Лібіхом)*. Стійкість організму визначається найбільш слабкою ланкою в ланцюзі його екологічних потреб. При задоволенні мінімуму кількості і якості екологічних факторів організм виживає, якщо мінімуму немає, то система руйнується, тому завжди потрібно шукати найбільш слабку ланку.

10. *Закон необмеженості прогресу*. Визначається необмеженим розвитком від простого до складного в межах біологічної форми руху матерії. Суть закону полягає в тому, що все живе у своєму вічному безперервному й абсолютному русі прагне до відносної незалежності від умов середовища перебування. Але при цьому ніщо не може звільнитися від цього середовища.

11. *Закон обмеженості природних ресурсів*. Всі ресурси вичерпні. Планета є природно-обмеженим тілом і на ній не можуть існувати нескінченні складові частини.

12. *Закон односпрямованості потоку енергії*. Енергія, яку одержує екосистема і яка засвоюється продуцентами, розсіюється або з біомасою незворотно передається консументам I, II й III порядків, а потім редуцентам. На кожному трофічному рівні відбуваються великі втрати (приблизно 0,25 % початкової енергії вертається у зворотний потік). Саме тому термін “круговорот енергії” є досить умовним.

13. *Закон оптимальності*. Жодна система не може звужуватися або розширюватися нескінченно. Жоден організм не може перевищувати певні розміри, які забезпечують підтримання його енергетики. Розміри залежать від умов харчування й факторів існування. У природокористуванні – це розміри ділянок полів, вирощуваних тварин, рослин. Недотримання закону приводить до неприродної одноманітності на великих територіях (монокультурність), викликає порушення функціонування екосистем, екологічні кризи.

14. *Закон піраміди енергії (сформульований Р. Ліндеманом)*. З одного трофічного рівня екологічної піраміди на іншій переходить переважно не більше 10 % енергії. Цей закон – основа планування забезпечення населення продовольчими й іншими ресурсами.

15. *Закон ґрунтовтоми (зменшення родючості)*. Поступове зниження природної родючості ґрунтів відбувається через тривале їхнє використання й порушення природних процесів ґрунтоутворення, а також тривалого вирощування монокультур (накопичуються токсичні речовини, виділювані рослинами, залишки пестицидів і мінеральних добрив).

16. *Закон рівнозначності умов життя.* Всі необхідні для життя природні умови середовища грають рівнозначні ролі. Із цього виходить інший закон – закон спільної дії екологічних факторів, що часто ігнорується.

17. *Закон розвитку навколишнього середовища.* Будь-яка природна система розвивається лише за рахунок використання матеріально-енергетичних і інформаційних можливостей навколишнього середовища. Абсолютно ізольований саморозвиток неможливий – такий висновок із закону термодинаміки. Наслідки закону:

а) абсолютно безвідходне виробництво неможливе;

б) більш високоорганізована біотична система є постійною загрозою для менш організованих, тому в біосфері неможливе повторне зародження життя – воно буде знищене вже існуючими організмами;

в) біосфера Землі як система розвивається за рахунок внутрішніх і космічних ресурсів.

18. *Закон спільної дії природних факторів (закон Митчерліха-Тінемана-Бауле).* Обсяг урожаю залежить не від окремого, навіть лімітуючого фактора, а від всієї сукупності екологічних факторів одночасно. Закон має силу за певних умов – коли вплив монотонно й максимально, проявляється кожний фактор при незмінності інших у тій сукупності, яка розглядається.

19. *Закон зменшення енерговіддачі в природокористуванні.* У процесі одержання від природної системи корисної продукції згодом (в історичному аспекті на її виготовлення в середньому витрачається усе більше енергії) збільшуються енергетичні витрати на одну людину. Зараз за добу витрачається енергії в 60 разів більше, ніж у часи наших далеких предків, тобто кілька тисяч років тому. Це варто враховувати, плануючи свої відносини із природою з метою їхньої гармонізації.

20. *Закон толерантності (закон Шелфорда).* Лімітуючим фактором процвітання організму може бути як мінімум, так і максимум екологічного впливу, діапазон між якими визначає ступінь стійкості (толерантності) організму до даного фактора. За цим законом будь-яка надмірна кількість речовини або енергії в екосистемі стає її ворогом, забруднювачем.

21. *Закон фізико-хімічної єдності живої речовини (сформульований В. Вернадським).* Все живе на Землі має єдину фізико-хімічну природу, тому, що шкідливо для однієї живої речовини шкідливо й для іншої, але в різному ступені. Тут проявляється стійкість видів до дії того або іншого агента. Стійкість до фізико-хімічного впливу, швидкість відбору по стійкості популяції до шкідливого агента прямо пропорційна швидкості розмноження організму й чередування поколінь. Це означає, що тривале вживання пестицидів недоцільне, оскільки шкідники швидко пристосовуються й виникає необхідність збільшувати дозу.

22. *Закон екологічної кореляції.* В екосистемі, як і в будь-якій іншій системі, всі види живої речовини й абіотичні екологічні компоненти функціонально відповідають один іншому. Випадання однієї частини системи (виду) неминуче приводить до виключення іншої частини й до функціональних змін.

23. *Закон збільшення розмірів (зросту) та ваги (маси) організмів у філогенетичній гілці (В. І. Вернадський)*: в ході геологічного часу форми, що виживають, збільшують свої розміри (а відтак — вагу), а потім вимирають. Відбувається це тому, що чим менші особини, тим важче їм протистояти процесам ентропії (котрі призводять до рівномірного розподілу енергії), організовувати енергетичні потоки для здійснення життєвих функцій. Отже, в процесі еволюції розмір особин збільшується.

Організми в процесі еволюції та природного добору виробляють генетично закріплені особливості, які забезпечують нормальну життєдіяльність в екологічних умовах, що змінилися, тобто відбувається адаптація. Якщо зміни умов малопомітні чи відбуваються поступово, то більшість видів може пристосуватися і вижити. Чим різкіша зміна, тим більша розмаїтість генофонду необхідна для виживання. Найважливіший екологічний принцип говорить: виживання виду забезпечується його генетичною розмаїтістю і слабкими коливаннями екологічних факторів.

Адаптивні ознаки розвиваються завдяки спадкоємній розмаїтості, що вже існує в генофонді виду. Мають значення і розміри організмів.

Пристосованість до одного фактора середовища не дає організму такої ж пристосованості до інших умов середовища. Ця закономірність називається *законом відносної незалежності адаптації*: висока адаптованість до одного з екологічних факторів не дає такого ж ступеня пристосування до інших умов життя.

24. *Закон відносної незалежності адаптації*: висока адаптивність до одного з екологічних факторів не дає такого ж ступеня пристосовуваності до інших умов життя (навпаки, вона може обмежувати ці можливості через фізіолого - морфологічні властивості організмів).

Закон єдності «організм – середовище»: життя розвивається внаслідок постійного обміну речовиною та інформацією на базі потоку енергії в сукупній єдності середовища та організмів, що його населяють.

25. *Закон обмеженого росту (Ч. Дарвін)*: існують обмеження, котрі перешкоджають тому, щоб нащадки однієї пари особин, розмножуючись за геометричною прогресією, заповнили всю земну кулю.

26. *Закон збіднення живої речовини в його згушеннях (Г. Ф. Хільмі)*: індивідуальна система, котра працює в середовищі з рівнем організації більш низьким, ніж рівень самої системи, приречена: постійно втрачаючи структуру, система через деякий час розчиняється в навколишньому середовищі. Звідси випливає важливий висновок для природоохоронної діяльності: штучне збереження екосистем малого розміру (на обмеженій території, наприклад, заповідника) призводить до їх поступової деструкції і не забезпечує збереження видів та спільнот.

Крім перелічених відомі більш узагальнені закони, виведені американським ученим Б. Коммонером:

- 1) усе зв'язано з усім;
- 2) все повинне куди-небудь подітися;
- 3) природа краще “знає”;

4) ніщо не проходить безслідно (за все потрібно платити).

Н. Ф. Реймерс указує, що перший закон Б. Коммонера близький по суті до закону внутрішньої динамічної рівноваги; другий – до цього ж закону й до закону розвитку природної системи за рахунок навколишнього середовища; третій застерігає нас від самовпевненості; проблему четвертого розглядає закон внутрішньої динамічної рівноваги, закони константності й розвитку природної системи. По четвертому закону Коммонера ми повинні повертати природі те, що беремо від неї, інакше катастрофа неминуча.

Таким чином, за останні 30-40 років екологія (неоекологія) стала багатогранною комплексною наукою, головною метою якої є розробка наукових основ порятунку людства й середовища його існування – біосфери планети, раціонального природокористування й охорони природи. Зараз, коли екологічним вихованням охоплені всі маси населення на планеті, знання законів екології допоможе людству знайти правильні шляхи до виходу з екологічної кризи, дозволить виважено, обдуманно передбачати далеку перспективу.

Все сказане свідчить про те, що одні з наведених вище законів є типовими для традиційної (геккелівської) екології й служать фундаментом для неоекології, інші, безсумнівно, є неоекологічними й, нарешті, треті актуальні й для традиційної екології, і для неоекології.

Питання для самоконтролю:

1. Проблеми науки неоекології.
2. Загальні і приватні закони, описати їх основні риси.
3. Сформулювати закон біогенної міграції атомів.
4. Закони Б. Коммонера.

1.1.6 Основні правила та принципи в екології та неоекології

Правила і принципи екології та неоекології. Правила в загальному виді можна трактувати як емпіричні наслідки з різних екологічних законів.

У функціонуванні всіх екосистем є загальні аспекти, пов'язані з принциповою подібністю енергетичних процесів, що відбуваються у них. Одним із фундаментальних правил, якому підпорядковуються всі екологічні системи, є принцип Ле Шательє - Брауна.

Принцип Ле Шательє - Брауна полягає в тому, що при зовнішньому впливі, який виводить систему зі стану стійкої рівноваги, рівновага зміщується в тому напрямку, де ефект впливу слабшає. Розглянутий принцип у числі інших значною мірою пояснює причини чинності закону зниження енергетичної ефективності природокористування: чим більше відхилення від стану екологічної рівноваги, тим значніше повинні бути енергетичні витрати для ослаблення протидії природних систем цьому відхиленню.

Принцип економії енергії (Л. Онсагер): при ймовірності розвитку процесу в деякій множині напрямків, що допускаються початками термодинаміки, реалізується той, котрий забезпечує мінімум розсіювання енергії.

Правило затухання процесів: зі зростанням ступеня зрівноваженості з навколишнім середовищем або внутрішнього гомеостазу (у випадку ізольованості системи) динамічні процеси в системі затухають.

Речовини в екосистемах здійснюють практично повний кругообіг, потрапляючи спочатку в живі організми, потім в абіотичне середовище і знову повертаючись у живе. Тут діє один з основних *принципів функціонування екосистем*: одержання ресурсів і переробка відходів відбуваються у процесі кругообігу всіх елементів.

Термодинамічне правило Вант-Гоффа – Арреніуса: зростання температури на 10 °С призводить до 2 – 3-кратного прискорення хімічних процесів. Звідси впливає небезпека підвищення температури внаслідок господарської діяльності людини.

Еколого-термодинамічне правило Ю. Одума сформульоване в 1967 р. Автор спирався на концепції А. Лотки (1925) і Е. Шредингера (1945) щодо взаємин між термодинамікою й екологією – у будь-якій складній системі реально існуючого світу першорядну важливість має підтримка процесів, що йдуть проти температурного градієнта (по І. І. Дедю, 1990).

Правило Шредингера “про живлення” організму негативною ентропією: при впорядкованості організму краще за навколишнє середовище він віддає в це середовище більше неупорядкованості, ніж отримує. Це правило погоджується з принципом збереження впорядкованості Пригожина.

Правило прискорення еволюції: зі зростанням складності організації біосистем тривалість існування виду в середньому скорочується, а темпи еволюції зростають. Середня тривалість існування виду птахів – 2 млн. років, виду ссавців – 800 тис. років. Число вимерлих видів птахів та ссавців порівняно зі всією їхньою кількістю велике.

Правило неминучості ланцюгових реакцій – наслідок із закону внутрішньої динамічної рівноваги.

Правило нелінійності внутрішніх взаємодій – другий наслідок із закону внутрішньої динамічної рівноваги.

Правило необоротності порушень – третій наслідок із закону внутрішньої динамічної рівноваги.

Правило сталості еколого-економічного потенціалу – четвертий наслідок із закону внутрішньої динамічної рівноваги.

Правило походження нових видів від неспеціалізованих предків: нові великі групи організмів беруть початок не від спеціалізованих представників предків, а від їхніх порівняно неспеціалізованих груп.

Правило більш високих шансів вимирання глибоко спеціалізованих форм (О. Марш): швидше вимирають більш спеціалізовані форми, генетичні резерви котрих для подальшої адаптації знижені.

Правило 10 % впливає із закону Ліндемана, або закону піраміди енергій.

Правило “м'якого” керування можна назвати правилом доцільного перетворення природи. М'яке, значить – опосередковане, те, що спрямовує, що відновлює природний баланс, (на відміну від твердого – технологічного). Це відновлення колишньої природної продуктивності або її підвищення на основі об'єктивних законів.

Правило 1 % - зміна енергетики природних систем у межах 1% – виводить природні системи з рівноважного (квазістаціонарного) стану. Коли відбувається перехід величини сумарної енергії за 1 % енергії сонячного випромінювання, це приводить до істотних змін – різких кліматичних аномалій (потужні циклони, виверження вулканів і т.д.), змін у характері рослинності, великим пожежам і т.д.

Принципи спрямованості еволюції (Л. Онсагера) впливають із закону мінімальної дисипації (розсіювання) енергії й інших еволюційних теорем екології. Еволюція завжди спрямована на зниження розсіювання енергії, на її нерівномірний розподіл. Цей принцип серед інших принципів екології й природокористування служить для розшифрування закону оптимальності.

Принцип катастрофічного поштовху проголошує, що різкі зміни середовища спочатку ведуть до зниження розмаїтості, а потім до вибуху формоутворення.

Принцип суцесійного заміщення. Біотичні співтовариства формують закономірний ряд екосистем, який веде (ряд) до найбільш стійкої у даних умовах природної системи. Це наслідок із систематичного закону.

Принцип оманливого благополуччя підтверджує: перші успіхи (або невдачі) у природокористуванні по перетворенню природи або керуванню нею об'єктивно оцінюються лише після виявлення ходу й результатів природних ланцюгових реакцій (10-30 років) у межах природного циклу (молодий ліс спочатку висушує землю, а потім викликає підвищене зволоження території).

Принцип Реді – живе походить тільки від живого, між живою й неживою речовиною існує непереборна границя. Принцип був заново сформульований В.І.Вернадським у 1924 р.

Принцип генетичної передадаптації: здатність до пристосування у організмів закладена споконвічно і обумовлена практичною невичерпністю генетичного коду. У генетичній різноманітності завжди знаходяться необхідні для адаптації варіанти.

Принцип дивергенції Ч. Дарвіна: філогенез будь-якої групи супроводжується поділом її на ряд філогенетичних гілок, котрі розходяться в різних адаптивних напрямках від середнього вихідного стану.

Принцип прогресуючої спеціалізації: група, що ступає на шлях спеціалізації, в подальшому розвитку буде йти шляхом все більш глибокої спеціалізації.

Кожен вид організмів у вічно мінливому середовищі життя по-своєму адаптований. Це виражається сформульованим Л. Г. Раменським у 1924 р. *правилом екологічної індивідуальності:* кожен вид специфічний за екологічними можливостями адаптації; двох ідентичних видів не існує.

Правило відповідності умов середовища перебування генетичній зумовленості організму говорить: вид організмів може існувати доти й остільки, оскільки оточуюче його середовище відповідає генетичним можливостям пристосування до його коливань і змін.

Добір – це процес зміни генофонду вже існуючого виду. Ні людина, ні сучасна природа не можуть створити новий генофонд або новий вид з нічого. Змінюється лише те, що вже є.

Екологічне *правило С. С. Шварца*: кожна зміна умов існування прямо або опосередковано викликає відповідні зміни способів реалізації енергетичного балансу організму.

Правило відповідності умов середовища генетичній обумовленості організму: вид може існувати лише тоді, коли оточуюче середовище відповідає генетичним можливостям пристосування цього виду до його коливань та змін.

Принцип мінімального розміру популяцій: існує мінімальний розмір популяції, нижче котрого її чисельність не може опускатися.

Чисельність популяції не довільна, навіть за постійної тривалості життя, а змінюється в межах певного діапазону. Згідно з *правилом максимуму розміру коливань щільності популяційного населення Ю. Одума*, визначаються верхні і нижні межі для розмірів щільності (чисельності) популяції, що дотримуються в природі, які теоретично могли б існувати протягом як завгодно тривалого відрізка часу в умовах стабільності середовища існування.

К. Фридерихсом (1927) була сформульована теорія *біоценотичної регуляції чисельності популяції*: регулювання чисельності популяції є результатом комплексу впливів абіотичного і біотичного середовищ в місцеперебуванні виду.

Розміри популяції зростають у результаті імміграції із сусідніх популяцій і (чи) за рахунок розмноження особин. Загальна чисельність і щільність населення популяцій регулюється правилом максимальної народжуваності (відтворення): у популяції спостерігається тенденція до утворення теоретично максимально можливої кількості нових особин. Максимальна народжуваність досягається за ідеальних умов, коли відсутні лімітуючі екологічні фактори, і розмноження обмежене лише фізіологічними особливостями виду. Зазвичай існує екологічна, або реалізована, народжуваність, що виникає у звичайних чи специфічних умовах середовища.

Правило Л. Уоллеса: в міру просування з півночі на південь видова різноманітність зростає. Причина полягає в тому, що північні біоценози історично молодші і знаходяться в умовах меншого надходження енергії від Сонця.

Правило біологічного підсилення: при переході на більш високий рівень екологічної піраміди накопичення ряду речовин, у тому числі токсичних та радіоактивних, зростає приблизно в такій самій пропорції.

Правила екологічного дублювання: зниклий або знищений вид в рамках одного рівня екологічної піраміди замінює інший, аналогічний за схемою: дрібний замінює великого, нижче організований – більш високо організованого, більш генетично лабільний та мутабельний – менш генетично мінливого.

Особини стають дрібнішими, але загальна кількість біомаси збільшується.

Правило обов'язковості заповнення екологічних ніш: порожня екологічна ніша завжди і обов'язково заповнюється.

Правило екотопу або крайового ефекту: на межі біоценозів зростає число видів та особин в них, оскільки зростає число екологічних ніш внаслідок виникнення на межі нових системних властивостей.

Правило взаємоприспосованості організмів в біоценозі К. Мебіуса – Г. Ф. Морозова: види в біоценозі пристосовані один до одного настільки, що їхня спільнота складає внутрішньо суперечливе, але єдине і взаємопов'язане ціле.

Принцип формування екосистеми: тривале існування організмів можливе лише в рамках екологічних систем, де їхні компоненти та елементи доповнюють один одного та взаємно пристосовані.

Динаміка екосистеми характеризується послідовною зміною серії співтовариств. Цей процес називається сукцесією (від лат. *successio* – спадковість, послідовність). Протягом сукцесійного заміщення або біологічного розвитку в межах однієї території (біотопу) відбувається послідовна зміна одного біоценозу іншим у напрямку підвищення стійкості екосистеми.

Важливе практичне значення має *правило сукцесійного моніторингу (індикації стану середовища)*: чим глибша порушеність середовища будь-якого простору, тим на більш ранніх фазах закінчується сукцесія.

Правило максимуму енергії підтримання зрілої системи: сукцесія йде в напрямку фундаментального зміщення потоку енергії в бік зростання її кількості з метою підтримки системи.

Правило константності числа видів в біосфері: число видів, що з'являються, в середньому відповідає числу вимерлих, і загальна видова різноманітність в біосфері є постійною. Це правило стосується сформованої біосфери.

Правило множинності екосистем: множинність конкурентно-взаємодіючих екосистем є обов'язковою для підтримання надійності біосфери.

Питання про те, наскільки закони екології можна переносити на взаємовідносини людини з навколишнім середовищем залишається відкритим, оскільки людина відрізняється від всіх інших видів. Наприклад, у більшості видів швидкість зростання популяції зменшується зі зростанням її щільності; у людини, навпаки, зростання чисельності населення в цьому випадку прискорюється. Таким чином, деякі регулюючі механізми природи відсутні у людини. І це може бути додатковою підставою для технологічного оптимізму, а для екологічних песимістів — свідченням небезпеки такої катастрофи, котра не можлива для жодного іншого виду.

Гіпотеза ГЕІ (біологічна регуляція геохімічного середовища). Незважаючи на значні успіхи природознавства у 19-20 століттях учені аж до середини 60-х років майже нічого не знали точно про те, як Земля підтримує свій гомеостаз, зокрема, відносно постійний клімат і концентрацію кисню в атмосфері. Гіпотеза Геї про те, що Земля – жива, саморегулююча система, є

більше ймовірним поясненням цього гомеостазу, порівняно з гіпотезою мільярду років везіння.

Наукове уявлення про Землю, як про цілісну живу систему, живий суперорганізм розвивалося вченими-натуралістами й мислителями починаючи з 18-го століття (Дж. Геттон (1726-1797), Ж.-Б. Ламарк (1744-1829), О. Гумбольдт (1769-1859)). У двадцятому столітті ця ідейна лінія одержала гідне втілення у вигляді науково обґрунтованої концепції “Біосфери” видатного вітчизняного вченого й мислителя В. І. Вернадського.

Гіпотеза “Геї”, висунута англійським ученим, інженером і мислителем Джеймсом Лавлоком у сімдесятих роках з'явилася імпульсом для розробки сучасного варіанта системної організменної науки про Землю – геофізіології (теорії Геї). Але значення гіпотези Геї не зводиться лише до формування якоїсь однієї конкретної наукової теорії. Її метафоричність, множинність формулювань надають їй метафізичний зміст. Сама метафора давньогрецької богині впливає на глибинну свідомість людей, викликає широкі асоціації, у тому числі й релігійні, і тим самим сприяє її широкій популярності аж ніяк не тільки серед учених, екологів і “зелених”.

За словами Дж. Лавлока, образ Геї виникає при уявному погляді на нашу планету з космосу, коли вона розглядається як багаторівнева, багат шарова жива організація. Можна уявити собі подорож від макрорівня до мікрорівня (біосфера в цілому – біоценоз – організми – органи – клітини). Проте, у своїй науковій частині концепція Геї подібна з “Біосферою” В.І.Вернадського, особливо в сучасному її трактуванні. Якоюсь мірою справедливе твердження, що Дж. Лавлок через півстоліття перевідкрив “Біосферу”. Але він не тільки перевідкрив, але й розвив її, довів до логічного кінця, у значно більш явній формі використовуючи метафору організму.

Незважаючи на помітну загальну подібність, між концепцією біосфери (судячи з пізніх опублікованих робіт В. І. Вернадського) і Геєю є розходження в розміщенні певних акцентів, як у науковому, так і у філософському плані. По-перше, Гея – це, власне кажучи, Земля в цілому, а не біосфера. Тому Дж. Лавлок не торкається питання про просторові границі Геї, залишаючи це питання відкритим. По-друге, концепція Геї висунута набагато пізніше концепції біосфери, в іншому соціально-історичному контексті, у період швидкого розвитку екологічної кризи, викликаного в чималому ступені бурхливим науково-технічним прогресом.

Коротко формулюючи сутність гіпотези Геї, можна сказати, що це біологічна регуляція геохімічного середовища. Але усвідомити це можна за умови знань першого й другого законів термодинаміки.

Перший закон термодинаміки, або закон збереження енергії, говорить, що енергія може переходити з однієї форми в іншу, але вона не зникає й не створюється заново.

Другий закон термодинаміки, або закон ентропії, формулюються по-різному, зокрема: процеси, пов'язані з перетворенням енергії, можуть відбуватися довільно тільки за умови, якщо енергія переходить із

концентрованої форми в розсіяну (деградує). Наприклад, тепло гарячого предмета довільно прагне розсіятися в більше холодному середовищі. Другий закон термодинаміки можна сформулювати й так: оскільки деяка частина енергії завжди розсіюється у вигляді недоступної для використання теплової енергії, ефективність довільного перетворення кінетичної енергії (наприклад, світла) у потенційну (наприклад, енергію хімічних сполук протоплазми) завжди менше 100%. Ентропія (від грецьк. *entropie* – поворот, перетворення) – міра кількості зв'язаної енергії, що стає недоступною для використання. Цей термін використовується як міра виміру впорядкованості, що відбувається при деградації енергії.

Найважливіша термодинамічна особливість організмів, екосистем і біосфери в цілому – здатність створювати й підтримувати високий ступінь внутрішньої впорядкованості, тобто стан з низькою ентропією. Низька ентропія досягається постійним і ефективним розсіюванням легко використовуваної енергії (наприклад, енергії світла або їжі) і перетворенням її в енергію, використовувану із працею (наприклад, у теплову). Упорядкованість підтримується за рахунок дихання всього співтовариства, що постійно “відсмоктує” зі співтовариства неупорядкованість, тому екосистеми – термодинамічні системи, що постійно обмінюються з навколишнім середовищем енергією й речовиною, зменшуючи цим ентропію усередині себе, але збільшуючи ентропію зовні, відповідно до законів термодинаміки.

Геофізіологічні гіпотези і їхнє підтвердження. В 1971 р. була висловлена гіпотеза, що живі організми здатні виробляти речовини, які можуть переносити істотні елементи з океанів на сушу (Lovelock, 1972, 1989). Її підтвердження відбулося в 1973 р., коли була виявлена емісія диметил-сульфіда (ДМС) і метилйода із відмерлих планктонних організмів океану. Виявляється, це – єдине відоме джерело переносу сірки і йоду з океану на сушу. Крім того, крапельки ДМС служать ядрами конденсації водяної пари, сприяючи утворенню хмар. Хмари локально впливають на мікроклімат (послабляють інтенсивність ультрафіолету, що згубно впливає на живі організми, сприяють утворенню вітру і як наслідок – вітровому перемішуванню біогенів, що у свою чергу сприяє збільшенню продукції водоростей). Сірчисті з'єднання, потрапляючи на сушу, сприяють росту рослин, які прискорюють вилугування гірських порід. Біогени, що утворюються в результаті цього процесу, змиваються в струмки, ріки й, зрештою – у море, сприяючи росту продукції водоростей. Виявлення подібних, на перший погляд, несподіваних циклічно замкнених причинних ланцюжків є характерною рисою геофізіології.

В 1981 р. було висловлене припущення, що глобальний клімат, можливо, стабілізується шляхом саморегуляції циклу двоокису вуглецю через біогенне посилення процесу вивітрювання гірських порід (Lovelock, Watson, 1982). У термінах геофізіології, двоокис вуглецю є ключовим метаболічним газом CO_2 , що впливає на клімат, продукцію рослин і виробництво вільного атмосферного кисню. Джерелом двоокису вуглецю в біосфері є вулканічна діяльність. Розчинений у дощовій воді, вуглекислий газ взаємодіє з вулканічними

гірськими породами, багатими карбонатами й силікатами (хімічне вивітрювання).

Результати досліджень Т. Фолька й Д. В. Шварцмана, представлені в журналі “Nature” в 1989 р. підтвердили, що мікроорганізми разом з рослинами в тисячі разів прискорюють вивітрювання гірських порід (В. І. Вернадський звертав увагу на роль біогенного вивітрювання ще в 30-х роках). Рослини всмоктують вуглекислий газ із повітря в ґрунт, підвищуючи його локальну концентрацію в 10 – 40 разів. Крім того, основна маса загиблих рослин піддається бактеріальному окислюванню й перетворюється у двоокис вуглецю в місцях контакту із сполуками кальцію, силікатами й водою. Продукти вивітрювання переносяться річковим стоком в океан, де також підключаються живі організми. Діатомові водорості використовують кремнієву кислоту, а інші – бікарбонат кальцію для побудови своїх кістяків. До того ж, океанічні водорості всмоктують вуглекислий газ прямо з повітря. Відмерлі водорості формують крейдові вапнякові й кремнієві осадові відкладення. Атмосферний вуглекислий газ створює парниковий ефект. Біота, беручи участь у регуляції його концентрації, тим самим регулює середню температуру атмосфери.

Дуже важлива гіпотеза стосується регуляції клімату шляхом контролю величини хмарного покриву за рахунок емісії водоростями сірчистих з'єднань. Так, виділювані одноклітинними водоростями сірчисті з'єднання служать ядрами конденсації водяної пари й сприяють утворенню хмар. В 1990 р. показано, що хмарність над океанами корелює з розподілом планктону. Альbedo планети, її здатність відбивати сонячну радіацію істотно залежить від щільності й площі хмарного покриву.

Цикл іншого метаболічного газу – кисню прямо пов'язаний із циклом вуглецю. Чим більше захоронюється вуглецю, тим більше звільняється атмосферного кисню. По припущенню Дж. Лавлока, один з важливих механізмів підтримки концентрації кисню в атмосфері на рівні 21 % пов'язаний з тим фактом, що при концентрації кисню нижче 15 % займання деревини неможливе, а при концентрації вище 25 %, займання відбувається досить легко, і лісові пожежі просто знищують всі ліси.

У процесі перевірки знаходиться гіпотеза про те, що відсоток кисню в атмосфері Землі залишався на рівні 21 ± 5 % останні 200 мільйонів років, а також те, що в атмосфері Архейської ери переважав метан, що тимчасово замістив вуглекислий газ і підтримав парниковий ефект, необхідний для підтримки сприятливої температури на поверхні Землі.

В більшості випадків при обговоренні гіпотези Геї погоджуються з тим, що вона є метафорою. Головна суть гіпотези полягає у інтуїтивному твердженні, відповідно до якого біота підтримує на Землі умови, сприятливі для власного існування (Lovelock, 1988). Згідно з цим, вся біосфера подібна до живої клітини й поділ її на біоту й неживу матерію в цій динамічній, циклічно організованій й самопродукованій системі досить умовний.

З погляду традиційної науки Гея є дуже складною системою з багатьма невивченими контурами зворотних зв'язків, що робить традиційний аналіз і

навіть імітаційне моделювання поки що неефективними інструментами. Все це й змушує Дж. Лавлока продовжувати називати Гею гіпотезою й навіть вважати її “способом життя для агностиків” (Lovelock, 1999).

Критика гіпотези Геї з боку біолога, відомого еволюціоніста й при цьому досить одіозного соціобіолога Ричарда Докінза виявилася більше істотною й стимулювала використання Дж. Лавлоком математичного моделювання. У своїй широко відомій книзі “Розширений фенотип” (Dawkins, 1982) Ричард Докінз говорить про те, що еволюція за Дарвіном з її генетичним “егоїзмом” ніколи не зможе привести до “альтруїзму” планетарного масштабу, необхідного для саморегуляції процесів на планеті. На його думку, Гея неможлива, оскільки планета не здатна відтворюватися, а без відтворення не може бути природного популяційного відбору на найбільш пристосованій із планет.

Форд Дуліттл (Ford Doolittle) з Канади відкидає Гею на тих же підставах. Він говорить, що планетарна саморегуляція можлива тільки при наявності у біоти здатності пророкувати й планувати майбутнє й що не існує шляхів еволюції глобального альтруїзму шляхом природного добору.

Американський біолог Лінн Маргуліс, що є ідейним союзником, соратницею й фактично співавтором концепції Геї надає великого значення таким недарвінівським механізмам макроеволюції, як симбіогенез (Margulis, 1987).

Дуліттл цілком визнає існування симбіогенезу, але затверджує, що подібні процеси відбуваються тільки між тісно зв'язаними субстанціями, а Гея зажадала б існування комітету біологічних видів, що щорічно збирається для того, щоб домовитися щодо клімату й хімічного складу планети на наступний рік.

Ще однією відповіддю Дж. Лавлока і його колег на зазначену критику була розробка почасти емпіричної, але більшою мірою – гіпотетичної моделі Архею, коли Гея, що народилася з появою життя на планеті вперше «заявила про себе». По-перше, вона зігріла Землю парниковим газом – метаном відразу після зменшення, завдяки фотосинтезу концентрації вуглекислого газу в атмосфері. Утворення кисневої атмосфери стало причиною глобальної кризи, що також був успішно переборений появою форм життя, що активно споживає кисень. Еволюція біосфери в рамках концепції Геї інтерпретується як її індивідуальний розвиток, епігенез. Дж. Лавлок простежує, як у процесі історичного розвитку проявлялися й удосконалювалися саморегуляторні властивості Геї. Після чергових глобальних криз, викликаних зовнішніми причинами або внутрішньою логікою розвитку, Гея успішно справлялася з відновленням контролю над середовищем шляхом часткової адаптивної зміни своєї структури, але зберігаючи при цьому принципи самопродукованої організації (аутопоезіса), тобто безупинно підтримуючи свою ідентичність і самоконтроль.

На думку Дж. Лавлока, найнебезпечніші плоди цивілізації в наш час умовно виражаються трьома англійськими «с» – chain saw, car and cattle (мотопила, автомобіль і скотарство). Ці три досягнення цивілізації сприяють обезліснюванню й посиленню парникового ефекту, тим самим послабляючи саморегуляторні здатності Геї. Зелений покрив – це щось подібне до шкіри, а

хмари – піт планети і її захисний екран. З погляду “слабкої” і “традиційної” Геї сучасне людство в цілому – це хвороба біосфери. Хотілося б, щоб людина порозумнішала і перестала бути планетарною хворобою.

Питання для самоконтролю:

1. Сформулювати Правило 1% і Принцип Ле Шательє-Брауна.
2. Гіпотеза Геї.
3. Чому Гіпотеза Геї була розкритикована і ким?
4. Які геофізіологічні гіпотези ви знаєте?

1.1.7 Головні причини надзвичайних ситуацій

Головні причини надзвичайних ситуацій. Наростаюче антропогенне навантаження на природне середовище обумовлює різке загострення екологічної ситуації в глобальному масштабі, наближає світове співтовариство до критичної межі у його стосунках з природою та ставить питання про можливість виживання вже прийдешніх поколінь. Збитки світовій економіці внаслідок НС природного і техногенного походження становлять близько 4 відсотків сумарного ВВП. Лише найбільші природні катаклізми за останні десять років ХХ століття завдали збитків на суму понад 400 млрд. доларів США, у порівнянні з попередніми десятиліттями обсяги економічних втрат зросли більше ніж у вісім разів.

Україна, площа якої в загальносвітовій площі суші становить лише 0,4 відсотки, видобуває, переробляє й використовує в технологічних процесах майже 4 % світового обсягу залучених до господарського обороту мінерально-сировинних ресурсів. Зокрема, землемісткість одиниці ВВП в 3–5 разів, водомісткість у 5 – 7, а енергомісткість у 7 – 9 разів вища, ніж у розвинутих європейських країнах. Внаслідок диспропорцій в розміщенні продуктивних сил, які допускалися протягом десятиліть, територія України зазнала значних техногенних навантажень. Ці навантаження ускладнюють функціонування об’єктів техносфери і супроводжуються посиленням антропогенної дії на довкілля. Крім того, значну загрозу для господарського комплексу країни становлять природні небезпечні явища.

Надзвичайна ситуація (НС) – порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об’єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, яка призвела (може призвести) до загибелі людей та (або) значних матеріальних втрат.

У більш вузькому значенні, НС – це практично майже неконтрольована подія природного чи техногенного характеру, яка призводить до значних екологічних та економічних втрат, пов’язаних із руйнуванням природних та створених людиною об’єктів, забруднення навколишнього природного

середовища, загибелі або травмування людей та інших негативних соціальних наслідків.

За характером виникнення надзвичайні ситуації розподіляються на: техногенні, природні, соціально-політичні та воєнні.

- *надзвичайні ситуації техногенного характеру* – транспортні аварії (катастрофи), пожежі, неспровоковані вибухи чи їх загроза, аварії з викидом (загрозою викиду) небезпечних хімічних, радіоактивних, біологічних речовин, раптове руйнування споруд та будівель, аварії на інженерних мережах і спорудах життєзабезпечення, гідродинамічні аварії на греблях, дамбах;

- *надзвичайні ситуації природного характеру* – небезпечні геологічні, метеорологічні, гідрологічні морські та прісноводні явища, деградація ґрунтів чи надр, природні пожежі, зміна стану повітряного басейну, інфекційна захворюваність людей, сільськогосподарських тварин, масове ураження сільськогосподарських рослин хворобами чи шкідниками, зміна стану водних ресурсів та біосфери;

- *надзвичайні ситуації соціально-політичного характеру*, пов'язані з протиправними діями терористичного та антиконституційного спрямування: здійснення або реальна загроза терористичного акту (збройний напад, захоплення і затримання важливих об'єктів, ядерних установок, і матеріалів, систем зв'язку та телекомунікації, напад чи замах на екіпаж повітряного чи морського судна), викрадення (спроба викрадення) чи знищення суден, встановлення вибухових пристроїв у громадських місцях, викрадення зброї;

- *надзвичайні ситуації воєнного характеру*, пов'язані з наслідками застосування зброї масового ураження або звичайних засобів ураження, під час яких виникають вторинні фактори ураження населення внаслідок руйнування атомних і гідроелектричних станцій, складів і сховищ радіоактивних і токсичних речовин та відходів, нафтопродуктів, вибухівки, сильнодіючих отруйних речовин, токсичних відходів, транспортних та інженерних комунікацій.

Класифікація надзвичайних ситуацій. В залежності від кількості потерпілих (уражених) людей, виділяються такі основні категорії НС:

- малі – кількість потерпілих від 25 до 100 чоловік, із яких 10-15 потребують госпіталізації;

- середні – потерпілих від 100 до 1000 чоловік, підлягають госпіталізації від 25 до 250 чоловік;

- великі – потерпілих понад 1000 чоловік, госпіталізації підлягають більше 250 чоловік.

Шкала теоретичних втрат така:

- глобальна катастрофа із зруйнуванням умов життя на землі: сума втрат при цьому прямує до нескінченності, тобто економічно безглузда, оскільки економіка має справу лише з кінцевими величинами;

- найбільша соціально-політична катастрофа з глобальними наслідками (типу світової війни), втрати від якої оцінюються приблизно в 10^{17} доларів США;

- найбільша техногенна катастрофа (типу Чорнобильської) – до $5 \cdot 10^{12}$ доларів США (аварія на АЕС «Трі Майл Айленд» в США – до $2 \cdot 10^{11}$ доларів США). Аварії на АЕС за їх тяжкістю мають градації від 1 до 7 балів (Чорнобильська – 7 балів, на «Трі Майл Айленд» – 5 балів);
- великомасштабна природно-антропогенна катастрофа типу Аральської – до $5 \cdot 10^{12}$ доларів США;
- найбільша природна катастрофа типу потужного землетрусу (м. Спітак, Вірменія) – до 10^{12} доларів США;
- локальна соціально-політична катастрофа з екологічними наслідками – до 10^{12} доларів США;
- крупна техногенна або природна катастрофа (аварія) – до 10^9 доларів США;
- велика техногенна аварія – до 10^7 доларів США;
- середня (“пересічна”) техногенна аварія або стихійне лихо – до 10^6 доларів США;
- мала (“дрібна”) техногенна аварія або стихійне лихо – до 10^5 доларів США.

Головною метою створення єдиної системи класифікації надзвичайних ситуацій і визначення їх рівнів є забезпечення оперативного і адекватного реагування на такі ситуації. В Україні розроблене Положення про класифікацію надзвичайних ситуацій, затверджене постановою Кабінету Міністрів України “Порядок класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями” від 24 березня 2004 р. №368.

Надзвичайні ситуації на території України поділяються за такими основними ознаками :

- у сфері виникнення;
- за галузевою ознакою;
- за масштабами можливих наслідків.

Проблеми екологічної безпеки. Під *екологічною безпекою* розуміється такий стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей (стаття 50 Закону України “Про охорону навколишнього природного середовища”).

Екологічна безпека – складова національної безпеки, процес управління системою національної безпеки, за якого державними і недержавними інституціями забезпечується екологічна рівновага і гарантується захист середовища проживання населення країни і біосфери в цілому, атмосфери, гідросфери, літосфери і космосфери, видового складу тваринного і рослинного світу, природних ресурсів, збереження здоров'я і життєдіяльності людей і виключаються віддалені наслідки цього впливу для теперішнього і майбутніх поколінь.

Об'єктами екологічної безпеки є все, що має життєво важливе значення для суб'єктів безпеки: духовні потреби, цінності та інтереси особи, суспільства і держави, природні ресурси та довкілля як матеріальної основи державного та

суспільного розвитку.

Суб'єктами екологічної безпеки є індивідуум, суспільство, біосфера, держава.

При розгляді проблем екологічної безпеки, В. Ю. Некос (2001) пропонує розглядати **чотири основних рівня екологічної безпеки**:

- екологічна безпека індивідуума;
- екологічна безпека регіональна;
- екологічна безпека національна (загальнодержавна);
- екологічна безпека глобальна.

На різних рівнях екологічної безпеки існують різні пріоритети, а від так, і різні підходи до оцінки екологічного стану об'єктів довкілля.

Екологічна безпека може бути розглянута в глобальних, регіональних, локальних і умовно точкових межах, у тому числі в межах держав і будь-яких їхніх підрозділів. Фактично вона характеризує геосистеми (екосистеми) різного ієрархічного рангу – від біогеоценозів (агро-, урбоценозів) до біосфери загалом.

Більшість екологічних криз мають комплексний характер, тобто зумовлені і природними, і антропогенними факторами. Як правило, антропогенна діяльність є спусковим механізмом, який викликає ланцюгові реакції в навколишньому середовищі, що і є причиною змін в довкіллі. Ізольовано, внесок того чи іншого фактору і його значимість в зміну умов навколишнього середовища оцінити важко, але слід враховувати наступне:

- природні стихійні лиха викликають відхилення від природних процесів, що нормально протікають, але тільки на рівні функціонування локальних або регіональних систем. На рівні біосфери в цілому, за рахунок компенсаційних її можливостей, ці відхилення практично не проявляються. В той же час, вони для людини являють небезпеку, загрожуючи її здоров'ю або завдаючи економічних збитків;

- техногенні види екологічної небезпеки часто викликають процеси, які непритаманні природним системам, порушують їх біохімічні цикли і тому формують стійкі відхилення стану екосистем від норми. Це стосується і забруднення навколишнього природного середовища речовинами, які мають здатність до біокумуляції.

- природні і техногенні процеси часто перетинаються між собою, що призводить як до посилення їх негативного впливу на довкілля, так і до послаблення цього впливу. Тому, причинами навіть сучасної екологічної кризи не можна вважати тільки антропогенні фактори.

Під екологічною безпекою розуміють стан захищеності людини і природи від впливу несприятливих екологічних факторів. Це можливо тоді, коли в довкіллі формується нова система, що гармонійно поєднує природні, виробничі та соціальні системи і яка відповідає ряду вимог:

- санітарно-гігієнічним, естетичним і матеріальним потребам людини;
- збереженню природно-ресурсного і екологічного потенціалу природних екосистем;
- підтриманню здатності біосфери в цілому до саморегуляції.

Критерії безпечного стану навколишнього природного середовища визначаються системою екологічних нормативів, технічних, санітарно-гігієнічних, будівельних та інших норм і правил, що містять вимоги щодо охорони довкілля. Відповідно до них здійснюються: розміщення, проектування, будівництво, реконструкція, введення в дію та експлуатація підприємств, споруд та інших об'єктів, застосування засобів захисту рослин, мінеральних добрив, токсичних хімічних речовин, вирішення питань охорони довкілля від акустичного, іонізуючого й іншого шкідливого впливу фізичних чинників, від забруднення радіоактивними, виробничими, побутовими відходами тощо.

Техносфера – частина біосфери, докорінно перетворена людьми за допомогою прямого або опосередкованого впливу технічних і техногенних об'єктів (будинки, дороги, механізми, підприємства тощо) з метою найповнішої відповідності соціально-економічним (але не екологічним) потребам людства.

Дотримання *нормативів і правил екологічної безпеки* забезпечується державою за допомогою:

- створення системи екологічного законодавства, яка, з одного боку, спрямована на охорону сфер, де виявляються негативні наслідки антропогенної діяльності (земля, вода, тваринний і рослинний світ, надра, атмосферне повітря, природне середовище у цілому), а з іншого - на сфери, де виникають екологічні проблеми (промисловість, енергетика, сільське господарство, транспорт тощо);

- формування системи управління охороною навколишнього природного середовища, яка включає до себе як органи загальної компетенції, так і спеціально уповноважені органи виконавчої влади, на які покладається здійснення екологічного контролю та інших управлінських функцій у галузі охорони довкілля;

- впровадження економічного механізму природокористування (плати за забруднення довкілля, спеціальне природокористування, фінансування природоохоронних заходів за рахунок коштів бюджетів та інших джерел тощо);

- сприяння участі громадськості у вирішенні екологічних проблем (забезпечення вільного доступу до екологічної інформації, визначення правових засад здійснення громадської екологічної експертизи, формування об'єднань громадян, що мають за мету охорону довкілля, надання права на подання до суду позовів про відшкодування шкоди внаслідок негативного впливу на довкілля діяльності підприємств, установ, громадян та окремих громадян тощо).

Під екологічною ситуацією розуміють стан навколишнього середовища, або окремих його факторів, які мають емоціональну, кількісну або якісну оцінку. З позиції людини, розуміння екологічної ситуації, яка потребує покращення або запобігання, зветься екологічною проблемою. При **оцінці екологічних ситуацій** враховують ряд параметрів, зокрема вид і характер екологічної небезпеки, сформований характер екологічної ситуації, територіальні і часові масштаби їх прояву, динаміку екологічно небезпечних явищ, фактори екологічного ризику тощо.

Питання екологічної небезпеки та екологічного ризику залишається відкритим. При зовнішньому впливі на екосистеми або за умови складених несприятливих умов, в них можуть розвиватись різноманітні екологічно небезпечні явища, прояв яких залежить і від сили зовнішнього впливу з врахуванням просторово-часових масштабів цих явищ, і від властивостей системи, і від типу організації систем тощо. Прийнято розрізняти **три групи екологічних небезпек**, які мають різний прояв і тому являють різну загрозу:

- соціально-екологічна небезпека, яка пов'язана із загрозою погіршення умов існування людини, зокрема, погіршення показників стану їх здоров'я та благополуччя, підвищення ризику загрози здоров'ю і життю людей тощо;

- біосферно-екологічна небезпека, яка пов'язана із загрозою порушення природної рівноваги, деградацією екосистем, зникненню видів рослин і тварин тощо;

- ресурсно-екологічна небезпека, яка пов'язана із загрозою погіршення природно-ресурсного потенціалу, деградацією природних ресурсів, втратою ресурсами властивостей відновлення, їх забрудненням тощо.

Отже, всі види екологічних небезпек є взаємопов'язаними, а пріоритет тим чи іншим, при оцінці екологічних ситуацій, віддають в залежності від типу організації систем. В цілому, з точки зору збереження біосфери, основну увагу слід приділяти біосферно-екологічним небезпекам, проте принцип антропоцентризму є, як правило, домінуючим.

Для характеристики цих екологічних небезпек вводять поняття екологічного ризику. **Під екологічним ризиком розуміють імовірність виникнення несприятливих екологічних ситуацій.**

Екологічний ризик вимірюється різними величинами:

- можливими натуральними показниками збитку, тобто кількість жертв та зруйнованих об'єктів, величина втраченого врожаю тощо;

- можливими розмірами погіршення якості природних ресурсів, деградації екосистем тощо;

- можливим рівнем забруднення природних середовищ тощо.

Оцінка екологічного ризику, яка носить прогностичний характер, проводиться трьома основними методами:

- методом аналогії, тобто порівняння з іншими подібними об'єктами, причому порівняння проводиться за одними параметрами;

- за статистичними даними на основі подібних явищ, які вже трапились тощо;

- теоретичним шляхом, тобто математичним моделюванням.

При аналізі показників еколого-геологічного ризику виділяють дві основні групи критеріїв:

- генетичні, які характеризують фактори-умови довкілля, що визначаються особливостями формування екосистем;

- енергетичні, які визначають можливості зміни балансу енергії і пов'язані з ними несприятливими змінами.

Отже, можливість виникнення несприятливих екологічних ситуацій

можна оцінити через величину екологічного ризику.

Регулювання екологічних ситуацій проводиться шляхом екологічного менеджменту з врахуванням інформації про стан об'єктів, що підкреслює роль моніторингу довкілля.

Дії по регулюванню екологічних ситуацій можуть бути адаптивними, нормативними та активними.

Адаптивні дії спрямовані на оптимізацію господарської діяльності людини до умов навколишнього природного середовища. В цьому випадку особливої ролі відіграє екологічна експертиза проектів, з врахуванням всіх можливих методів захисту довкілля, природоохоронне інспектування і екологічна паспортизація територій, тощо Адаптивні дії реалізуються, як правило, на локальному і регіональному рівнях. Вони передбачають і систему нормативних дій.

Нормативні дії спрямовані на реалізацію вимог екологічних стандартів та екологічних законодавчих актів при організації господарської діяльності людини, в процесах екологічного інспектування та проведення екологічної експертизи тощо. Нормативні дії реалізуються на всіх рівнях - від локального до глобального - на державному рівні.

Активні дії передбачають цілеспрямовану зміну навколишнього середовища, наприклад, меліоративні роботи, з метою попередження несприятливих екологічних ситуацій або покращення умов довкілля. Ці дії реалізуються на локальному рівні і передбачають врахування нормативної екологічної бази та принципів адаптивних дій.

Питання для самоконтролю:

1. Які ситуації називають надзвичайними?
2. Як поділяють надзвичайні ситуації за характером виникнення?
3. Під екологічною безпекою розуміється...
4. Що розуміють під екологічною ситуацією?
5. Які параметри враховують при оцінці екологічних ситуацій?
6. Скільки груп екологічних небезпек розрізняють?
7. Під екологічним ризиком розуміють...
8. Якими можуть бути дії по регулюванню екологічних ситуацій?
9. В залежності від кількості потерпілих людей які основні категорії НС виділяють?

1.1.8 Проблеми сільськогосподарського забруднення, проблеми шумових забруднень, проблеми забруднення побутовими відходами, проблеми пилового (аерозольного) забруднення

Основні техногенні забруднювачі природного середовища – це різні гази, газоподібні речовини, аерозолі, пил, які викидаються в атмосферу об'єктами енергетики, промисловості й, радіоактивні, електромагнітні, магнітні й теплові випромінювання та поля, шуми й вібрації, “збагачені” шкідливими хімічними сполуками промислові стоки, комунальні й побутові відходи, хімічні речовини (передусім пестициди й мінеральні добрива), що у величезній кількості використовуються в сільському господарстві, нафтопродукти.

Сьогодні довкілля забруднюють більше ніж 7 тис. хімічних сполук, що виділяються в процесі промислового виробництва, багато з яких – токсичні, мутагенні й канцерогенні.

До найпоширеніших і найнебезпечніших забруднювачів повітря належать діоксид азоту, бензол, води – пестициди, нітрати (солі азотної кислоти), ґрунту — поліхлоровані дифеніли, соляна кислота. Кількість техногенних забруднювачів зараз величезна й, на жаль, продовжує зростати. Особливу небезпеку становлять важкі метали, які дедалі в більшій кількості нагромаджуються в ґрунті, воді й продуктах харчування.

Щорічно: в результаті згоряння палива в атмосферу планети викидається приблизно 22 млрд. т діоксиду вуглецю й 150 млн. т сірчистих сполук; світова промисловість скидає в річки понад 160 км³ шкідливих стоків; у ґрунти вноситься близько 500 млн. т мінеральних добрив і 4 млн. т пестицидів. За останні 50 років використання мінеральних добрив збільшилося в 45 разів, а отрутохімікатів – у 10 разів, і хоча врожайність при цьому підвищилася тільки на 15 – 20 %, проте в багато разів зросла забрудненість природних вод, ґрунтів і продуктів харчування.

“Нові” забруднювачі, винайдені людиною, яких природа раніше не знала й немала часу підготувати до них екосистеми, за своєю фізико-хімічною структурою чужі всьому живому й не можуть перероблятися, втягуватися в обмінні процеси. До таких небезпечних забруднювачів належать поліхлорбіфеніли (ПХБ), полібромні біфеніли (ПББ), поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ) – їх виробляють понад 600 видів, нітрозоаміни, вінілхлориди (містяться в різних плівках, поліетиленових упаковках, пакетах, трубах), майже всі синтетичні пральні порошки. Більшість із цих речовин є канцерогенними, вони впливають на генетичний апарат людей. Прихований період хвороб (а це дуже небезпечно!) від отруєння такими речовинами становить 10 – 15 років.

Проблеми сільськогосподарського забруднення. Ніяка інша галузь суспільного виробництва не пов'язана так з використанням природних ресурсів, як сільське господарство. У сучасних умовах розвитку сільського господарства його негативний вплив на природу в багатьох випадках стає більш серйозним, ніж вплив інших галузей суспільного виробництва. Саме з розвитком сільського господарства пов'язані зростання дефіцитності водних ресурсів на великих територіях, зменшення видового різноманіття рослинного і тваринного світу, засолення, заболочування і виснаження ґрунтів, накопичення у ґрунті і воді низки особливо стійких і небезпечних забруднювачів природного середовища.

Традиційно вважалося, що основними порушниками природної рівноваги є промисловість і транспорт. Проте ще в 60-х роках на перше місце по забрудненню висунулося сільське господарство. Це пов'язано з двома обставинами. Перше – це будівництво тваринницьких ферм і комплексів та відсутність на них повного циклу очищення гнійних відходів, що утворюються; друге – порушення норм і правил застосування мінеральних добрив і отрутохімікатів, які разом з дощовими потоками і підземними водами потрапляють в річки і озера, завдаючи серйозний збиток басейнам великих річок, їх рибним запасам і рослинності. Тому у сфері суспільного виробництва значним джерелом забруднення навколишнього середовища, поряд з промисловістю і транспортом, є і сільське господарство.

Агропромисловий комплекс в сучасних умовах продовжує бути основним забруднювачем земель та інших елементів навколишнього середовища: відходи та стічні води тваринницьких комплексів і ферм та птахофабрик, використання отрутохімікатів і пестицидів, переробна промисловість, ослаблення виробничої і технологічної дисципліни, труднощі здійснення контролю на сільськогосподарських об'єктах, розкиданих на великих територіях, – все це призводить до того, що стан землі і всієї навколишнього середовища в сільській місцевості, відповідно до державних доповідей про охорону навколишнього середовища, залишається тривожним, ряд регіонів мають ознаки зон надзвичайної екологічної ситуації або екологічного лиха.

Хімічне і біологічне забруднення атмосферного повітря в значній мірі сприяють також недостатньо відпрацьовані технології на промислово-тваринницьких комплексах і птахофабриках. Джерелами забруднення атмосфери є приміщення для утримання худоби, відгодівельні майданчики, гноєсховища, біологічні ставки, ставки-накопичувачі стічних вод, поля фільтрації, поля зрошення. У зоні тваринницьких комплексів та птахофабрик атмосферне повітря забруднене мікроорганізмами, пилом, аміаком та іншими продуктами життєдіяльності тварин, часто володіють неприємними запахами (понад 45 різних речовин). Ці запахи можуть поширюватися на значній відстані (до 10 км), особливо від свинокомплексів.

Значне місце в забрудненні навколишнього середовища в сільському господарстві в даний час належить хімічних сполук і препаратів, які використовуються для боротьби з різними шкідниками, хворобами і бур'янами в сільському господарстві. Застосування мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин з метою підвищення врожайності сільськогосподарських культур загострили екологічну проблему. Агрохімізації, на відміну від забруднення природи відходами промислового виробництва, є цілеспрямованою діяльністю. Добрива та пестициди через ґрунт забруднюють продукти харчування, що позначається на здоров'я людини. Це в кінцевому підсумку позначається на стані навколишнього середовища в цілому і становить потенційну небезпеку для здоров'я людей.

Проблеми шумових забруднень. Шум – одна з форм фізичного (хвильового) забруднення навколишнього середовища. Під шумом розуміють

усі неприємні та небажані звуки чи їхню сукупність, які заважають нормально працювати, сприймати інформаційні звукові сигнали, відпочивати. Він виникає внаслідок стиснення і розрідження повітряних мас, тобто коливних змін тиску повітря. Розрізняють шум постійний, непостійний, коливний, переривчастий, імпульсний. Загалом шум – це хаотичне нагромадження звуків різної частоти, сили, висоти, тривалості, які виходять за межі звукового комфорту. Нині добре відомо, що шуми шкідливо впливають на здоров'я людей, знижують їхню працездатність, викликають захворювання органів слуху (глухоту), ендокринної, нервової, серцево-судинної систем (гіпертонія). Фізіолого-біологічна адаптація людини до шуму практично неможлива, тому регулювання і обмеження шумового забруднення довкілля – важливий і обов'язковий захід.

Одиницею вимірювання шуму є Бел – відношення діючого значення звукового тиску до мінімального значення, котре сприймається вухом людини. На практиці використовується десята частина цієї фізичної одиниці – **децибел (дБ)**.

Рівень шуму навколишнього природного середовища складає 30 – 60 дБА. До цього природного фону за сучасних умов додаються виробничі й транспортні шуми, рівень яких нерідко перевищує 100 дБА. Джерелами шумів є всі види транспорту, промислові об'єкти, гучномовні пристрої, ліфти, телевізори, радіоприймачі, музичні інструменти, юрби людей і окремі особи.

Здавна відомий благодійний вплив на організм людини шумів природного середовища (шум листя, дощу, річки та ін.). Статистика свідчить, що люди, які працюють у лісі, поблизу річки, на морі, рідше, ніж мешканці міст, хворіють нервовими і серцево-судинними хворобами. Доведено, що шелест листя, спів птахів, дзюрчання струмка, звуки дощу оздоровче впливають на нервову систему. Під впливом звукових хвиль водоспаду посилюється робота м'язів.

Шум шкідливий не лише для людини. Встановлено, що рослини під впливом шуму повільніше ростуть, у них спостерігається надмірне (навіть повне, що призводить до загибелі) виділення вологи через листя, можливі порушення клітин. Гинуть листя і квіти рослин, що розміщені біля гучномовця.

Аналогічно діє шум на тварин. Від шуму реактивного літака гинуть личинки бджіл, самі вони втрачають здатність орієнтуватися, в пташиних гніздах дає тріщини шкаралупа яєць. Від шуму знижуються надої, приріст у вазі свиней, несучість курей. Хворобливо переносять шум риби, особливо у період нересту.

За сучасних умов боротьба з шумом є технічно складною, комплексною, дорогою. Важливо знижувати шум у джерелі його виникнення, створювати безшумні або малошумні машини і технологічні процеси, транспортне і промислове устаткування, починаючи ще зі стадії проектування.

При цьому розраховується очікувана величина шуму, розробляються заходи щодо зниження шуму до допустимого рівня. Гігієністи вважають верхньою межею шуму для лікарень і санаторіїв 35 дБА, для квартир і навчальних приміщень – 40 дБА, стадіонів і вокзалів – 60 дБА.

Розрізняють два види нормування виробничого шуму: санітарно-гігієнічне і технічне. Перше регулює рівень шуму з огляду його дії на організм

людини. Норматив житлово-побутового шуму – 40 дБА вдень, 30 дБА – вночі. Технічне нормування стандартизує існуючі або очікувані шумові характеристики устаткування об'єкта. Друге повинне забезпечити вимоги першого. Вухо людини звукові хвилі частотою нижче 16 Гц сприймає не як звук, а як вібрацію. **Вібрації** – це тремтіння або струси всього тіла чи окремих його частин під час різних робіт (бетоноукладання, пневматичне дрібнення порід чи шляхового покриття, роботи в шахтах з відбійним молотком, розпилювання матеріалів тощо). Тривалі вібрації завдають великої шкоди здоров'ю – від сильної втоми й не дуже значних змін багатьох функцій організму до струсу мозку, розриву тканин, порушення серцевої діяльності, нервової системи, деформації м'язів і клітин, порушення чутливості шкіри, кровообігу тощо.

Шум – це звукові коливання у повітряному середовищі, які викликають звуковий тиск. Звуковий тиск вимірюється в Паскалях. Найслабкіший звук, який здатне сприймати людське вухо з нормальним слухом відповідає звуковому тиску в $2 \cdot 10^{-5}$ Па. Найвищий показник звукового тиску, який може сприймати людина без больових відчуттів перевищує мінімальний поріг сприйняття звуку в 1013 разів і називається больовим порогом. Встановлено гранично допустимі величини вібрації. Вони визначені із розрахунку, що, систематично діючи протягом 8-годинного робочого дня, вібрація не викликає у робітника захворювань або відхилень у стані здоров'я протягом усього періоду його виробничої діяльності.

Соціальний характер проблеми забруднення середовища шумом і визначає те, що боротьба з ним – завдання не тільки технічне, а й суспільне. У проблемі взаємодії людського суспільства і природи важливе місце посідає свідомо й активна боротьба з шумовим забрудненням довкілля.

Проблеми забруднення побутовими відходами. Проблема смітників стоїть перед людством, мабуть, з того самого часу, як воно з'явилося на землі, і чимдалі, тим вона стає серйознішою. На сьогодні в Україні проблема смітників – одна з найважливіших і найактуальніших серед проблем забруднення навколишнього середовища. Ця проблема настільки нагальна не тільки в Україні, а й у всьому світі, що навіть з'явився такий вислів "відходи беруть нас за горло".

У кожному людському помешканні утворюється величезна кількість непотрібних матеріалів та виробів, починаючи від старих газет та журналів, порожніх консервних банок, пляшок, харчових відходів, обгортки та упаковок, закінчуючи битим посудом, зношеним одягом та поламаною побутовою чи офісною технікою. Кожного дня ми змушені стикатися з відходами: вдома, на вулиці, біля торгових точок. Всюди нас оточують папірці, обгортки з пластика, скло, целофан і т. ін. Із зростанням кількості міст та промислових підприємств постійно збільшується кількість відходів. Промислові і побутові відходи створюють безліч проблем, таких як транспортування, зберігання, утилізація та ліквідація. Сміття утворюється і накопичується не лише у житлових приміщеннях, а й у офісах, адміністративних спорудах, кінотеатрах і театрах,

магазинах, кафе й ресторанах, дитячих садках, школах, інститутах, поліклініках та лікарнях, готелях, на вокзалах, ринках чи й просто на вулицях.

Викидаючи сміття, люди порушують один з основних екологічних законів кругообіг – речовин у природі. Адже, вилучаючи з природи чимало речовин, людина змінює їх до невпізнанності повертає у природу у вигляді сміття, яке не розкладається на вихідні речовини природнім шляхом.

Коли більшість із нас виходить із під'їздів багатоповерхових будинків, перше, що бачимо, – це смітники. Таке значне зростання кількості відходів – результат, передусім, зміни способу життя людей та надзвичайного поширення предметів одноразового використання. Нерегулярне вивезення побутових відходів, накопичування їх в міських кварталах викликає неприємний запах та сприяє розмноженню мух – переносників різних інфекційних захворювань.

Якщо не за рівнем життя, то принаймні за кількістю побутових відходів Україна не відстає від середньоєвропейського показника. Поступово наша країна перетворюється на смітник Європи. Щороку накопичується близько 10 млн. тонн сміття, близько 160 тисяч гектарів землі в Україні зайнято під смітники (це близько 700 смітників, що існують в кожному місті або селі). Замість того, щоб приносити прибуток і без того небагатій країні, мільйони тонн відходів отруюють землю, воду, повітря. За прогнозами як закордонних, так і вітчизняних фахівців, екологічна ситуація в Україні, без перебільшення, наближається до критичної, адже переробкою відходів у нас займаються на дуже низькому рівні.

Кількість відходів та їх склад залежить від багатьох чинників і можуть значно відрізнятись навіть на сусідніх вулицях міста. Структура відходів визначається рівнем розвитку країни, специфікою і розміщенням промислових та господарських об'єктів тощо. Приблизний склад міських твердих відходів, %: папір – 41; харчові відходи – 21; скло – 12; залізо та його сплави – 10; пластмаса – 5; деревина – 5; гума та шкіра – 3; текстиль – 2; алюміній – 1; інші матеріали – 0,3.

Утилізація (застосування з користю) сміття у великих містах і міських агломераціях – надзвичайно важлива екологічна проблема. Найбільш широко застосовуються компостування, спалення і піроліз твердих побутових відходів. Найбільш простим способом знешкодження і переробки твердих побутових відходів є компостування. Це аеробний біологічний процес із виділенням тепла під впливом термофільних мікроорганізмів, які окислюють органічну речовину. Із 30 т компосту, вивезеного на 1 га сільськогосподарських угідь, можна отримати до 0,5 т азоту, фосфору і калію, а також 1 т вапняку.

Захоронення (могильники) використовуються як альтернатива відкритих звалищ. При цьому сміття просто закопують у землю або висипають на поверхню і зверху присипають шаром ґрунту. Оскільки відходи в такому випадку не горять і вкриті ґрунтом, вдається уникнути забруднення повітря і розмноження небажаних тварин. Не враховувалося те, як відбувається кругообіг води, які речовини можуть утворитися в процесі розкладу сміття, як запобігти іншим небажаним явищам. Будь-яке зручне пониження рельєфу

ставало місцем захоронення сміття. Із захороненням сміття пов'язані супутні екологічні проблеми:

- вимивання речовин і забруднення ґрунтових вод;
- утворення метану;
- просідання ґрунту.

Найсерйозніша проблема – забруднення ґрунтових вод. Вода – універсальний розчинник. Просочуючись крізь шари похованих відходів, дощова (тала) вода “збагачується” різними хімічними речовинами, які утворюються у процесі розкладання сміття. Така вода з розчиненими у ній забрудниками називається фільтратом.

Проблеми пилового (аерозольного) забруднення. Аерозолі – це тверді або рідкі частинки, що перебувають у повітрі. Тверді компоненти аерозолів у ряді випадків особливо небезпечні для організмів, а в людей викликають специфічні захворювання. В атмосфері аерозольні забруднення сприймаються у вигляді диму, туману, імлі або серпанку.

Значна частина аерозолів утвориться в атмосфері при взаємодії твердих і рідких частинок між собою або з водяною парою. Середній розмір аерозольних частинок становить 1 – 5 мкм. Аерозолі вміщують на лише тверді, а й рідкі частинки, утворені при конденсації парів чи при взаємодії газів. Рідкі краплини можуть вміщувати і розчинені в них речовини. Звичайно до аерозолів відносять і краплини діаметром 0,1 – 1 мкм, тоді як тверді частинки того ж діаметру відносять до аерозолів рідше, часто характеризуючи їх як тонкий пил. У фізіологічному плані особливу увагу слід приділяти частинкам розміром менш 5 мкм, тому як при зменшенні розміру їх поведінка стає все більш схожою з газоподібним станом, тобто вони затримуються в легенях при диханні (не відфільтровуються від повітря), а також не вимиваються з повітря дощами. Це збільшує час їхнього перебування в атмосфері в порівнянні з більшими частинками – обставина, що грає особливо важливу роль при розподілі аерозолів в атмосфері. Також склад речовин аерозолів містить органічні, неорганічні сполуки та радіоактивні ізотопи (радіонукліди).

Тверді компоненти аерозолів техногенного походження – це продукти діяльності теплових електростанцій, збагачувальних фабрик, металургійних, магнезитових, цементних, сажових заводів. Промислові відвали також є постійним джерелом аерозольного забруднення. Вони відрізняються великою різноманітністю хімічного складу.

Розрізняють пасивні та активні аерозолі в залежності від їх дії на організм людини. Пасивні аерозолі акумулюються на стінках органів дихання і можуть викликати ряд захворювань при певних концентраціях. Активні аерозолі залучаються до процесу кровообігу і є більш небезпечними для людського організму, тому що можуть викликати різноманітні захворювання, потрапляючи в клітини організму людини.

Велика кількість пилових частинок утворюється також в ході діяльності людей. Основними джерелами штучних аерозольних забруднень повітря є ТЕС, які споживають вугілля високої зольності, збагачувальні фабрики, металургійні,

цементні, магнезитові і сажа затону. Аерозольні частинки від цих джерел відрізняються великою різноманітністю хімічного складу. Частіше всього в їх складі виявляються з'єднання кремнію, кальцію і вуглецю, рідше – оксиди металів: заліза магнезію, марганцю, цинку, міді, нікелю, свинцю, сурми, вісмуту, селену, миш'яку, берилію, кадмію, хрому, кобальту, молібдену, а також азбест. Ще більша різноманітність властива органічному пилю, який включає ароматичні вуглеводи, солі кислот. Він утворюється при спалюванні остаточних нафтопродуктів, в процесі піролізу на нафтопереробних, нафтохімічних і інших подібних підприємствах.

Джерелом пилю і ядовитих газів служать масові вибухові роботи. Так, в результаті одного середнього по масі вибуху (1250-300 тонн вибухових речовин) в атмосферу викидається близько 12 тис. куб. м . умовного оксиду вуглецю і більше 1150 т. пилю. Виробництво цементу і інших будівельних матеріалів також є джерелом забруднення атмосфери пилом. Основні технологічні процеси цих виробництв є одержування продуктів в потоках гарячих газів, які завжди призводять до викиду пилю і інших шкідливих речовин в атмосферу. Вони піддаються різним перетворенням, окисненню, полімеризації, взаємодіючи з іншими атмосферними забруднювачами після збудження сонячною радіацією. В результаті цих реакцій утворюються перекисні з'єднання, вуглеводнів з оксидами азоту і сірі часто у вигляді аерозольних частинок. При деяких погодних умовах можуть утворюватися особливо великі скупчення шкідливих газоподібних і аерозольних домішок в приземному шарі повітря.

Звичайно це відбувається тоді , коли в шарі повітря безпосередньо над джерелами газопилової емісії існує інверсія – розташування шару більш холодного повітря під теплим, що затримує перенесення домішок вгору. В результаті шкідливі викиди зосереджуються під шаром інверсії, вміст їх у атмосфері різко зростає, що стає однією з причин фотохімічного туману.

Фотохімічний туман (смог). Фотохімічний туман є багатоконпонентною суміші газів і аерозольних частинок первинного і вторинного викиду. До складу основних компонентів змогу входять озон оксиди азоту і сірки, численні органічні сполуки окисленої природи, звана в сукупності фотооксидантами. Фотохімічний смог виникає в результаті фотохімічних реакцій за певних умов: наявності в атмосфері високої концентрації оксидів азоту, вуглеводнів і інших забруднювачів, інтенсивної сонячної радіації і безвітря або дуже слабого обміну повітря в приземному шарі при могутній і в течія не менше діб підвищеної інверсії. Стійка безвітряна погода, звичайно що супроводжується інверсіями, необхідними для створення високої концентрації реагуючих речовин.

Основний внесок в забруднення атмосфери вносять автомобілі, що працюють на бензині (в США на їх частку доводиться близько 75 %), потім літаки (приблизно 5 %), автомобілі з дизельними двигунами (близько 4 %), трактори і інші сільськогосподарські машини (близько 4 %), залізничний і водний транспорт (приблизно 2 %). До основних забруднюючим атмосферу речовин, які викидають рухомі джерела (загальне число таких речовин перевищує 40), відносяться оксид

вуглецю (в США його частка в загальній масі складає близько 70 %), вуглеводні (приблизно 19 %) і оксиди азоту (близько 9 %). Оксид вуглецю (СО) і оксиди азоту поступають в атмосферу тільки з вихлопними газами, тоді як не повністю згорілі вуглеводні поступають як разом з вихлопними газами, так і з картера, паливного бака і карбюратора, тверді домішки поступають в основному з вихлопними газами і з картера.

Питання для самоконтролю:

1. За якими видами забруднень можна згрупувати забруднення середовища?
2. Як впливає розвиток сільського господарства на екологічний стан довкілля?
3. Скільки та які види нормування виробничого шуму розрізняють?
4. Які способи знешкодження і переробки твердих побутових відходів Ви можете назвати?
5. Які існують джерела пилу?
6. Поясніть виникнення такого явища, як фотохімічний туман.

1.1.9 Проблеми фізичного забруднення (електромагнітне, радіаційне, світлове, теплове)

Фізичні забруднення – це зміни теплових, електричних, електромагнітних, гравітаційних, світлових, радіаційних полів у природному середовищі, шуми, вібрації, які створює людина.

Інтенсивний розвиток електроніки й радіотехніки призвів до забруднення природного середовища **електромагнітними випромінюваннями**. Головне їхнє джерело – радіо-, телевізійні й радіолокаційні станції та центри, високовольтні лінії електропередач і підстанції, електротранспорт, телевізори й комп'ютери (особливо – телевізійні зали, студії, комп'ютерні центри, де зосереджено багато цієї техніки).

Останніми роками в країнах, де дуже широко використовується теле- й комп'ютерна техніка, помітно зросла захворюваність осіб, які протягом тривалого часу працювали з нею. Тому переглядаються й стають жорсткішими нормативи режиму роботи, застосовуються спеціальні захисні екрани, сітки тощо. Та, незважаючи на це, виявляється дедалі більше даних про різні негативні дії комп'ютерів на здоров'я людини, які необхідно вивчати, нормувати і обов'язково враховувати в майбутньому. Зокрема, персональні ЕОМ і відеотермінали – це джерела м'якого рентгенівського, ультрафіолетового, інфрачервоного, електромагнітного випромінювань. Крім того, ЕОМ – джерело утворення магнітних полів і, в разі тривалої роботи, – значної іонізації повітря.

Радіоактивне забруднення. Вплив радіоактивного випромінювання на організм людини особливо небезпечний. За результатами експериментів на тваринах та вивчення наслідків опромінення людей під час атомних вибухів у

Хіросімі та Нагасакі, а пізніше в Чорнобилі, було виявлено, що гостра біологічна дія радіації проявляється у вигляді променевої хвороби, здатна призвести до смерті, до локальних уражень шкіри, кришталика ока, кісткового мозку. Нині захист організму людини та живої складової біосфери від радіоактивного опромінення в зв'язку зі зростаючим радіоактивним забрудненням планети - одна з найактуальніших проблем екології.

Усі види флори та фауни Землі протягом мільйонів років виникали та розвивалися під постійним впливом природного радіоактивного фону й пристосувалися до нього. Але штучно створені радіоактивні речовини, ядерні реактори, устаткування сконцентрували невідомі раніше в природі обсяги іонізуючого випромінювання, до чого природа виявилася непристосованою.

Світлове забруднення. Проблеми забруднення довкілля настільки розрослись і урізноманітнилися, що зачепили навіть і світлотехнічну галузь. Ще порівняно недавно, принаймні десять років тому, питання про забруднення світлом навколишнього середовища. Проте ця проблема аж ніяк не нова. Причина такого явища – світлове забруднення атмосфери, результатом якого є феномен «світіння» неба. Штучне світло освітлених міст, спрямоване вгору, розсіюється часточками атмосфери (молекулами й аерозолями) і викликає її світіння. Світіння неба створює так звану світлову вуаль, яка знижує його видимість і створює труднощі, в першу чергу, астрономам при спостереженні зірок. Основна причина цього явища - використання неекранованих світлових приладів, що спрямовують частину світлового потоку прямо в небо. Надлишкове світіння небесного склепіння також викликане прямими формами забруднення навколишнього середовища, які пов'язані з видобутком, транспортуванням та спалюванням вугілля, нафти, газу. При цьому безглузда витрата електроенергії складає у всьому світі мільярди доларів на рік.

Надлишок нічного освітлення не лише викликає збільшення яскравості неба, але й негативно впливає на навколишнє середовище, втручаючись у природні ритми біосфери. Вчені прогнозують, що штучна зміна природного свічення неба загрожує людству не меншими проблемами, ніж парниковий ефект. Такі зміни торкнуться як навколишнього середовища, так і самої людини, на яку звуження діапазону видимого Всесвіту спричинить негативний психологічний ефект. При цьому страждають і численні тварини, що ведуть нічний спосіб життя. Зайве світло погано діє практично на всі нічні види. Якись з них не можуть полювати, якись – розмножуватися, а інші – просто жити. Наприклад, зменшення кількості комах знижує площу запилення рослин. Як відомо, випадання з “харчового ланцюжка” хоча б однієї ланки призводить до дуже серйозних наслідків для всіх інших ланок. Особливо страждають птахи. Світлове забруднення впливає, в першу чергу, на маршрути їхньої міграції. Наприклад, для рослин збільшення періоду фотосинтезу, викликане застосуванням штучного світла, веде до надприродного росту рослин, зсуву фази цвітіння та зміни в інших фазах онтогенезу.

Теплове забруднення. Унаслідок згоряння органічного палива вміст вуглекислого газу (CO₂) у повітрі підвищений. Тим самим порушений

природний колообіг вуглекислого газу в природі. Саме це, на думку багатьох учених, і спричинило так званий парниковий ефект і, як наслідок, загальне потепління клімату. За оцінками, подвоєння вмісту CO₂ у повітрі може призвести до підвищення середньої температури на планеті на 2 – 4 °С.

Сприяє потеплінню клімату і безпосереднє теплове забруднення повітря, зумовлене низьким коефіцієнтом корисної дії більшості машин і механізмів. Це вже яскраво помітно над великими агломераціями, мікроклімат яких значно тепліший, ніж на навколишніх територіях.

Зміни клімату впливатимуть, зокрема, на стан здоров'я людей. Потепління вже призвело до збільшення показника смертності в країнах з низьким рівнем доходу на 150 тис. осіб на рік. Вважається, що показники виживання та відтворення бактерій, що заражають харчові продукти і джерела води, під впливом підвищення температури збільшаться, посилюючи тим самим негативний вплив на стан здоров'я населення.

Проблема руйнації озонового шару. У 70-80-х роках ХХ ст. учені все частіше стали фіксувати зменшення концентрації озону (O₃) у стратосфері, особливо над полярними і приполярними районами. Це явище отримало назву озонових дір. Вони небезпечні тим, що зменшення вмісту O₃ дає змогу вільно проникати на поверхню Землі ультрафіолетовим променям. Тим часом надмірна кількість ультрафіолетової радіації є шкідливою для живих організмів, зокрема збільшує ризик ракових захворювань населення.

Питання для самоконтролю:

1. Охарактеризуйте вплив радіоактивного випромінювання на довкілля.
2. В чому причина виникнення такого явища, як світлове забруднення атмосфери?
3. Унаслідок чого виникає теплове забруднення навколишнього середовища?
4. Чим обумовлена проблема руйнації озонового шару?

1.1.10 Елементи вчення про забруднення - центральне питання неоекології

Елементи вчення про забруднення – центральне питання неоекології. В умовах науково-технічного прогресу значно ускладнились взаємовідносини суспільства з природою. Людина отримала можливість впливати на хід природних процесів, підкорила сили природи, почала опановувати майже всі доступні відновні і невідновні природні ресурси, але разом з тим забруднювати і руйнувати довкілля. За оцінкою Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), із більш ніж 6 млн. відомих хімічних сполук практично використовується до 500 тис. сполук; із них біля 40 тис. мають шкідливі для людини властивості, а 12 тис. є токсичними.

До кінця ХХ ст. забруднення навколишнього середовища відходами, викидами, стічними водами всіх видів промислового виробництва, сільського господарства, комунального господарства міст набуло глобального характеру і поставило людство на грань екологічної катастрофи.

Втручання людини у природні процеси різко зростає і може спричиняти зміну режиму ґрунтових і підземних вод у цілих регіонах, поверхневого стоку, структури ґрунтів, інтенсифікацію ерозійних процесів, активізацію геохімічних та хімічних процесів у атмосфері, гідросфері та літосфері, зміни мікроклімату тощо. В історичному плані виділяють декілька етапів зміни біосфери людством, які увінчались екологічними кризами та революціями, а саме:

- вплив людства на біосферу як звичайного біологічного виду;
- надінтенсивне полювання без змін екосистем у період становлення людства;
- зміни екосистем внаслідок процесів, що відбуваються природнім шляхом: випасання, посилення росту трав шляхом випалювання тощо;
- інтенсифікація впливу на природу шляхом розорювання ґрунтів та вирубування лісів;
- глобальні зміни всіх екологічних компонентів біосфери в цілому.

Вплив людини на біосферу зводиться до чотирьох головних форм:

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

2) зміна складу біосфери, кругообігу і балансу тих речовин, які її складають (добування корисних копалин, створення відвалів, викиди різних речовин у атмосферу та водойми);

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

4) зміни, які вносяться у біоту (сукупність живих організмів) внаслідок знищення деяких видів, руйнування їх природних місць існування, створення нових порід тварин та сортів рослин, переміщення їх на нові місця існування тощо.

Джерела забруднення дуже різноманітні: серед них не тільки промислові підприємства і паливно-енергетичний комплекс, але і побутові відходи, відходи тваринництва, транспорту, а також хімічні речовини, які людина цілеспрямовано вводить до екосистеми для захисту корисних продуцентів і консументів від шкідників, хвороб і бур'янів.

Класифікації забруднення. Під забрудненням навколишнього середовища розуміють надходження в біосферу будь-яких твердих, рідких і газоподібних речовин або видів енергії (теплоти, звуку, радіоактивності і т.п.) у кількостях, що шкідливо впливають на людину, тварин і рослини як безпосередньо, так і непрямым шляхом. Безпосередньо об'єктами забруднення (акцепторами забруднених речовин) є основні компоненти екотопу (місце існування біотичного угруповання): атмосфера, вода, ґрунти. Опосередкованими об'єктами забруднення (жертвами забруднення) є складові біогеоценозу: рослини, тварини, гриби, мікроорганізми. Втручання людини в природні процеси в біосфері, котре

викликає небажані для екосистем антропогенні зміни, можна згрупувати за наступними видами забруднень (рис. 1.10.1):

- *інгредієнтне забруднення* – забруднення сукупністю речовин, кількісно або якісно ворожих природним біогеоценозам (інгредієнт – складова частина складної сполуки або суміші);

- *параметричне забруднення* пов'язане зі зміною якісних параметрів навколишнього середовища (параметр навколишнього середовища – одна з його властивостей, наприклад, рівень шуму, радіації, освітленості);

- *біоценотичне забруднення* полягає у впливі на склад та структуру популяції живих організмів;

- *стаціонально-деструкційне забруднення* (стація – місце існування популяції, деструкція – руйнування) викликає зміну ландшафтів та екологічних систем в процесі природокористування.

Фахівці по різному класифікують забруднення природного середовища, в залежності від того, який принцип беруть за основу класифікації, зокрема – за типом походження, за часом взаємодії з довкіллям, за способом впливу.

За просторовим поширенням (розміру охоплюваних територій) забруднення поділяють на:

1. *Локальні забруднення* характерні для міст, значних промислових підприємств, районів видобутку тих або інших корисних копалин, значних тваринницьких комплексів.

2. *Регіональні забруднення* охоплюють значні території й акваторії, що підлягають впливу значних промислових районів.

3. *Глобальні забруднення* частіше всього викликаються атмосферними викидами, поширюються на великі відстані від місця свого виникнення і створюють несприятливий вплив на крупні регіони, а іноді і на всю планету.



Рисунок 1.10.1 – Класифікація забруднення екологічних систем
(за Г.В.Стадницьким та А. І. Родіоновим)

За силою та характером дії на навколишнє середовище забруднення бувають: фонові; імпульсні (від англ. імпульс – удар; синонім – залпові); постійні (перманентні); катастрофічні.

За джерелами виникнення забруднення поділяють на: промислові (наприклад, SO₂); транспортні (наприклад, альдегіди вихлопів автотранспорту); сільськогосподарські (наприклад, пестициди); побутові (наприклад, синтетичні мийних засобів). За типом походження (рис. 1.10.2):

1. *Фізичні забруднення* – це зміни теплових, електричних, радіаційних, світлових полів у природному середовищі, шуми, вібрації, гравітаційні сили, спричинені людиною.

2. *Механічні забруднення* – це різні тверді частки та предмети (викинуті як непридатні, спрацьовані, вилучені з вжитку).

3. *Хімічні забруднення* – тверді, газоподібні й рідкі речовини, хімічні елементи й сполуки штучного походження, які надходять – у біосферу, порушуючи встановлені природою процеси кругообігу речовин і енергії.

4. *Біологічні забруднення* – різні організми, що з'явилися завдяки життєдіяльності людства – бактеріологічна зброя, нові віруси (збудники СНІДу, хвороби легіонерів, епідемій, інших хвороб, а також катастрофічне розмноження рослин чи тварин, переселених з одного середовища в інше людиною чи випадково).

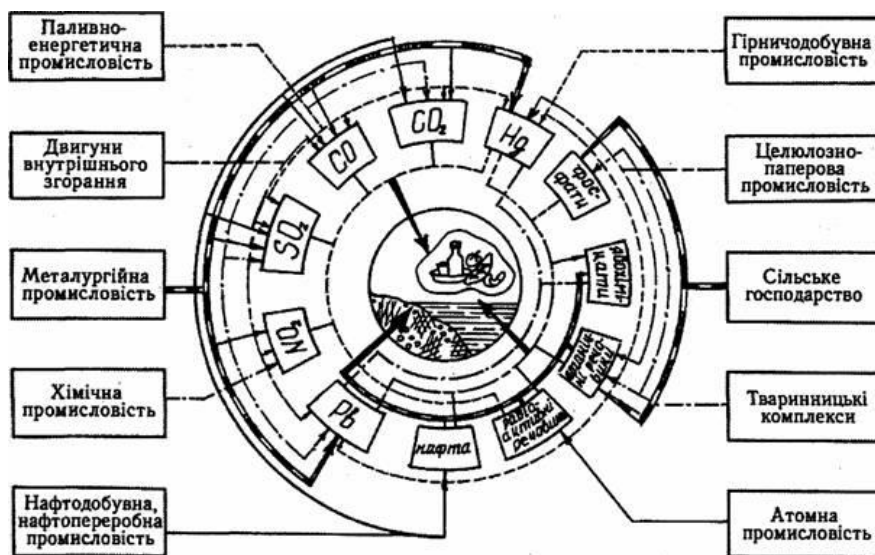


Рисунок 1.10.2 - Джерела забруднення та основні забруднювачі довкілля.

Біосфера забруднюється твердими відходами, газовими викидами і стічними водами металургійних, металообробних і машинобудівних заводів. Величезної шкоди завдають водним ресурсам стічні води целюлозно-паперової, харчової, деревообробної, нафтохімічної промисловості (табл. 1.10.1).

Розвиток автомобільного транспорту призвів до забруднення атмосфери

міст і транспортних комунікацій важкими металами і токсичними вуглеводнями, а постійне зростання масштабів морських перевезень викликало майже повсюдне забруднення морів і океанів нафтою і нафтопродуктами. Масове застосування мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин призвело до появи отрутохімікатів в атмосфері, ґрунтах і природних водах, забрудненню біогенними елементами водойм, водотоків і сільськогосподарської продукції (нітрати, пестициди і т.п.). При гірських розробках на поверхню землі витягаються мільйони тонн різноманітних, найчастіше фітотоксичних гірських порід, що утворюють терикони і відвали, що пилять і горять. В процесі експлуатації хімічних заводів і теплових електростанцій також утворюються величезні кількості твердих відходів (недогарок, шлаки, золи і т.п.), що складуються на великих площах, вчиняючи негативний вплив на атмосферу, поверхневі і підземні води, ґрунтовий покрив (пилування, виділення газів і т.п.).

Таблиця 1.10.1 - Джерела викидів у довкілля

| Галузь промисловості | Вид викидів | Вплив на довкілля |
|---|--|--|
| Вугільна, металообробна, паперова | Викиди, які містять частки піску, породи та інші механічні домішки | Можуть порушувати природні екосистеми, санітарний режим, замулювати дно та берег |
| Машинобудівні заводи, підприємства хімічної промисловості | Викиди, що утворюються внаслідок нейтралізації та очищення стічних вод | Довкілля забруднюється солями важких металів, ціанідами, кислотами, токсичними органічними та неорганічними сполуками |
| Рудозбагачення, вуглезбагачення, шкіряні заводи | Забруднення, які містять мікро- та макроелементи | Забруднення довкілля надмірною кількістю мікро- та макроелементів, в окремих випадках збудниками захворювань; (шкіряні заводи) |
| Спиртові, цукрові, крохмале-патокові та інші заводи | Забруднення, які містять органічні сполуки рослинного та тваринного походження | Забруднення довкілля органічними сполуками, які легко загнивають, можуть викликати інфекційні захворювання |

Питання для самоконтролю:

1. Які наслідки може спричиняти втручання людини у природні процеси?
2. На що впливає втручання людини у природні процеси?
3. Які етапи зміни біосфери людством можна виділити?
4. Які джерела викидів у довкілля ви можете назвати?
5. Як поділяють забруднення за джерелами виникнення?
6. Як згруповують забруднення за видами?
7. За просторовим поширенням (розміру охоплених територій) забруднення поділяють...

1.1.11 Наслідки забруднення природного середовища

Проблема забруднення природного середовища стає гострою як через зростання обсягів промислового і сільськогосподарського виробництва, так і в зв'язку з якісними змінами виробництва під впливом науково-технічного прогресу. Слід зазначити, що тільки 1-2 % використуваного природного ресурсу залишається в кінцевому продукті, а більшість йде у відходи, що не засвоюються природою. Відходи виробничої діяльності усе більше забруднюють літосферу, гідросферу й атмосферу Землі. Адаптаційні механізми біосфери не можуть справитися з нейтралізацією значної кількості шкідливих речовин, і природні екосистеми починають руйнуватися.

Двоокис вуглецю (вуглекислий газ) – один з компонентів газового складу атмосфери, що відіграє важливу роль не тільки в життєдіяльності людини, рослин і тварин, але й у виконанні атмосферою функції запобігання перегріву чи переохолодження поверхні Землі. Господарська діяльність порушила природний баланс виділення й асиміляції CO₂, у природі, в результаті чого його концентрація в атмосфері збільшується. З 1959 по 2000 рік кількість вуглекислого газу збільшилася на 10 %. Деякі важливі елементи кругообігу CO₂ ще не до кінця вивчені. Не встановлені взаємозалежності між концентрацією його в атмосфері і здатністю затримувати зайве тепло, яке надходить від Сонця. Проте зростання концентрації CO₂ свідчить про глибоке порушення глобальної рівноваги в біосфері, що в сполученні з іншими порушеннями може мати дуже серйозні наслідки.

Забруднення, що надходять у Світовий океан, порушили в першу чергу природну рівновагу морського середовища в прибережній зоні континентального шельфу, де зосереджено 99 % усіх морських біологічних ресурсів, що добуваються людиною. Антропогенні забруднення цієї зони послужили причиною того, що її біологічна продуктивність знизилася на 20 %, а світовий рибний промисел не дорахувався 15-20 мільйонів тонн улову. За даними ООН, щорічно у Світовий океан потрапляє 50 тис. т пестицидів, 5000 тонн ртуті, 10 млн. т нафти і безліч інших забруднювачів.

Кількість речовин, які щорічно потрапляють з антропогенних джерел зі стоком річок у води морів і океанів – заліза, марганцю, міді, цинку, свинцю, олова, миш'яку, нафти перевищує обсяг цих речовин, що надходять у результаті геологічних процесів. Дно Світового океану, у тому числі і глибоководні западини, усе ширше використовуються для захоронення особливо небезпечних токсичних речовин (включаючи "морально застарілі" бойові отруйні речовини), а також радіоактивних матеріалів. Так, з 1946 по 1970 рік США поховали на Атлантичному узбережжі країни близько 90'000 контейнерів з відходами загальною радіоактивністю приблизно 100'000 кюрі, а європейські країни скинули в океан відходів загальною радіоактивністю 500'000 кюрі. У результаті розгерметизації контейнерів спостерігаються випадки небезпечного зараження вод і природного середовища в місцях цих поховань.

У морі **нафтове забруднення** має різні форми. Воно може тонкою

плівкою покривати поверхню води, а під час розливів шар нафтової плівки спочатку може складати кілька сантиметрів. З часом утвориться емульсія нафти в воді чи води в нафті. Пізніше виникають грудочки важкої фракції нафти, нафтові агрегати, що здатні довго плавати на поверхні моря. До грудочок мазуту, що плавають, прикріплюються різні дрібні тварини, якими охоче харчуються риби і вусаті кити. Разом з ними вони заковтують і нафту. Одні риби від цього гинуть, інші наскрізь просочуються нафтою і стають не придатними для вживання в їжу через неприємний запах і смак.

Усі компоненти нафти – токсини для морських організмів. Нафта впливає на структуру співтовариства морських тварин. При нафтовому забрудненні змінюється співвідношення видів і зменшується їхня різноманітність. Так, рясно розвиваються мікроорганізми, що харчуються нафтовими вуглеводнями, а біомаса цих мікроорганізмів отрутна для багатьох морських мешканців. Доведено, що дуже небезпечний тривалий хронічний вплив навіть невеликих концентрацій нафти. При цьому поступово падає первинна біологічна продуктивність моря. У нафти є ще одна неприємна побічна властивість. Її вуглеводні здатні розчиняти в собі ряд інших забруднюючих речовин, таких, як пестициди, важкі метали, що разом з нафтою концентруються в приповерхньому шарі і ще більше отруюють його. Ароматична фракція нафти містить речовини мутагенної і канцерогенної природи.

Найбільша кількість нафти зосереджена в тонкому приповерхневому шарі морської води. В ньому зосереджена безліч організмів, цей шар відіграє роль “дитячого садка” для багатьох популяцій. Поверхневі нафтові плівки порушують газообмін між атмосферою і океаном. Змінюються процеси розчинення і виділення кисню, вуглекислого газу, теплообміну, знижується відбивна здатність (альbedo) морської води.

Хлоровані вуглеводні, які широко застосовуються для боротьби зі шкідниками сільського і лісового господарства, з переносниками інфекційних хвороб, уже багато десятиліть разом зі стоком річок і через атмосферу надходять у Світовий океан. ДДТ і його похідні зустрічаються всюди у Світовому океані, включаючи Арктику й Антарктику.

Вони легко розчиняються в жирах і тому накопичуються в органах риб, ссавців, морських птахів. Як ксенобіотики, тобто речовини цілком штучного походження, вони не мають серед мікроорганізмів своїх “споживачів” і тому майже не розкладаються в природних умовах, а тільки накопичуються у Світовому океані. Разом з тим вони гостро токсичні, впливають на кровотворну систему, придушують ферментативну активність, сильно впливають на спадковість.

Разом з річковим стоком в океан надходять і важкі метали, багато з яких мають токсичні властивості. Загальний обсяг річкового стоку складає 46 тис. м³ води на рік. Разом з ним у Світовий океан надходить до 2 млн. т свинцю, до 20 тис. т кадмію, до 10 тис. т ртуті. Найбільш високі рівні забруднення мають прибережні води і внутрішні моря. Чималу роль у забрудненні Світового океану відіграє й атмосфера. Так, наприклад, до 30 % усієї ртуті і 50 % свинцю, що надходять в океан, щорічно переноситься через атмосферу.

За своєю токсичністю дії в морському середовищі особливу небезпеку становить ртуть. Під впливом мікробіологічних процесів токсична неорганічна ртуть перетворюється на набагато більш токсичні органічні форми ртуті. Накопичені завдяки біоаккумуляції в рибі чи молюсках сполуки метилованої ртуті являють пряму загрозу життю і здоров'ю людей.

Ртуть, кадмій, свинець, мідь, цинк, хром, миш'як і інші важкі метали не тільки накопичуються в морських організмах, отруюючи тим самим морські продукти харчування, але і найнегативнішим чином впливають на мешканців моря. Коефіцієнти накопичення токсичних металів, тобто концентрація їх на одиницю ваги в морських організмах стосовно морської води, змінюються в широких межах – від сотень до сотень тисяч, в залежності від природи металів і видів організмів. Ці коефіцієнти показують, як накопичуються шкідливі речовини в рибі, молюсках, ракоподібних і інших організмах.

Початок космічної ери породив проблему збереження цілісності ще однієї земної оболонки – **космосфери** (навколоземного космічного простору). Проникнення людини в космос не просто героїчна епопея, це ще і цілеспрямована довгострокова політика оволодіння новими ресурсами природи і природного середовища.

Космічна оболонка Землі виконує ряд важливих для життя планети і для життя на планеті функцій, пов'язаних з підтримкою її радіаційного - теплового балансу, протіканням деяких геофізичних процесів. Тому збереження природних рівноваг і споконвічних властивостей космосфери Землі в процесі проникнення в неї людини – велике, життєво важливе загально планетарне завдання.

Космічна діяльність охоплює широке коло прикладних напрямків: дослідження природних ресурсів Землі, контроль за станом навколишнього середовища, зв'язок, навігацію, метеорологію, геодезію, картографію, телемовлення, порятунок суден і літаків, що терплять лихо; технологічні, біологічні й інші наукові експерименти, що готують ґрунт для ще більш інтенсивного, зокрема індустріального використання космосу.

Космос усе більше стає ареною для різноманітного і плідного мирного співробітництва. Зараз у космосі ведуться інтенсивні дослідження й експерименти цивільного призначення. Усе це припускає запуск великої кількості космічних об'єктів. На початку 80-х років у космос виводилося більш ніж 100 об'єктів на рік. В даний час на орбіті Землі знаходиться близько 10-15 тисяч великих штучних об'єктів і 40 000 дрібних (приблизно 2,5 сантиметра в діаметрі).

Деякі з сучасних і намічуваних на майбутнє видів космічної діяльності повинні стати об'єктом регламентації, щоб виключити забруднення й інші форми порушення природної рівноваги в космічному просторі. В даний час на міжнародних форумах триває обговорення, крім питання про немілітаризацію космосу, таких аспектів регулювання як: скорочення числа супутників, що вичерпали свій резерв (так званих космічних відходів), скидання в космос різного роду небезпечних "земних" відходів, запуск великих ракетних прискорювачів на твердому паливі.

Одна з найгостріших глобальних проблем сучасності – це проблема

зростаючої **кислотності атмосферних опадів і ґрунтового покриву**. Кислотні дощі викликають не тільки підкислення ґрунтових воді верхніх шарів фунтів. Кислотність із опадами поширюється на весь ґрунтовий профіль і викликає значне підкислення ґрунтових вод. Кислотні дощі виникають у результаті господарської діяльності людини, що супроводжується емісією окислів сірки, азоту, вуглецю. Ці окисли, надходячи в атмосферу, переносяться на великі відстані, взаємодіють з водою і перетворюються на розчини суміші сірчистої, сірчаної, азотистої, азотної і вугільної кислот, що випадають у вигляді “кислих дощів” на сушу, взаємодіючи з рослинами, ґрунтами, водами. Головними джерелами накопичення окислів в атмосфері є спалювання сланців, нафти, вугілля, газу в промисловості, сільському господарстві, побуті. Господарська діяльність людини майже вдвічі збільшила надходження в атмосферу окислів сірки, азоту, сірководню й оксиду вуглецю. Природно, що це позначилося на підвищенні кислотності атмосферних опадів, поверхневих і ґрунтових вод.

Аерозольне забруднення атмосфери. Аерозолі – це тверді чи рідкі частки, що знаходяться в зваженому стані в повітрі. Тверді компоненти аерозолей у ряді випадків небезпечні для організмів, а в людей викликають специфічні захворювання. В атмосфері аерозольні забруднення сприймаються у вигляді диму, туману, чи смогу. Середній розмір аерозольних часток складає 1-5 мкм.

Основними джерелами штучних аерозольних забруднень повітря є ТЕС, що споживають вугілля високої зольності збагачувальні фабрики, металургійні, цементні, магнезитові сажеві заводи. Аерозольні частки від цих джерел відрізняються великим розмаїттям хімічного складу. Найчастіше в їхньому складі виявляються сполуки кремнію, кальцію і вуглецю, рідше оксиди металів: заліза, магнію, марганцю, цинку, міді, нікелю, свинцю, сурми, вісмуту, селену, миш'яку, берилію, кадмію, хрому, кобальту, молібдену, а також азбесту. Ще більша розмаїтість властива органічному пилу, що включає аліфатичні й ароматичні вуглеводні, солі кислот. Бона утворюється при спалюванні залишкових нафтопродуктів, у процесі піролізу на нафтопереробних, нафтохімічних і інших подібних підприємствах. Постійними джерелами аерозольного забруднення є промислові відвали – штучні насипи з розкривних порід, утворені під час видобутку корисних копалин чи ж з відходів підприємств переробної промисловості, ТЕС. Джерелом пилу й отрутих газів слугують масові підривні роботи. Так, у результаті одного середнього по масі вибуху (250 - 300 тонн вибухових речовин) в атмосферу викидається близько 2 тис. м³, умовного оксиду вуглецю і більш як 150 тонн пилу. Виробництво цементу й інших будівельних матеріалів також є джерелом забруднення атмосфери пилом.

Порушення озонового шару. **Озон** – одна з форм існування хімічного елемента кисню в земній атмосфері – його молекула складається з трьох атомів кисню, для утворення озону необхідно попереднє утворення вільних атомів кисню.

Зі збільшенням кількості атомарного кисню зростає і вміст озону в атмосфері. Однак з висотою збільшується й ультрафіолетова радіація, що руйнує озон швидше, ніж йде його утворення, тому концентрація озону в

атмосфері починає зменшуватися. Виміри показують, що озон в атмосфері має шарувату структуру і його основна маса зосереджена в шарі на висоті 20 - 25 км, а починаючи з висоти 55 км, його концентрація активно зменшується, отже, озон присутній у тропосфері, стратосфері, мезосфері.

“**Озонова дірка**” – це явище зменшення загальної кількості озону. Відмічено систематичне зменшення концентрації O_3 навесні приблизно в 1,5 - 2 рази. Хлор- і фторвуглероди (ХФВ) вже більш ніж 60 років використовуються як холодоагенти в холодильниках і кондиціонерах, пропеленти для аерозольних сумішей, піноутворюючі агенти у вогнегасниках, очисники для електронних приладів, у хімічному чищенні одягу, при виробництві пенопластів. Інертність цих сполук робить їх небезпечними для атмосферного озону. ХФВ не розпадаються швидко в тропосфері (нижньому шарі атмосфери, що простирається від поверхні Землі до висоти 10 км), як це відбувається, наприклад, із більшістю окислів азоту, і зрештою проникають у стратосферу, верхня межа якої розташовується на висоті близько 50 км. Коли молекули ХФВ піднімаються до висоти 25 км, де концентрація озону максимальна, вони піддаються інтенсивному впливу ультрафіолетового випромінювання, що не проникає на менші висоти через дію озону, який екранує. Ультрафіолет руйнує стійкі в звичайних умовах молекули ХФВ, що розпадаються на компоненти, які мають високу реакційну здатність, зокрема атомний хлор. Таким чином, ХФВ переносить хлор з поверхні Землі через тропосферу і нижні шари атмосфери, де менш інертні сполуки хлору руйнуються, у стратосферу, до шару з найбільшою концентрацією озону. Дуже важливо, що хлор при руйнуванні озону діє подібно каталізатору: у ході хімічного процесу його кількість не зменшується. Внаслідок цього один атом хлору може зруйнувати до 10'000 молекул озону, перш ніж буде дезактивований чи повернеться в тропосферу. Зараз викиди ХФВ в атмосферу обчислюються мільйонами тонн, а дія тих, що вже потрапили в атмосферу, буде продовжуватися кілька десятиліть.

Багато країн почали вживати заходи, спрямовані на скорочення виробництва і використання ХФВ. З 1978 р. у США було заборонено використання ХФВ в аерозолях. На жаль, використання ХФВ в інших галузях обмежено не було. У вересні 1987 р. 23 провідні країни світу підписали в Монреалі конвенцію, що зобов'язує їх знизити споживання ХФВ. Для використання в якості пропелента в аерозолях уже знайдений замітник – пропан – бутанова суміш. За фізичними параметрами вона практично не поступається фреонам, але, на відміну від них, вогненебезпечна. Складніші справи з холодильним обладнанням – другим за розміром споживачем фреонів. Справа в тім, що через полярність молекули ХФВ мають високу теплоту випару, що дуже важливо для робочого тіла в холодильниках і кондиціонерах. Кращим, відомим на сьогодні заміником фреонів, є аміак, але він токсичний і все-таки поступається ХФВ за фізичними параметрами.

Використання фреонів продовжується, і поки далеко навіть до стабілізації рівня ХФВ в атмосфері. Так, за даними мережі Глобального моніторингу змін клімату, у фонових умовах – на берегах Тихого й Атлантичного океанів і на

островах, далеко від промислових і густонаселених районів – концентрація фреонів у даний час зростає зі швидкістю 5 – 9 % на рік. Вміст у стратосфері фотохімічно активних сполук хлору в даний час у 2-3 рази вищий в порівнянні з рівнем 50-х років, до початку прискореного виробництва фреонів.

Найбільша озONOва дірка виявлена над Антарктидою і багато в чому є наслідком метеорологічних процесів. Утворення озону можливо тільки при наявності ультрафіолету, а під час Полярної ночі він не продукується. Взимку над Антарктикою утворюється стійкий вихор, що перешкоджає припливу багатого озonom повітря із середніх широт. Тому до весни навіть невелика кількість активного хлору здатна завдати серйозної шкоди озonomому шару. Такий вихор практично відсутній над Арктикою, тому в північній півкулі падіння концентрації озону значно менше. Багато дослідників вважають, що на процес руйнування озону впливають полярні стратосферні хмари. Ці висотні хмари набагато частіше спостерігаються над Антарктикою, ніж над Арктикою, утворюються взимку, коли при відсутності сонячного світла й в умовах метеорологічної ізоляції Антарктиди, температура в стратосфері падає нижче – 80°C.

Могутнім джерелом знищення озону є азотні добрива. Потрапляючи в ґрунт, такі добрива розпорошуються, при цьому деяка кількість молекул потрапляє в приземне повітря. Далі відбувається цілий ланцюжок процесів: турбулентність у приземному шарі повітря, перенос збагаченого азотними окислами газу в низькі шпроти, зворотній горизонтальний перенос газу в більш високі широти вже в стратосфері.

Окисли азоту надходять в атмосферу також при спалюванні промислового палива. За наявними оцінками, кількість закису азоту, що потрапляє в повітря з димом працюючих на звичайному (не ядерному) пальному електростанцій, сама по собі досить велика і складає 3-4 мегатонни на рік, хоча вона і не настільки небезпечна в порівнянні з азотистими добривами.

У водневому циклі бере участь безліч водородовмісних сполук. Водень надходить в атмосферу у вигляді води. Людська діяльність також привносить воду у верхні шари атмосфери. При підйомах великих ракет в атмосферу викидається велика кількість молекул H₂O; відбувається викид води і при польотах стратосферної авіації. Водень потрапляє в атмосферу й у вигляді метану CH₄. Природне джерело метану – вологі ліси, болота і рисові поля, де він утворюється як результат діяльності анаеробних бактерій.

Американські вчені винайшли, що саме хлорний цикл руйнування озону становить найбільшу реальну небезпеку для існування озonomого шару. Розвиток цивілізації призводить до усе більших викидів хлорних сполук в атмосферу, і одну з провідних ролей у цьому процесі відіграють фреони (хлорфторвуглеродовмісні сполуки, такі як CFC₁₃CF₂Cl₂). Зростання виробництва фреонів триває величезними темпами (це виробництво холодильної техніки, аерозолів, пінопласті в і т.д.). Їхнє надходження в атмосферу пов'язано з технологічними втратами.

Визначено два шляхи відновлення озonomого шару: видалення з атмосфери озоноруйнуючих речовин і продукування озону. Найбільш реальним

є проект, що передбачає створення електричних розрядів у стратосфері за допомогою радіохвиль надвисокої частоти. Механізм утворення озону в процесі розряду - плазмохімічний і тепловий. При плазмохімічному механізмі молекули кисню руйнуються електронами, що утворюються в електричному розряді.

Тепловий механізм відновлення озону може істотно вплинути на скорочення витрат енергії. Існує припущення про виникнення озонової “дірки” тільки при $t = -80^{\circ}\text{C}$. Якщо це так і, припускаючи, що така температура існує тільки в окремих місцях “діри”, з’являється можливість компенсувати дефіцит озону тільки в цих місцях. Таким чином, теоретична можливість відновлення озонового шару існує.

Питання для самоконтролю:

1. Які форми має нафтове забруднення гідросфери?
2. Що являється основними джерелами штучних аерозольних забруднень повітря?
3. Яке явище називають “озонова дірка” та в чому воно проявляється?

1.1.12 Особливий механізм урахування екологічних факторів у процесі проектування та після нього

План характеристики об’єкту впливу на НПС. Характеристика території (майданчика) розміщення об’єкту має містити картографічні матеріали та пояснювальну записку. До картографічного матеріалу додається вкопійовання з плану населеного пункту з нанесенням території розміщення певного об’єкту та меж можливого негативного впливу на навколишнє середовище.

Пояснювальна записка повинна містити наступні дані:

- стислий опис фізико-географічних умов;
- ландшафтну основу з даними щодо рельєфу місцевості, гідрографічної сітки, природних джерел, типу ґрунту, місць проявлення небезпечних геологічних процесів;
- опис водних об’єктів – водозаборів, контрольних створів, притоків, випусків стічних вод тощо;
- водозбірну площу з визначенням типу водозбору, типу поверхні, уклонів тощо;
- озеленення території та структура насаджень, сільськогосподарські території та вид їх використання;
- зони санітарної охорони курортів, місця розміщення санаторіїв, будинків відпочинку, рекреаційні зони;
- дані про наявність об’єктів природно-заповідного фонду – заповідники, заповідники, пам’ятники, території, що мають важливе природоохоронне

значення, території охоронних зон вод та ґрунтів, культурно-історичні пам'ятники тощо;

- узагальнену характеристику флори і фауни;
- метеорологічні умови та кліматичну характеристику району з даними щодо рози вітрів (8-румбової), з врахуванням швидкості та повторюваності, середньої температури самого теплого та самого холодного місяців, абсолютного мінімуму та максимуму температури, середньорічної суми опадів, стислої характеристики типу клімату, середнього барометричного тиску, радіаційного фону;

- інформацію про межі території об'єкту та його санітарно-захисної зони;
- інформацію про межі зони житлової забудови;
- відомості щодо чинних або потенційних об'єктів забруднення навколишнього середовища (промислових підприємств тощо), розташованих в зоні впливу об'єкту з характеристикою забруднень;
- схеми транспортних магістралей, адміністративних будівель та інших об'єктів, що можуть бути розташовані в межах санітарно-захисної зони.

На ділянці території, або об'єкту повинні бути виконані комплексні інженерні вишукування, які включають топо-геодезичну зйомку, геологічні, гідрогеологічні, гідрологічні, екологічні та санітарно-гігієнічні дослідження тощо, згідно з чинними державними будівельними, санітарними та екологічними нормами.

Можуть бути надані гідрогеологічна карта розташування об'єкту, гідрогеологічний розріз, інженерно-геологічний розріз зі стислою характеристикою основних типів порід (ґрунтів).

До характеристики об'єкта належать:

- дані про розміри майданчиків розташування об'єктів, площі земельних угідь;

- основні технологічні цикли об'єкту та клас його небезпеки;

- дані про сировинні, земельні, водні, енергетичні та інші використовувані ресурси;

- опис технологічних процесів, що застосовуються на об'єкті з зазначенням усіх чинників впливу на навколишнє середовище і технічних рішень, спрямованих на усунення чи зменшення шкідливих викидів, скидів, витоків, у природне середовище;

- опис інженерних мереж і комунікацій, схем збирання, очищення і видалення шкідливих речовин;

- проектні дані про розрахункові обсяги усіх видів забруднювачів;

- технології або джерела утворення забруднень, їх характеристики, напрямки їх дій на навколишнє середовище (в т.ч. водне, повітряне, геологічне середовище, ґрунти), хімічний склад газоподібних, рідких, твердих забруднювачів;

- проектні рішення щодо використання на об'єкті устаткування для знешкодження чи деструкції забруднювачів, що утворюються в процесі діяльності, з описом його технологічних характеристик;

- оцінку можливості виникнення та розвитку аварійних ситуацій;
- перелік потенційних джерел впливів і можливі межі зони впливу на періоди будівництва та експлуатації об'єкта планованої діяльності.

Ситуаційний план об'єкту містить місця розташування технологічних об'єктів, адміністративних, транспортних, соціально-культурних об'єктів, джерел викидів в атмосферне повітря та скидів стічних вод, місць зберігання продукції, що можуть негативно впливати на природне середовище.

На план наносять межі санітарно-захисних зон об'єкту з зазначенням класу небезпеки об'єкту у відповідності до санітарної класифікації.

Під час оцінки впливів на навколишнє природне середовище об'єкту виділяються такі його компоненти:

- повітряне середовище;
- водне середовище;
- геологічне середовище та ґрунти;
- рослинний і тваринний світ.

Можливі напрямки впливу господарських об'єктів на навколишнє природне середовище. Оцінюються по окремих компонентах географічної оболонки.

Повітряне середовище. До складу матеріалів підрозділу включаються:

- схема розміщення джерел викидів на об'єкті;
- характеристика джерел викидів забруднюючих речовин від об'єкту в атмосферу (стаціонарні, пересувні, площинні, точкові тощо) та їх габаритні розміри;

- характеристика викидів (організовані та неорганізовані, хімічний склад, фізичні властивості та концентрація забруднюючих речовин, класи небезпеки забруднювачів, потужність викиду, температура тощо);

- показники роботи газоочисних та пиловловлюючих установок (тип установки, розрахункова та фактична ступінь очистки тощо);

- сумарні викиди шкідливих речовин (перелік та кількість забруднюючих речовин, що надходять від різних джерел в атмосферу з урахуванням очищених на очисних установках, та таких, що не пройшли очистку);

- шкідливі фізичні впливи (дані існуючого фонового рівня шуму, розрахункові рівні шуму від об'єкта поводження з відходами, обґрунтування заходів щодо зменшення шуму). Інформація може бути подана у вигляді таблиць або у графічному вигляді. Джерелами забруднення повітряного середовища може бути як технологічне обладнання, так і допоміжні споруди.

Водне середовище. Господарські об'єкти можуть бути джерелами надходження забруднюючих речовин у поверхневі та підземні води. Основними чинниками впливу на поверхневі водні об'єкти є організовані скиди забруднюючих речовин та поверхневий стік з території підприємств.

До складу матеріалів щодо джерел організованих скидів надаються:

- кількість випусків та лінійна схема їх розміщення;
- перелік нормованих речовин, що скидаються в водний об'єкт;
- максимальна середньогодинна витрата стічних вод;

- тип випуску;
- середні та максимальні концентрації нормованих речовин в стічних водах.

водах.

До складу матеріалів щодо поверхневого стоку від об'єкту надаються:

- площа та довжина території вдовж поверхневого водного об'єкту, на якій формується поверхневий стік;
- схема розміщення різних функціональних зон території з визначенням їх площі;
- середньорічний рівень опадів;
- перелік та середні концентрації нормованих речовин, що містить поверхневий стік.

До джерел впливу об'єкту на підземні води належать можливі джерела підтоплення території, а також джерела забруднення ґрунтових вод.

До складу матеріалів щодо джерел впливу на підземні води надаються:

- перелік та місце розташування об'єктів з підвищеною додатковою інфільтрацією (резервуари, очисні споруди, накопичувачі стічних вод, водорозподільні комунікації тощо).

Геологічне середовище та ґрунти. Наводяться прогнозні дані щодо:

- можливості розвитку небезпечних геологічних процесів за рахунок зміни тривкості, водонасиченості ґрунтів, а також при зміні гідродинамічного режиму підземних вод;
- механічного порушення ґрунту внаслідок будівельних робіт;
- хімічного забруднення за рахунок надходження токсичних речовин зі стічними водами, твердими відходами тощо.

У розділі необхідно навести дані щодо відповідності об'єкту, що проектується, діючим будівельним нормам з урахуванням особливостей землекористування, наявності площ цінних сільськогосподарських угідь, хімічного, біологічного та радіоактивного забруднення, вібрації, виникнення небезпечних інженерно-геологічних процесів і явищ та інших чинників.

Рослинний і тваринний світ. У розділі можуть бути наведені дані щодо порушення існуючого стану рослинного та тваринного світу за рахунок забруднюючих речовин, що надходять до навколишнього середовища в результаті будівництва та експлуатації об'єктів поводження з ТПВ.

Питання для самоконтролю:

1. Які характеристики території (майданчика) розміщення об'єкту має містити пояснювальна записка до проекту?
2. Як оцінюються можливі напрямки впливу господарських об'єктів на навколишнє природне середовище?
3. Як визначають санітарно-захисні зони об'єкту, що проектують?

1.1.13 Механізм контролю та управління якістю середовища.

Поняття про якість, контроль та управління якістю середовища

Природне середовище – природна складова частина середовища мешкання та виробничої діяльності людей. Включає всю сукупність об'єктів живої та неживої природи (природні ресурси), що оточують людину, антропогенно змінених і тих, які не зазнали впливу людської діяльності.

Якість природного середовища – стан природних і змінених людиною екологічних систем, який зберігає їх здатність до постійного обміну речовин і енергії та відтворення життя. Управління якістю НПС – система державних заходів для забезпечення якості природного середовища на основі правильного поєднання і узгодженого задоволення економічних та екологічних інтересів.

Важливою ланкою в забезпеченні якості природного середовища є *система екологічного контролю* за його станом, яка включає:

- спостереження за станом навколишнього середовища і прогнозування змін;
- виявлення та оцінка джерел забруднення;
- попередження появи підвищених забруднень;
- дотримання діючих природоохоронних правил, вимог і норм на всіх етапах діяльності людини, яка пов'язана з змінами стану навколишнього середовища.

Загальна ціль екологічного аналізу та контролю ПС може бути визначена як забезпечення виконання діючих природоохоронних і ресурсозберігаючих правил, вимог і норм на всіх етапах діяльності людини, яка пов'язана з активною чи побічною зміною стану навколишнього середовища (або компонентів, включаючи саму людину). Цей процес повинен бути багатогранним, не виключати ні однієї сфери діяльності людини, яка так чи інакше впливає на зміну стану природного середовища.

Основні завдання екологічного контролю:

- формування інформаційної бази стану та змін навколишнього середовища;
- отримання необхідної повної достовірної інформації про вплив і стан природного середовища;
- виявлення випадків шкідливих впливів на окремі компоненти чи природне середовище в цілому;
- профілактика понаднормативної екологічної шкоди і ін.

Завдання еколога при здійсненні *екологічного аналізу та контролю*:

- на основі отриманих цілісних уявлень про методи аналізу та контролю природного середовища вміти самостійно оцінити конкретну екологічну ситуацію об'єктів навколишнього середовища;
- правильно застосовувати методи попередження їх забруднення;
- отримання практичних навиків по відборі проб з об'єктів навколишнього середовища та проведення експрес-аналізів;
- формування інформаційної бази стану і змін природного середовища;
- отримання необхідної і достатньої за критерієм повноти, точності і

достовірності інформації про зміни і стан природного середовища;

- виявлення випадків шкідливого впливу на окремі компоненти або природне середовище в цілому;

- профілактика понаднормативної екологічної шкоди і ін.

Методи аналізу та контролю природного середовища – система прийомів і методів вивчення закономірностей формування, еволюції, просторової диференціації, динаміки та охорони природного середовища за умов всезростаючого негативного антропогенного впливу.

Контроль за природним середовищем здійснюють державні органи та громадські організації. Державний контроль – це надвідомча контрольна діяльність компетентних органів держави, яка здійснюється ними по відношенню до всіх міністерств і відомств, підприємств і організацій незалежно від їх приналежності.

Основні напрямки екологічного аналізу та контролю:

- аналіз зворотних і незворотних деградаційних процесів;

- кількісна оцінка загальних і локальних втрат природного середовища;

- розробка і класифікація об'єктивних критеріїв стану рівноваги екосистем;

- нормування способів і засобів отримання екологічної інформації;

- розробка локальних і регіональних екологічних шкал;

- розробка методів профілактики, відновлення і комплексної реконструкції природного середовища.

Перераховані напрямки за своїм характером є комплексними, які спираються на дослідження, що відповідають специфіці конкретної екосистеми. Однак, не дивлячись на можливі відмінності методичних підходів реалізації того чи іншого напрямку, основна ціль – боротьба з екологічним антагонізмом в системі “людини – природа”.

Екологічна стандартизація та нормування

Екологічна стандартизація та нормування являє собою одне з найбільш ефективних засобів охорони природного середовища і раціонального використання природних ресурсів. З його допомогою регулюється допустиме навантаження на екологічні системи і встановлюються межі впливу господарської діяльності на природне середовище.

Стандарти якості – це єдині вимоги, правила, нормативи, які визначаються Державними органами до оцінки стану природного середовища і його окремих компонентів, до діяльності підприємств з метою охорони природи, раціонального використання її ресурсів, забезпечення оптимальної якості навколишнього природного середовища на основі поєднання екологічних та економічних інтересів суспільства. Стандарти поділяються:

- державні;

- галузеві;

- регіональні.

Норми, правила і вимоги – носять правовий характер. Органами Держстандарту визначаються основні напрями стандартизації навколишнього природного середовища:

- визначаються терміни;
- визначаються забруднюючі речовини;
- класифікація забруднюючих речовин;
- визначаються показники якості середовища;
- формулюються правила охорони природи;
- окреслюють шляхи раціонального використання природних ресурсів.

Стандарти якості навколишнього природного середовища виконують функції: попередження; заборони; відновлення; покарання; стимулювання.

Основою екологічного нормування є розробка гранично допустимих концентрацій (ГДК), гранично допустимих викидів (ГДВ), тимчасово узгоджених викидів (ТУВ) і орієнтовно нешкідливих рівнів впливу (ОНРВ) забруднюючих речовин. Ці нормативи та норми регламентують якість навколишнього середовища і мають велике значення в організації охорони природи.

Систему стандартів поділяють на систему основних і допоміжних стандартів.

Основні – встановлюють вимоги, які відносяться до параметрів якості природних об'єктів в цілому.

1) *ГДК (гранично допустимі концентрації)* шкідливих впливів встановлюють порогові величини пилового, газового, теплового, радіоактивного та шумового забруднення навколишнього природного середовища зі шкідливими для здоров'я людини, рослинного та тваринного світу домішками, викидами та відходами виробничих чи господарських процесів.

а) ГДК – максимальна кількість шкідливих речовин в одиниці об'єму чи маси водного, повітряного чи ґрунтового середовища, яка практично не впливає на здоров'я людини. В Україні близько 100 нормативів, регламентуючих ГДК, які затверджені Держстандартом Мінекобезпеки.

б) ГДН (гранично допустимі навантаження) це граничні значення господарського або рекреаційного навантаження на природне середовище, встановлюється з урахуванням ємкості навколишнього природного середовища, його рекреаційного потенціалу, здатності до відновлення з метою охорони навколишнього середовища від забруднення чи руйнування.

в) ГДЗК (гранично допустимі залишкові кількості) – кількість шкідливих речовин в харчових продуктах та живих організмах, які мають здатність акумулюватись в ланках та ланцюгах харчування.

2) Санітарно захисні нормативи використовуються для організації санітарних зон і джерел водопостачання, зелених зон міст, промислових підприємств, курортів і т. д. У всіх випадках, коли потрібно достатньо надійно розділити територіальні ділянки з різними (несумісними) функціями, між ними створюють буферні полоси. Такими виступають захисні зони. При формуванні

вони обов'язково повинні відповідати певним нормативам. Наприклад: в містах з населенням менше 10 тис. люд. на 1000 жителів виділяється 50 га лісової площі; в містах з населенням більше 500 тис. люд. – 130 га на тисячу жителів.

3) Вплив на конкретне джерело забруднення регулюється виробничо-господарськими стандартами, які обмежують (лімітують) параметри господарської діяльності конкретного об'єкту з метою екологічної безпеки. Ця група стандартів встановлює нормативи ГДВ (гранично допустимі викиди) в атмосферу, ґрунт, водойми.

а) ГДВ – це об'єм або кількість забруднюючих чи інших речовин, які надходять за одиницю часу в атмосферу, повітря, водойми, ґрунти і перевищення яких призводить до негативних наслідків для середовища.

б) ГДР (гранично допустимі рівні) – вплив на людину факторів навколишнього природного середовища – шуму, вібрації, забрудників, які діють періодично, чи на протязі всього життя і не викликають захворювання і змін стану здоров'я.

в) ГДД (гранично допустимі дози) кількість шкідливих речовин, дія яких не викликає згубних наслідків в організмі.

г) ГДН (гранично допустимі надходження) кількість речовин забрудника, яка надходить на певну площу біоценозу за одиницю часу в кількостях, що не перевищують ГДК.

д) ГДС (гранично допустимі скиди) – нормативна маса забруднюючих речовин, яку дозволяється скидати в водний об'єкт з стічними водами і надалі виводити з нього за одиниці часу з метою забезпечення норм якості води в контрольному пункті.

Допоміжні стандарти – встановлюють організаційні, правові, термінологічні передумови для розробки та функціонування основних стандартів. Вони є: стандарти екологічної технології; екологічно-організаційні; еколого-правові.

Екологічні норми і правила орієнтовані на досягнення таких основних цілей:

- збереження і забезпечення нормального розвитку довкілля, тобто забезпечення природним об'єктам можливості відтворення середовища для життя людей і всього живого;
- збереження та відновлення ресурсів – захист якості і кількості природних ресурсів, або можливості їх відтворення;
- збереження генофонду і умов для його існування.

Параметри і показники нормування охорони навколишнього середовища встановлюються системою державних стандартів по охороні природи. В даний час діє більш 100 різноманітних стандартів, які регламентують норми охорони атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, ґрунтів, геологічного середовища, лісових і інших угідь, водної і наземної флори, всіх видів фауни. Ряд норм екологічного контролю визначенні державним законодавством.

Екологічний менеджмент – це підсистема загальної системи управління будь-яким об'єктом, діяльністю, виробництвом, яка гармонізує роботу й

розвиток підприємства, галузі в навколишньому середовищі й екологічному правовому полі. Екологічний менеджмент – ініціативна і результативна діяльність економічних суб'єктів, направлена на досягнення їх власної екологічної мети, проектів і програм, розроблених на основі принципів екоефективності і екосправедливості. Основна мета і відповідні критерії оцінки їх досягнення в екологічному менеджменті пов'язана з процесами постійного поліпшення.

Система екологічного менеджменту в нашій країні регламентується законом України “Про охорону навколишнього природного середовища” (1991). В даний час до нього вже зроблені виправлення, що передані уряду України. Ці виправлення враховують законодавчі закріплення екологічного аудита. Відповідно до цього Закону, з метою державного управління в області охорони навколишнього природного середовища є реалізація законодавства, контроль дотримання вимог екологічної безпеки, забезпеченням проведення ефективних і комплексних заходів щодо охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів, досягнення погодженості між державними природоохоронними органами і громадськістю в області охорони навколишнього природного середовища.

Державний екоменеджмент має чотири цільові основні функції. Це, насамперед, здійснення природоохоронного законодавства, контроль екологічної безпеки, забезпечення проведення природоохоронних заходів і досягнення погодженості дій державних і громадських органів. З них найбільш розвинуті перші дві цільові функції: реалізація і контроль.

Екологічний аудит – це екологічне обстеження підприємства, постановка “діагнозу” його “здоров'я”, перевірка здатності виробничих систем до самоочищення й випуску екологічно чистої продукції. Характерні особливості екологічного аудиту – його незалежність, конфіденційність, об'єктивність, компетентність та відповідність цілям, що визначаються замовником під час укладання договору на проведення екологічного аудиту. Екологічний аудит є обов'язковим у разі приватизації чи страхування підприємства, розробки природоохоронних заходів, надання підприємству фінансової допомоги з екологічних фондів.

Екологічний маркетинг – це управлінська функціональна діяльність у складі загальної системи менеджменту підприємства, спрямована на визначення, прогнозування та задоволення споживацьких потреб таким чином, щоб не порушувати екологічної рівноваги в довкіллі й не завдавати шкоди здоров'ю людей. У завдання екологічного маркетингу входить вивчення попиту на екологічно безпечну продукцію, технології створення нових очисних об'єктів, освоєння природних ресурсів, установлення цін на товари та послуги екологічного призначення. Вивчається також конкурентоспроможність екологічно безпечної продукції тощо.

Нормування антропогенного навантаження. Система екологічного нормування спирається на існуючий міжнародний досвід у галузі охорони навколишнього природного середовища й охорони природи, законодавчу базу

України у галузі екології та враховувати розробки наукових колективів і певних фахівців. Метою екологічного нормування є забезпечення екологічно безпечного, сталого економічного та соціального розвитку країни.

Цілі екологічного нормування впливають із загальних стратегічних цілей Державної програми охорони навколишнього природного середовища України, що розглядає екологічну безпеку як складову частину національної безпеки країни.

Згідно з Законом України “Про охорону навколишнього середовища”, екологічне нормування повинне проводитися з метою встановлення обов'язкових нормативів, правил, регламентів, вимог до охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки.

Екологічному нормуванню підлягають як стан природних об'єктів, їх компонентів та природних ресурсів, так і характер їх використання, а також вплив на них антропогенних джерел. На відміну від санітарно-гігієнічного нормування, біологічним об'єктом якого є організм, екологічне нормування передбачає розгляд надорганізмного рівня організації живого - популяцій, сукупностей, різних рангів екосистем до біосфери в цілому.

Екологічні норми мусять бути орієнтовані на вирішення трьох основних завдань:

- забезпечення екологічного благополуччя екосистем, у тому числі збереження генофонду й умов його існування;

- збереження середовища, тобто збереження природними об'єктами умов відтворення життєвого середовища, сприятливого для людини та всього живого;

- збереження природних ресурсів за кількісними і якісними параметрами та, по можливості, їх відновлення.

Найбільш пріоритетним завданням у галузі екологічного нормування в наш час є виявлення та нормування тих видів антропогенних навантажень, які в першу чергу можуть призвести до подальшого загострення екологічної ситуації у країні, її регіонах, зонах екологічного лиха та відбитися на стані здоров'я людей.

Другим за терміновістю завданням, ураховуючи нові товарно-ринкові відношення, кризові явища у функціонуванні господарства та децентралізовану систему управління у країні, є виявлення тих можливих видів антропогенного впливу, які можуть виникнути в нових умовах, породити нову динаміку та викликати нові територіальні зрушення навантажень, з тим щоб забезпечити необхідні превентивні заходи щодо їх регламентації.

До числа основних принципів, якими необхідно керуватись при екологічному нормуванні, можуть бути віднесені:

- принцип надійності – екологічні нормативи повинні бути науково обґрунтованими, максимально об'єктивними, легко контролюватися;

- принцип ієрархічності – екологічні норми мусять розроблятися для екосистем різних ієрархічних рівнів і для різних рівнів управління

природокористуванням (місцевого, регіонального, національного, глобального);

- принцип диференціації та інтеграції – екологічні нормативи повинні розроблятися диференційовано для різних типів екосистем, різних регіонів, ситуацій, з урахуванням зонування території, для різних термінових періодів та ін.; у той же час повинні бути розроблені й інтегральні нормативи, наприклад, міжсередові екологічні норми;

- принцип реалістичності – поточні екологічні нормативи мають бути такими, щоб їх можна було досягти (стимулом для розвитку техніки та технологій повинні бути перспективні екологічні нормативи);

- принцип оптимальності – орієнтація на досягнення максимального соціально-екологічного ефекту від упровадження екологічних норм при мінімізації екологічних витрат;

- принцип “слабкої ланки” – екологічні норми повинні розроблятися з урахуванням найбільш уразливих компонентів, зв'язків у системі або самих систем;

- принцип цілі – пріоритет урахування довгострокових наслідків для суспільства та природи в цілому над короткотерміновими економічними інтересами окремих природокористувачів; регіональних інтересів над локальними;

- принцип компромісу між поколіннями;

- принцип ненульового (прийняттого) ризику і принцип зменшення питомого ризику та деякі інші принципи.

Критерії оцінки впливу господарської діяльності на навколишнє природне середовище чисельні та різноманітні. Виділяють критерії оцінки антропогенного впливу на національному, регіональному та місцевому рівнях. Запропоновано підрозділяти їх на тематичні (врахування характеру та сили впливу: ботанічні, зоологічні, ґрунтові та ін.), просторові (врахування площі вилливу), динамічні (врахування швидкості збільшення впливу) й інтегральні (врахування соціально-екологічної, біосферно-екологічної та ресурсно-екологічної значущості змін, що спостерігаються в системах).

При визначенні допустимого антропогенного навантаження необхідно за основу брати ретроспективні дані та значення стану тих районів біосфери, які в наш час є фоновими, тобто такими, що не підпадають під локальні впливи.

Для формування в цілісному вигляді єдиної системи екологічних критеріїв оцінки впливу господарчої діяльності, а також підвищення екологічної обґрунтованості господарчих рішень, необхідно створити у країні державний кадастр стану великих природно-територіальних комплексів із виділенням кадастру особливо цінних, рідкісних та особливо чутливих екосистем.

Потрібно також розробити методика еколого-географічного районування території країни за рівнем екологічного ризику та методика ранжування основних джерел антропогенного впливу на ПТК.

Розробка методичного забезпечення системи екологічного нормування - одне з найбільш складних завдань у галузі регламентації екологічного стану

природних екосистем і рівня антропогенного навантаження на них.

Особливості біологічних систем надорганізмного рангу не дозволяють перенести методичні підходи, які використовуються при розробці санітарно-гігієнічних нормативів (за виключенням деяких методичних заходів), у практику екологічного нормування. Це зумовило необхідність розробки самостійної методичної основи даного виду діяльності.

На теперішній час запропоновано різні методичні підходи до визначення екологічних нормативів. До них можуть бути віднесені:

- проведення експериментів у лабораторних і натурних умовах на спеціальних спорудах-мікрокосмах;
- проведення досліджень на ізольованих ділянках природних екосистем;
- виконання робіт на експериментальних еталонних полігонах;
- проведення стаціонарних ландшафтних геохімічних і геофізичних досліджень;
- використання теоретичних і розрахунково-аналітичних методів;
- використання методів математичного моделювання;
- використання експертних процедур;
- узагальнення даних, здобутих у процесі спостереження за станом екосистем: в умовах надзвичайних ситуацій, у зонах екологічного лиха, з екстремально високим рівнем антропогенного навантаження та виявленими деградаційними процесами, а також за етапами відновлення порушених екосистем;
- використання результатів глобального, фонового й імпактного моніторингу.

Кожен із наведених підходів має свої переваги та свої недоліки. Вибір того чи іншого підходу залежить від поставлених завдань та об'єкта досліджень.

У практиці екологічного нормування особливе значення повинні мати методи біоіндикації та біотестування, тому що екологічні нормативи мають бути орієнтовані не стільки на рівень забруднення середовища під впливом антропогенного навантаження, скільки на реакцію на нього біологічних систем.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке якість природного середовища?
2. Назвати основні напрямки екологічного аналізу та контролю.
3. Розповісти про стандарти якості і які є основні напрямки стандартизації?
4. Екологічний менеджмент.
5. Які є екологічні норми антропогенного навантаження?
6. Методичні підходи до визначення екологічних нормативів.

1.1.14 Правила і принципи управління якістю в Україні та за кордоном

Зміст та мета оцінки впливу на якість навколишнього природного середовища. Оцінка впливу на навколишнє середовище (англ. Environmental Impact Assessment, EIA) – процедура системного дослідження можливих наслідків впливу будівництва та реконструкції різних об'єктів на довкілля на стадії проектування, – зазначається у відповідній статті тритомної “Екологічної енциклопедії”. Термін вперше було вжито у доктрині «Національної екологічної політики США» (1969 р.).

Процедуру оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) введено в багатьох країнах. Широкому пропагуванню необхідності оцінки впливу на довкілля сприяє Програма ООН з навколишнього середовища (UN Environmental Programme, UNEP, ЮНЕП). Оцінка впливу має бути інтегрована в системи сучасного екологічного управління. З огляду на глобалізацію світової економіки, ООН активно працює в напрямі обов'язкового запровадження оцінки впливу на довкілля для транскордонних проектів. Важливим кроком було прийняття у 1991 році Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті. На європейському рівні згідно з Директивою щодо оцінки впливу окремих державних та приватних проектів на довкілля від 3 березня 1997 р., яка доповнила та замінила Директиву 1985, оцінка впливу на довкілля є обов'язковою (термін введення в дію доповненої Директиви для країн – членів Європейського Союзу – 14 березня 1999 р.). Вона також розширила коло проектів, що підлягають оцінці впливу на рівні держав – членів ЄС. Нині оцінка впливу на довкілля гарантує, що всі наслідки від реалізації проектів визначають та оцінюють до видачі дозволу на реалізацію проекту. Громадськість може висловити своє ставлення до проекту, яке має бути враховане в процесі видачі дозволу, вона також має бути поінформована про прийняте рішення.

Метою ОВНС є визначення доцільності й прийнятності планованої діяльності та обґрунтування економічних, технічних, організаційних, санітарних, державно-правових та інших заходів щодо гарантування безпеки навколишнього середовища. Матеріали ОВНС надають окремим розділом у складі проектної документації уповноваженим державним органам для експертної оцінки. Вони мають всебічно характеризувати результати оцінки впливів на природне, соціальне, включаючи життєдіяльність населення, і техногенне середовище та обґрунтовувати допустимість планованої діяльності. У такій постановці оцінка впливу на навколишнє природне середовище є складовою ОВНС. Виконання ОВНС та підготовку її матеріалів доручають організаціям, які мають відповідну державну ліцензію. Матеріали ОВНС повинні містити такі розділи: фізико-географічні особливості району і майданчика (траси) будівництва об'єкта проектування; загальна характеристика об'єкта проектування; оцінка впливів планованої діяльності на навколишнє природне середовище; оцінка впливів планованої діяльності на навколишнє соціальне середовище; оцінка впливів

планованої діяльності на навколишнє техногенне середовище; комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища і його безпеки; оцінка впливів на навколишнє середовище під час будівництва; заява про екологічні наслідки діяльності. При оцінці впливів на навколишнє природне середовище виділяють такі його компоненти: клімат і мікроклімат; повітряне середовище; геологічне середовище; водне середовище; ґрунти; рослинний і тваринний світ, заповідні об'єкти.

На основі висновків остаточного звіту ОВНС його замовник і виконавець складають текст Заяви про екологічні наслідки планованої діяльності і забезпечують її розповсюдження через засоби масової інформації. Остаточний звіт ОВНС (з урахуванням громадських інтересів) у складі проектної документації замовник або генпроектувальник подає на узгодження і проходження державних експертиз. Врахування громадських інтересів здійснюється відповідно до Закону України “Про планування і забудову територій” та законодавчих документів. Основний обсяг робіт з ОВНС, як правило, здійснюють на стадії техніко-економічного обґрунтування інвестицій (ТЕО інвестицій) або ескізного проекту (ЕП). Післяпроектний аналіз ОВНС виконують з ініціативи адміністрації об'єкта експлуатації або органів державного нагляду. Потенційно сфера дії системи з ОВНС може бути дуже широкою та включати оцінку політики, планів, програм і специфічних проектів з можливим впливом на довкілля.

Оцінка ВНС в Україні. Екологічна експертиза. Оцінка впливу на навколишнє природне середовище передбачена Законом України “Про екологічну експертизу” та іншими нормативно-правовими документами (Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”, Водний кодекс України, Земельний кодекс України тощо). У матеріалах ОВНС запланованої чи здійснюваної діяльності мають бути: обґрунтування її доцільності та способів реалізації, можливі альтернативні варіанти рішень, характеристика стану навколишнього природного середовища території, види та рівні впливу на нього в нормальних і екстремальних умовах, можливі зміни його якісного стану, еколого-економічні наслідки діяльності, заходи щодо зменшення рівнів ризиків та забезпечення вимог екологічної безпеки.

Міністерство охорони навколишнього природного середовища України здійснює державну екологічну експертизу генеральних схем розвитку і розміщення продуктивних сил країни і галузей народного господарства, контроль за екологічними нормами при розробці нової техніки, технології, матеріалів, проектів на будівництво (реконструкцію) підприємств, що впливають на навколишнє середовище і природні ресурси.

Екологічна експертиза – це вид науково-практичної діяльності спеціально уповноважених державних органів, еколого-експертних формувань та об'єднань громадян. Ґрунтується екологічна експертиза на міжгалузевому екологічному дослідженні, аналізі та оцінці передпроектних, проектних та інших матеріалів чи об'єктів, реалізація і дія яких може негативно впливати або впливає на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей.

Спрямована екологічна експертиза на підготовку висновків про відповідність запланованої чи здійснюваної діяльності нормам та вимогам законодавства про охорону навколишнього природного середовища, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки.

Завдання екологічної експертизи полягають у регулюванні суспільних відносин в галузі екологічної експертизи для забезпечення екологічної безпеки, охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання та відтворення природних ресурсів, захисту екологічних прав та інтересів громадян держави.

Мета екологічної експертизи – запобігання негативному впливу антропогенної діяльності на природне середовище та здоров'я людей, а також оцінка ступеня екологічної безпеки господарської діяльності та екологічної ситуації на окремих територіях та об'єктах.

Об'єктами екологічної експертизи можуть бути:

Проекти законодавчих та інших нормативно-правових актів.

Передпроектні, проектні матеріали.

Документація із впровадження нової технології, техніки, матеріалів.

Екологічні ситуації, що склалися в окремих пунктах та регіонах.

Діючі об'єкти та комплекси.

Військові, оборонні та інші об'єкти.

Вимоги до проведення екологічної експертизи такі:

Дотримання пріоритету права суспільства на сприятливе екологічне середовище.

Гармонійне поєднання екологічних та економічних інтересів.

Екологічна сумісність об'єктів з вимогами охорони довкілля.

Комплексна еколого-економічна оцінка існуючого чи передбачуваного впливу на навколишнє середовище.

Альтернативні варіанти зменшення негативних впливів об'єктів експертизи на оточуюче середовище.

Суворе дотримання законодавства та державних норм природокористування.

Суб'єкти екологічної експертизи:

Міністерство охорони навколишнього середовища та ядерної безпеки.

Органи та установи Міністерства охорони здоров'я

Місцеві ради народних депутатів і органи виконавчої влади.

Громадські організації екологічного спрямування.

Інші установи та організації, які залучаються до проведення екологічної експертизи.

Окремі громадяни.

Форми екологічної експертизи в Україні: державна, громадська та інші.

Висновки державної екологічної експертизи обов'язкові для виконання, а громадської та інших видів екологічної експертизи мають рекомендаційний характер, вони враховуються при проведенні державної екологічної експертизи.

Порядок проведення екологічної експертизи включає:

- Перевірку наявності та повноти матеріалів та реквізитів на об'єкти екологічної експертизи.
- Аналітичне опрацювання матеріалів екологічної експертизи.
- Узагальнення окремих експертних досліджень та наслідків діяльності об'єктів експертизи.
- Підготовку висновків.

Під час експертизи детально і всебічно вивчають екологічний зміст проектів шляхом аналізу, синтезу, порівняння, спостереження, описування, абстрагування при суворому дотриманні вимог діючого законодавства. Критеріями оцінки вимог правових норм є: принципи охорони природи, природоохоронні пріоритети, екологічні імперативи, стандарти по охороні природи, раціональному використанні природних ресурсів, будівельні норми і правила, санітарно-гігієнічні нормативи, а також основні показники затверджені передпланової, проектної і проектно-кошторисної документації. Оціночними критеріями є також ненормативні показники – узагальнені показники природних особливостей місцевості, напрямки вітрів, туманів, штилів, повітряних інверсій, рельєфу тощо, використовуючи які, експерти можуть давати об'єктивну оцінку робіт.

Правовою основою екологічної експертизи є законодавство України; нормативною базою – увесь комплекс наявних природоохоронних і технічних стандартів, гостів, будівельних норм і правил, санітарно-гігієнічні й екологічні нормативи. Проведення екологічної експертизи передбачено Законами України “Про охорону навколишнього природного середовища” (від 25.06.1991 р.), та “Про екологічну експертизу” (від 09.02.1995р.).

Поняття про екологічну мережу. Ідея про екологічну мережу як природоохоронну технологію виникла у 80-х роках минулого століття. У 1993 році на міжнародній конференції з питань охорони довкілля в Маастрихті голландськими спеціалістами було запропоновано створити Європейську екологічну мережу (ЄЕМ). Програма створення ЄЕМ стала складовою частиною Всеєвропейської стратегії збереження біологічного та ландшафтного різноманіття, прийнятій на Конференції міністрів з охорони навколишнього середовища європейських країн, яка відбулася у 1995 році в Софії. Структурними елементами ЄЕМ повинні стати так звані екологічні ядра, екологічні коридори та буферні зони. Екологічні ядра являють собою малозмінені, екологічно цінні та значні за розмірами території, які як правило мають природно - охоронний статус. Основним їх завданням є збереження біологічного та ландшафтного різноманіття на еталонних природних ділянках, сприяння підтримання екологічного балансу в регіоні. Екологічні ядра повинні з'єднуватись між собою екологічними коридорами – смугами чи масивами відносно малозмінних, відновлених чи штучно створених природних ландшафтів. Це можуть бути долини річок, озера, болота, балки, лісові масиви та смуги, меліоративні канали, тощо. З метою запобігання негативному впливу господарської діяльності людини на природні комплекси створюються буферні зони з регульованим обмеженим

господарюванням. Таким чином, із вказаних вище трьох структурних компонентів формується своєрідна мережа, яка більш-менш рівномірно вкриває регіон. При достатньому представництві і площі така екологічна мережа створює прийнятні умови для збереження біологічного та ландшафтного різноманіття певного природно – територіального комплексу. Останнє, поряд з іншими природоохоронними заходами, в значній мірі сприяє підтриманню сталості регіональної екосистеми. Складовою частиною Європейської екологічної мережі є екологічні мережі окремих держав, зокрема Національна екологічна мережа України. Її створення передбачене Законом України “Про загальнодержавну програму формування екологічної мережі України на 2000 – 2015 роки”.

У 1992 році Конференція ООН з навколишнього природного середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро прийняла Конвенцію про біорізноманіття як основу еволюції і функціонування систем біосфери і сталого забезпечення потреб населення Землі. Нею проголошено збереження не окремих ланок природи, а всіх систем біосфери в глобальному масштабі. В цьому ж році Рада Європи прийняла Конвенцію Європейської Екомережі (European Ecological Network) як ідеєю загальноєвропейської системи охорони природної спадщини Європи. Україна ратифікувала міжнародні угоди, а 21 вересня 2000 року Верховна Рада прийняла Закон України “Про загальнодержавну Програму формування національної екологічної мережі України на 2002 – 2015р”. У процесі реалізації Програми передбачено поєднання національної екологічної мережі з екологічними мережами сусідніх країн. В Україні правові основи формування екологічної мережі регульовані Законами України “Про охорону навколишнього природного середовища” (1991), “Про природно-заповідний фонд України” (1993), “Про рослинний світ” (1999), “Про мораторій на проведення суцільних рубок на гірських схилах в ялицево-букових лісах Карпатського регіону” (2002), “Про загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 рр.” (2000), “Про екологічну мережу України”, а також Рамковою конвенцією про охорону довкілля та сталий розвиток Карпат (2003).

Питання для самоконтролю:

1. Що таке оцінка впливу на навколишнє середовище?
2. Що є метою оцінки впливу на навколишнє середовище?
3. Що є об’єктами екологічної експертизи?
4. Що таке екологічна мережа?
5. Що може бути об’єктами екологічної експертизи?
6. Як впливають господарські об’єкти на стан довкілля В Україні?

1.1.15 Поняття “екологічна ситуація”. Групи екологічних небезпек

Під екологічною ситуацією розуміють стан навколишнього середовища, або окремих його факторів, які мають емоціональну, кількісну або якісну оцінку. З позиції людини, розуміння екологічної ситуації, яка потребує покращення або запобігання, зветься екологічною проблемою. При оцінці екологічних ситуацій враховують ряд параметрів, зокрема вид і характер екологічної небезпеки, сформований характер екологічної ситуації, територіальні і часові масштаби їх прояву, динаміку екологічно небезпечних явищ, фактори екологічного ризику тощо.

Питання екологічної небезпеки та екологічного ризику залишається відкритим. При зовнішньому впливі на екосистеми або за умови складених несприятливих умов, в них можуть розвиватись різноманітні екологічно небезпечні явища, прояв яких залежить і від сили зовнішнього впливу з врахуванням просторово-часових масштабів цих явищ, і від властивостей системи, і від типу організації систем тощо. Прийнято розрізняти три групи екологічних небезпек, які мають різний прояв і тому являють різну загрозу:

- *соціально-екологічна небезпека*, яка пов'язана із загрозою погіршення умов існування людини, зокрема, погіршення показників стану їх здоров'я та благополуччя, підвищення ризику загрози здоров'ю і життю людей тощо;

- *біосферно-екологічна небезпека*, яка пов'язана із загрозою порушення природної рівноваги, деградацією екосистем, зникненню видів рослин і тварин тощо;

- *ресурсно-екологічна небезпека*, яка пов'язана із загрозою погіршення природно-ресурсного потенціалу, деградацією природних ресурсів, втратою ресурсами властивостей відновлення, їх забрудненням тощо.

Отже, всі види екологічних небезпек є взаємопов'язаними, а пріоритет тим чи іншим, при оцінці екологічних ситуацій, віддають в залежності від типу організації систем. В цілому, з точки зору збереження біосфери, основну увагу слід приділяти біосферно-екологічним небезпекам, проте принцип антропоцентризму є, як правило, домінуючим.

Екологічний ризик. Вимірювання екологічного ризику

Для характеристики цих екологічних небезпек вводять поняття екологічного ризику. Під екологічним ризиком розуміють імовірність виникнення несприятливих екологічних ситуацій.

Екологічний ризик вимірюється різними величинами:

- можливими натуральними показниками збитку, тобто кількість жертв та зруйнованих об'єктів, величина втраченого врожаю тощо;

- можливими розмірами погіршення якості природних ресурсів, деградації екосистем тощо;

- можливим рівнем забруднення природних середовищ тощо.

Оцінка екологічного ризику, яка носить прогностичний характер, проводиться трьома основними методами:

- *методом аналогії*, тобто порівняння з іншими подібними об'єктами, причому порівняння проводиться за одними параметрами;
- *за статистичними даними* на основі подібних явищ, які вже трапились тощо;
- *теоретичним шляхом*, тобто математичним моделюванням.

При аналізі показників еколого-геологічного ризику виділяють дві основні групи критеріїв:

- генетичні, які характеризують фактори-умови довкілля, що визначаються особливостями формування екосистем;
- енергетичні, які визначають можливості зміни балансу енергії і пов'язані з ними несприятливими змінами.

Отже, можливість виникнення несприятливих екологічних ситуацій можна оцінити через величину екологічного ризику.

Дії по регулюванню екологічних ситуацій

Регулювання екологічних ситуацій проводиться шляхом екологічного менеджменту з врахуванням інформації про стан об'єктів, що підкреслює роль моніторингу довкілля.

Дії по регулюванню екологічних ситуацій можуть бути адаптивними, нормативними та активними.

Адаптивні дії спрямовані на оптимізацію господарської діяльності людини до умов навколишнього природного середовища. В цьому випадку особливої ролі відіграє екологічна експертиза проектів, з врахуванням всіх можливих методів захисту довкілля, природоохоронне інспектування і екологічна паспортизація територій, тощо. Адаптивні дії реалізуються, як правило, на локальному і регіональному рівнях. Вони передбачають і систему нормативних дій.

Нормативні дії спрямовані на реалізацію вимог екологічних стандартів та екологічних законодавчих актів при організації господарської діяльності людини, в процесах екологічного інспектування та проведення екологічної експертизи тощо. Нормативні дії реалізуються на всіх рівнях - від локального до глобального - на державному рівні.

Активні дії передбачають цілеспрямовану зміну навколишнього середовища, наприклад, меліоративні роботи, з метою попередження несприятливих екологічних ситуацій або покращення умов довкілля. Ці дії реалізуються на локальному рівні і передбачають врахування нормативної екологічної бази та принципів адаптивних дій.

Шляхи управління якістю окремих компонентів навколишнього природного середовища в цілому

Головним завданням системи управління станом навколишнього середовища є прогнозування наслідків зміни його якості. Невід'ємна складова цього завдання – оцінка можливих наслідків впливу змін стану компонентів навколишнього середовища на санітарно-побутові умови життя, санітарні умови водокористування й землекористування, на системи й технічні споруди санітарного благоустрою населених пунктів тощо. Одним з найбільш актуальних напрямків (шляхів) є розроблення методів опису багатофакторного впливу навколишнього середовища на стан біосистем різного рівня ієрархії, дослідження сумісної чи комбінованої дії на реципієнти багатокомпонентного впливу антропогенного навантаження, одержання результатів, що дозволяють на даному етапі хоча б орієнтовно оцінити й описати модель такої залежності. Розроблення методів моделювання залежності рівня здоров'я населення від змін навколишнього середовища і його окремих компонентів є одним з найважливіших стратегічних завдань цього напрямку.

Управління якістю навколишнього природного середовища полягає у здійсненні в цій галузі функцій: спостереження; екологічної експертизи; контролю, прогнозування, програмування; інформування населення та іншої виконавчо-розпорядної діяльності.

Контроль за якістю окремих компонентів біосфери здійснюється з допомогою екологічного моніторингу. Державний моніторинг навколишнього природного середовища – це система спостережень, збору, обробки, передачі, збереження та аналізу інформації про стан навколишнього середовища. Система контролю включає основні види діяльності: систематичні спостереження за станом навколишнього середовища; визначення ступеня антропогенного впливу на нього; з'ясування факторів і джерел такого впливу.

В основу принципу управління станом навколишнього середовища нині покладено вимогу забезпечення гігієнічних нормативів забруднюючих речовин у природних компонентах (повітрі, воді, ґрунті) й гранично допустимих рівнів фізичних параметрів (шум, вібрація тощо). Тому відповідно до природоохоронної методології оцінка ступеня забруднення середовища проводиться шляхом порівняння концентрації забруднюючої домішки з її ГДК.

Критерії безпечного стану навколишнього природного середовища визначаються системою екологічних нормативів, технічних, санітарно-гігієнічних, будівельних та інших норм і правил, що містять вимоги щодо охорони довкілля. Відповідно до них здійснюються: розміщення, проектування, будівництво, реконструкція, введення в дію та експлуатація підприємств, споруд та інших об'єктів, застосування засобів захисту рослин, мінеральних добрив, токсичних хімічних речовин, вирішення питань охорони довкілля від акустичного, іонізуючого й іншого шкідливого впливу фізичних чинників, від забруднення радіоактивними, виробничими, побутовими відходами тощо.

Техносфера – частина біосфери, докорінно перетворена людьми за допомогою прямого або опосередкованого впливу технічних і техногенних об'єктів (будинки, дороги, механізми, підприємства тощо) з метою найповнішої відповідності соціально-економічним (але не екологічним) потребам людства.

Схема управління екологією міста і регіону

Екологічна безпека міста чи регіону охоплює питання безпеки природного середовища міста і регіону, безпеки людини та безпеки антропогенного середовища міста і регіону в процесі його розвитку та функціонування.

Основні принципи схеми забезпечення екологічної безпеки міста чи регіону зводяться до такого:

- дотримання встановлених державою та її суб'єктами допустимих рівнів впливу на навколишнє природне середовище і людину;
- здійснення раціонального природокористування, за якого ресурсне забезпечення однаковою мірою задовольняє інтереси теперішніх та майбутніх поколінь;
- обов'язковість компенсації нанесених здоров'ю людини і природи втрат і взаємна відповідальність адміністративно-територіальних утворень за стан навколишнього природного середовища і транскордонне перенесення забруднювачів;
- своєчасне виявлення та відновлення ушкодженої території, екосистеми і природних комплексів;
- збереження біологічної різноманітності;
- дотримання розумної достатності і допустимості ризику, тобто будь-які дії людини не повинні приводити до соціально-економічних і екологічних катастроф.

Дотримання *нормативів і правил екологічної безпеки* забезпечується державою за допомогою:

- створення системи екологічного законодавства, яка, з одного боку, спрямована на охорону сфер, де виявляються негативні наслідки антропогенної діяльності (земля, вода, тваринний і рослинний світ, надра, атмосферне повітря, природне середовище у цілому), а з іншого – на сфери, де виникають екологічні проблеми (промисловість, енергетика, сільське господарство, транспорт тощо);
- формування системи управління охороною навколишнього природного середовища, яка включає до себе як органи загальної компетенції, так і спеціально уповноважені органи виконавчої влади, на які покладається здійснення екологічного контролю та інших управлінських функцій у галузі охорони довкілля;
- впровадження економічного механізму природокористування (плати за забруднення довкілля, спеціальне природокористування, фінансування природоохоронних заходів за рахунок коштів бюджетів та інших джерел тощо);
- сприяння участі громадськості у вирішенні екологічних проблем (забезпечення вільного доступу до екологічної інформації, визначення правових засад здійснення громадської екологічної експертизи, формування

об'єднань громадян, що мають за мету охорону довкілля, надання права на подання до суду позовів про відшкодування шкоди внаслідок негативного впливу на довкілля діяльності підприємств, установ, громадян та окремих громадян тощо).

Проблема поведінки поллютантів у біологічному та абіотичному середовищах

У результаті антропогенної діяльності, у навколишнє середовище надходить величезна кількість забруднюючих речовин, що негативно впливають не тільки на окремі організми, а й на всі біоценози навколишнього природного середовища **поллютанти (забруднювачі)**.

За сучасних умов атмосферне повітря, води, ґрунти водночас забруднюються кількома шкідливими речовинами. Кожна з них, узята окремо, може мати концентрацію, меншу за ГДК (тобто не становить небезпеку для здоров'я), але сукупна дія всіх забруднювачів дає сильний негативний ефект, як і в разі, коли набагато перевищується ГДК якого-небудь поллютанта. Це явище називають ефектом підсумовування дії шкідливих речовин, або синергічним ефектом. Прикладом може бути сукупна сильна негативна дія діоксиду сірки й сірководню, ацетону й фенолу і т. ін..

У трофічному ланцюзі поллютанти переходять від однієї ланки до іншої, в результаті чого відбувається значне їх накопичення і збільшення (в тисячі і навіть десятки тисяч разів) концентрації цих поллютантів на вершині екологічної піраміди, де знаходиться людина. Деякі шкідливі поллютанти мають кумулятивний характер, коли при постійній дії невеликих доз їх негативний вплив на живі організми поступово збільшується і, в кінцевому підсумку, призводить до різних негативних наслідків.

До стійких поллютантів належать забруднювачі, які довго зберігаються в природі (пластмаси, поліетилени, деякі метали, скло, радіоактивні речовини з великим періодом напіврозпаду тощо).

Нестійкі поллютанти розкладаються, розчиняються, нейтралізуються в природному середовищі під впливом різних факторів і процесів.

Для з'ясування, ступеня забруднення довкілля та впливу того чи іншого забруднювача (поллютанта, токсиканта) на біоту й здоров'я людини, оцінки шкідливості забруднювачів і міри їхньої небезпечності, застосовується проведення екологічних експертиз довкілля в межах районів, регіонів чи окремих об'єктів. Сьогодні в усьому світі використовують такі поняття, як гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин, гранично допустимі викиди (ГДВ) і скиди (ГДС), гранично допустимі екологічні навантаження (ГДЕН), ступінь екологічної витривалості ландшафту (СЕВЛ), максимально допустимий рівень забруднення (МДРЗ), кризова екологічна ситуація (КЕС), санітарно-захисні зони (СЗЗ) та ін.

Питання для самоконтролю:

1. Якими величинами вимірюється екологічний ризик?
2. Які дії по регулюванню екологічних ситуацій, Ви можете назвати?
3. Яким є головне завдання системи управління станом навколишнього середовища?
4. Які основні принципи схеми забезпечення екологічної безпеки міста чи регіону?
5. Охарактеризуйте проблеми поведінки поллютантів у біологічному та абіотичному середовищах.

1.1.16 Загальна екологічна ситуація в Україні

Проблеми екологічної безпеки України. За останні роки найбільше в нашій країні трапилось метеорологічних небезпечних ситуацій – 37,9 % (від загальної чисельності таких ситуацій природного походження). 18 % склали отруєння людей, 17,8 % – пожежі в екосистемах, 10,8 % – гідрологічні, інфекційні захворювання людей – 9,5 %, геологічні – 8,7 %, інфекційні захворювання сільськогосподарських тварин та ураження сільськогосподарських рослин шкідниками та хворобами – 3,2%.

Найбільш небезпечні щодо можливості виникнення гострих екологічних ситуацій є Львівська, Донецька, Луганська, Дніпропетровська та Одеська області. Високий рівень виникнення таких ситуацій також у Київській, Полтавській області, АР Крим та усіх областей, які мають вихід до морів.

Виділяються три регіони з найвищим рівнем ризику прояву природно-техногенних небезпечних ситуацій в майбутньому. Перший – Східний, у складі Луганської та Донецької (40 найбільш небезпечних об'єктів та джерел природного і техногенного походження) областей, в якому зосереджено 20,5 % досліджуваних об'єктів та джерел – переважно хімічно-, вибухо-, пожежонебезпечні, небезпечні об'єкти гідродинамічного комплексу. Другий Придніпровський, у складі Кіровоградської, Черкаської, Полтавської (43 найбільш небезпечних об'єктів та джерел природного і техногенного походження), Дніпропетровської (40), де сконцентровано 19,6 % небезпечних об'єктів та джерел – переважно хімічно-, пожежонебезпечні, небезпечні об'єкти магістральних трубопроводів, транспортних комунікацій, комунального господарства. Таке положення на цій території обумовлено надмірною індустріалізацією прилеглих до Дніпра територій, непродуманою зарегульованістю його стоку. Прояв тут небезпечних ситуацій, більшість з яких можуть мати ланцюговий характер, ведуть до загибелі Дніпра, величезних промислових потужностей, найцінніших сільськогосподарських угідь. Останній, Прикарпатський, у складі Львівської та Івано-Франківської областей, де сконцентровано 17 % зазначених об'єктів та джерел – переважно хімічно-, пожежонебезпечні, небезпечні об'єкти магістральних трубопроводів, транспортних комунікацій, комунального господарства. Таке положення речей

обумовлено концентрацією тут видобувної, хімічної галузей промисловості, наявністю джерел виникнення небезпечних геологічних та гідрологічних явищ, які можуть викликати природно-техногенні небезпечних ситуацій без налагодження усього комплексу їх попередження та мінімізації збитків від них.

Отже в трьох регіонах, восьми областях України сконцентровано 57,6% усіх об'єктів і джерел підвищеної небезпеки природного та техногенного походження, з найбільшим ризиком виникнення небезпечних ситуацій на них. Серед них: 36,8 % зазначених радіоактивних об'єктів, 57,9 % хімічно небезпечних, 80,8 % пожежо- і вибухонебезпечних, 59,7 % таких об'єктів гідродинамічного комплексу, 62,2 % таких об'єктів енергетики, 70,2 % таких об'єктів на магістральних трубопроводах та транспортних комунікаціях, 37,9 % таких об'єктів в комунальному господарстві, 52,6 % небезпечних об'єктів в природі внаслідок метеорологічних явищ 47,1 % таких об'єктів внаслідок гідрологічних явищ.

Існують досить серйозні відмінності у рівні природно-техногенних загроз та готовності до попередження та протидії небезпечним ситуаціям. Лише у Вінницькій, Волинській, Івано-Франківській, Миколаївській, Рівненській, Харківській, Хмельницькій, Черкаській, Чернівецькій та Чернігівській областях при порівняно невисокому рівні природно-техногенних загроз досить потужною є система протидії їх прояву та мінімізації негативних наслідків. З поміж інших регіонів України вони належать до відносно сприятливих щодо природно-техногенних загроз.

Місто Київ, Закарпатська, Кіровоградська, Львівська, Одеська, Полтавська та Тернопільська області входять у групу низького рівня розвитку системи попередження небезпечних ситуацій та мінімізації їх наслідків при низькому порівняно із іншими регіонами країнами показнику індивідуального ризику загинути внаслідок небезпечних ситуацій природно-техногенного походження. Вкрай незадовільний стан розбудови системи протидії небезпечним ситуаціям та мінімізації їх наслідків є тривожним сигналом щодо перспективності подальшого суспільного розвитку регіонів, особливо зважаючи на підвищення рівня вірогідності прояву масштабних небезпечних ситуацій природного походження у Закарпатській, Львівській, та Одеській областях та техногенних загроз у м. Києві та Львівській та Одеській областях.

Вкрай загрозливий стан природно-техногенної безпеки в Україні характеризує той факт, що третина регіонів країни, для яких визначався рівень рівня природно-техногенної небезпеки життєдіяльності населення та рівня готовності до запобігання небезпечним ситуаціям та мінімізації їх негативних наслідків потрапили до групи міст небезпечних для життєдіяльності населення – АР Крим, Дніпропетровська, Донецька, **Запорізька**, Київська, Луганська, Сумська області та м. Севастополь. До цієї групи загрозливо близькі за своїми показниками також Кіровоградська, Полтавська, Рівненська та Одеська області. Достатньо високий рівень розвитку системи запобігання прояву небезпечним ситуаціям та мінімізації їх наслідків визначив їх місце на межі між цією групою та групою регіонів з високою загрозою виникнення масштабних небезпечних ситуацій та готовності протидії їм. Отже, якщо врахувати і ці регіони, то

половина 44,4 % регіонів України потребують термінового запровадження ефективної стратегії подолання гострої загрози виникнення масштабних природно-техногенних катастроф. Існує гостра потреба у розробці та впровадженні цільової комплексної програми заходів спрямованих на зниження ризику небезпечних ситуацій у цих регіонах.

Екологічна ситуація в Україні. За розрахунками незалежних експертів України, на вирішення екологічних проблем доведеться витратити 1,0 – 1,5 трлн. дол. США, і роботи повинні тривати 8 – 10 років. Вчені України попереджають, що в недалекому майбутньому проблеми екології затьмарять усі інші, хоч якими б великими й важливими вони не були

Особливо відчутним в умовах кризових явищ в економіці стало загострення екологічної ситуації. Унаслідок нераціонального й неконтрольованого використання природних ресурсів дедалі чіткіше вимальовуються прикмети екологічної катастрофи.

Характерними рисами погіршення екологічного стану є радіоактивне, хімічне та фізичне забруднення повітряного басейну, поверхневих і підземних вод, руйнування та забруднення землі. Великомасштабні осушувальні роботи на Поліссі призвели до падіння рівня ґрунтових вод і ерозії ґрунтів. У результаті катастрофи на Чорнобильській АЕС та радіоактивного забруднення ускладнилося використання ґрунтів та лісу, склалися загрозливі умови для проживання населення.

Потужним народногосподарським комплексом з високо розвинутою промисловістю, інтенсивним багатогалузевим сільським господарством, широко розгалуженою транспортною системою є Донбас. Розвиток промисловості відбувався там переважно екстенсивним шляхом, без здійснення комплексу заходів з охорони навколишнього природного середовища.

Довгострокове поєднання вуглевидобутку з роботою металургійних, нафтохімічних і машинобудівних підприємств призвело до того, що Донбас став найбільш забрудненим регіоном не тільки в Україні, а й у світі. Це вимагає суттєво змінити структуру територіально-виробничого комплексу Донбасу, перейти на маловідходні ресурсозберігаючі технології з метою зменшення токсичності відходів, утилізації або ліквідації їх скупчень.

Другим регіоном з розвинутою промисловістю є Придніпров'я, яке характеризується високою концентрацією гірничорудної, чорної та кольорової металургії, будівельної індустрії, важкого машинобудування. Орієнтація на використання місцевої сировини обумовила виснаження запасів природних ресурсів. Для цього регіону характерні високий рівень забруднення повітря та води, механічне порушення земель, критичні екологічні умови життя населення.

У Криму екологічна ситуація характеризується активізацією суффізійно-просаджувальних явищ (суффізія – дослівно “підкопування”).

Незадовільна якість земель, води й повітря фіксується навколо автомобільних доріг у великих містах. Така складна ситуація погіршує умови життя населення, ускладнює використання природних ресурсів.

Прогнозування перспектив у галузі екології не викликає реальних сподівань на раціональне природокористування. Насиченість території України промисловими комплексами шкідливо впливає на екологічну ситуацію в країні.

Пріоритетний розвиток важкої індустрії призвів до екстенсивного використання природних ресурсів і їх прискореного вичерпання. Так, дефіцит енергетичних ресурсів поставив Україну в залежність від інших країн, зокрема від Росії. Однак і вона вже вичерпує їх і скорочує видобування палива.

На межі повного використання й інші природні ресурси. І вичерпуються вони не тому, що їх мало, а тому, що нераціонально використовуються. Упродовж останніх років річний обсяг видобутку мінеральної сировини в Україні становить 1 млрд. т, а гірничої маси – близько 3 млрд. т, тобто в розрахунку на кожну тонну мінеральної сировини видобувається ще 2 тонни породи. Тільки 5 – 8 % компонентів мінеральної сировини використовується для виробництва готової продукції, а решта йде у відвали.

На поверхні землі накопичилося понад 20 млрд. т твердих промислових відходів, що в розрахунку на 1 кв. км перевищує 30 тис. т. Під цими відходами знаходиться 200 тис. га родючих земель.

Щорічно кількість відходів збільшується на 1 – 1,5 млрд. т. До цього слід додати ще 4,1 млрд. куб. м різних забруднених стоків і 4,8 млн. т викидів забруднюючих речовин в атмосферу. У Донбасі й Придніпров'ї практично вичерпані можливості розміщення відходів. У Донецькій області, яка займає 4,4 % площі України, сконцентрована четверта частина всіх накопичених відходів. Достатньо раз проїхати по Донецькій області, щоб без будь-якої статистики зрозуміти, яких “успіхів” ми досягли в перетворенні природи.

Відходами промисловості й розкривних порід засмічується природне середовище – земельні угіддя, водні джерела та повітряний простір.

Сучасний етап розвитку й розміщення продуктивних сил характеризується погіршенням екологічного стану в багатьох регіонах країни, у зв'язку з чим загострюються екологічні проблеми.

Варто нагадати про забруднення атмосфери в Донбасі та Придніпров'ї, дефіцит водних ресурсів у більшості міст. Охорона навколишнього середовища, забезпечення здорових гігієнічних умов життя й праці є важливим фактором розміщення продуктивних сил, що має насамперед соціальну спрямованість. І тому не менш необхідним є обмеження надмірного зосередження промисловості в містах.

Відомо, що економічна ефективність розміщення виробництва досягається переважно його концентрацією, що дає змогу зменшувати капітальні вкладення в інфраструктуру, а отже, і знижувати собівартість продукції. Водночас концентрація промисловості призводить до зростання кількості населення в містах і спричиняє проблеми демографічного характеру. Обмеження концентрації промисловості можна досягти створенням середніх і малих спеціалізованих підприємств і розосередженням їх у малих містах і великих селах.

Гострою проблемою є накопичення твердих побутових відходів.

Кількість побутового сміття продовжує збільшуватись. За даними Національного проекту «Чисте місто», в Україні щорічно утворюється від 12 до 14 мільйонів тонн ТПВ (твердих побутових відходів), з яких переробляють лише 2-3%, сортують як вторсировину 7-8% і більше 90% відправляють на полігони та звалища. За експертними оцінками, тільки 5% функціонуючих сьогодні українських полігонів відповідають вимогам Директиви про поховання ТПВ (2014 р.).

Теплові електричні станції (ТЕС) і виробництва з випуску металу й іншої промислової продукції також є джерелами забруднення екологічної системи. Загальні обсяги утворення золошлакових відходів ТЕС в Україні становлять близько 15 млн. т. Сьогодні в Україні найбільш забруднена серед усіх країн СНД атмосфера. На 40 % нашої території рівень забрудненості в 2 – 3 рази вищий, ніж в Європі. На кожного жителя припадає понад 90 кг усіх викидів у атмосферу.

Серед природно-економічних формувань України виділяється Поділля. Це найбільш густонаселений регіон, який характеризується розвиненим сільським господарством і харчовою промисловістю. Цей регіон найменше забруднений, і пріоритет у його розвитку повинен надаватися АПК. На Поділлі необхідно заборонити розміщення всіх виробництв, які забруднюють навколишнє середовище. Сільське господарство цього регіону має спеціалізуватися на виробництві екологічно чистої продукції.

Тут слід повністю перейти на біологічні системи землекористування, обмежити використання мінеральних добрив. Це необхідно ще й тому, що, за підрахунками вчених і спеціалістів, за останні десятиріччя площі сільськогосподарських угідь в Україні зменшились на 3 млн. га, а ріллі – на 1,8 млн. га. В Україні в результаті ерозії ґрунтів щорічно змивається та втрачається залежно від кліматичних умов від 50 до 80 млн. т гумусу.

Щось подібне відбувається в галузі водоспоживання. Розвиток промисловості й процеси урбанізації, пов'язані зі збільшенням міст, прискорюють темпи та розширюють масштаби водоспоживання. Якщо в 1960 році споживалося 15,9 куб. км води, то в 1995 р. – уже 20,3 куб. км, тобто водоспоживання зросло в 1,3 рази, у тому числі безповоротне споживання води становило відповідно 5 куб. км і 21 куб. км, тобто зросло в 4,2 рази. Понад 80% водних ресурсів радіоактивно забруднені.

Одна з величезних екологічних проблем, яка з'явилася в останні десятиріччя, – проблема прісної (питної) води. На одного жителя України в засушливий рік припадає в середньому 1 тис. кубометрів води. А за нормами ООН країна, де на одну людину припадає менше 15 тис. кубометрів у рік, вважається водонезабезпеченою. Статистика свідчить про те, що в Україні задіяні вже всі водні ресурси.

Як відомо, основним джерелом прісної води є басейн р. Дніпро. Але його екологічний стан викликає особливу тривогу. Щорічно в Дніпро скидається 1,5 куб. км забруднених стоків. Аналогічне становище з водним басейном р. Десна. У цих річках у десятки разів зросли (порівняно з нормами) концентрації

органічних речовин, солей алюмінію та важких металів, підвищилася бактеріальна забрудненість.

Наскільки значна проблема питної води, можна простежити на прикладі того ж Дніпра. За даними Мінекобезпеки України та Фонду відродження Дніпра, уже в 1994 р. в ньому знаходилося 2,8 тис. т нафтопродуктів, 13,4 тис. т амонійного азоту, 1,7 тис. т фосфору, 6,9 тис. т фенолів, і це не враховуючи інших шкідливих речовин і домішок. На думку американського еколога Р. Рендофа, р. Дніпро у недалекому майбутньому перетвориться на смердючу стічну канаву, якщо не здійснювати комплексної програми його оздоровлення.

У життєзабезпеченні регіонів країни важливу роль відіграє ліс. Україна займає одне з останніх місць в Європі за площею лісів, при середньоєвропейському показнику 27%, лісистість України становить усього 15,7%. При цьому, якщо прибрати з статистичної звітності різні лісосмуги і соснові монокультури, то площа природних і "біля природних" лісів складе всього близько 10%. Частка заповідних лісів в Україні близько 2%, при цьому заповідні території в Україні займають — 5,4%, а в Європі — 15%. Склад деревних порід у лісах змінюється під впливом господарської діяльності людини. Насадження цінних порід (дуба (*Quercus*), бука (*Fagus*)) збільшуються, а менш цінних (граба (*Carpinus betulus*), осики (*Populus tremula*)) — зменшуються. Близько половини загального запасу деревини України припадає на хвойні породи дерев — сосну (*Pinus*), ялину (смереку) (*Picea abies*), ялицю (*Abies*).

Великі рекреаційні й бальнеологічні ресурси є на Причорноморсько-Азовському узбережжі. Їх освоєння та раціональне використання здатне перетворити цю місцевість на великий курортний комплекс.

Досить великим регіоном України, в якому сформувалось сприятливе екологічне середовище, є Полісся. На його території розташовано 40 % площ лісів, тут беруть початок більшість річок України. Лісо-озерно-болотні комплекси являють собою унікальні ландшафти, які не мають аналогів у світі.

Однак необдумане розміщення на Поліссі атомної електростанції зробило неможливим використання цього регіону для ведення інтенсивного сільського господарства, розвитку харчової, легкої, електротехнічної й електронної промисловості та приладобудування.

У результаті катастрофи на ЧАЕС з ефективного економічного використання виведено забруднену територію площею 2712 кв. км. У 30-кілометровій зоні знаходиться понад 800 радіоактивних могильників, багато з яких побудовані наспіх, а тому радіоактивні відходи "розповзаються" в підземних шарах, розносяться ґрунтовими водами.

При цьому слід пам'ятати, що період розпаду деяких ізотопів становить 130 років. Загальновідомо, що без атомної енергетики не обійтись. Але зрозуміло й те, що Україна ризикує стати заручником власних ядерних блоків, яких на території нашої держави 14.

Головним у розвитку продуктивних сил Полісся є ліквідація наслідків катастрофи на Чорнобильській АЕС, збереження та розширене відтворення природних багатств.

Відносно благополучним регіоном щодо екології є Карпати, які характеризуються гірським рельєфом, високою лісистістю, чистим повітрям, наявністю термальних і мінеральних вод і тому виконують рекреаційну функцію. З цієї причини тут слід заборонити будівництво промислових підприємств, які забруднюють природне середовище. Формування Карпат як великого оздоровчого й курортного комплексу передбачає створення соціальної інфраструктури, будівництво доріг, кемпінгів, санаторіїв і лікарень, організацію природних пам'яток і парків.

Щодо екології дуже складним є Чорне море. Через забруднення його відходами людської діяльності з середини 80-х років закриваються пляжі Одеси, Сочі, Євпаторії, оскільки в забрудненому середовищі швидко розмножується кишкова паличка.

Екологічна шкода, яка заподіюється Україні Чорноморським флотом, оцінюється майже в 20 млн. дол. США. Міжнародна екологічна організація "Грінпіс" відзначає, що Чорне море забруднене в десятки, а в деяких місцях і в сотні разів більше, ніж центральні частини Світового океану. До всіх проблем Чорного моря в останні десятиріччя додалася ще одна – ерозія берегів.

За розрахунками незалежних експертів України, на вирішення екологічних проблем доведеться витратити 1 – 1,5 трлн. дол. США, і роботи повинні тривати 8 – 10 років. Вчені України попереджають, що в недалекому майбутньому проблеми екології затьмарять усі інші, хоч якими б великими й важливими вони не були.

Екологічні проблеми сільського господарства України

Сільське господарство України – найбільш природомістка галузь, що має могутній природно-ресурсний потенціал, який включає 41,84 млн. га сільськогосподарських угідь (69,3 % території України. На території України рілля займає 34,1 млн. га (без садіб; з садібами 36 млн. га), тобто 53,3 (57,6)% всієї площі і 80,3 % всіх сільськогосподарських угідь. Сьогодні орна земля становить понад $\frac{2}{3}$ всієї площі лісостепу й степу, $\frac{1}{3}$ у лісовій смузі, лише 14 % у Карпатах. Понад 70 % площі ріллі становить в областях: Кіровоградській, Миколаївській, Запорізькій і Вінницькій, найменший у Закарпатській (14 %), Рівенській (31 %) і Волинській (34 %).

У сільськогосподарському виробництві щороку використовується понад 10,9 млрд.м³ води, або 36,4% її загального споживання. В розрахунку на одного мешканця припадає 0,82 га сільськогосподарських угідь, у тому числі 0,65 га ріллі, тоді як у середньому по Європі ці показники становлять відповідно 0,44 і 0,25 га. Розораність сільськогосподарських угідь досягла 72 %, а в ряді регіонів перевищує 88 %, тоді як в країнах Європи 20 – 35 %, США – 20 %.

До обробітку залучені малопродуктивні угіддя, включаючи прирусові луки і пасовища та схилі землі. Якщо Україна в Європі займає 5,7 % території, то її сільськогосподарські угіддя – 18,9 %, а рілля – 26,9%. Нині 14,8 % загальної площі поливних земель України піддаються еродуванню, 1,5 % –

перезволоженню, понад 4 % є солонцюваті та засолені. Використання у великій кількості мінеральних добрив, пестицидів та інших хімічних препаратів разом з промисловим і радіаційним забрудненням може ще більше ускладнити екологічну ситуацію в Україні, знизити відтворювальну здатність біосфери та екологічну стійкість агроландшафтів. Перелік типових порушень стану земель:

1. Виснаження родючості ґрунтів внаслідок багаторічного вирощування однієї й тієї ж культури (монокультури) і вичерпання в цьому зв'язку запасів гумусу; нагромадження в ґрунтах біотоксичних речовин у результаті порушення біохімічного балансу й неоптимального застосування мінеральних добрив і інших стимуляторів росту рослин. Зниження вмісту гумусу відбувається в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України, за останні 10 років гумусний фонд України зменшився на 10 – 14 %. Нині в ґрунті не вистачає азоту, в орному шарі дедалі знижується вміст рухомих форм фосфору і калію, збільшуються площі підкислених і засолених ґрунтів.

2. Втрата ґрунтом оптимальної зернисто-дрібнокомкуватої структури з її заміщенням пилом, утворенням вторинної кірки, ущільнення підорного шару з різким зниженням його водопроникності в результаті обробки ґрунту важкою технікою, що обумовлює водну і вітрову ерозію. Ерозійний винос зваженого матеріалу (ґрунтової маси) в моря й океани виріс за останні 50 років у країнах світу щонайменше в 10 разів, з 3 до 24 млрд. т/рік (з 20-х по 50-і роки); вже наприкінці ХХ століття він сягнув 58 млрд. т/рік. За даними Л. Я. Новаковського (1990), у Вінницькій, Тернопільській і Чернівецькій областях уже нині змив ґрунту в 6,5 – 8 разів перевищує допустимі розміри. Це можна порівняти з втратами в середньому з 1 га ріллі близько 300 т ґрунту, тобто стільки, скільки природа створює за 65 років.

3. Зараження ґрунтів, ґрунтових та поверхневих вод небезпечними вірусами, гельмінтами, патогенними мікробами і їхніми переносниками, як наслідок екологічно-небезпечних технологій у тваринництві, пов'язаних з відходами ферм, застосуванням біодобавок, ГМО та ін. Свинокомплекс потужністю 100 тис. голів щодоби виділяє в атмосферу 36 млрд. мікробних тіл, 3600 кг аміаку, 350 кг сірководню і 620 кг пилу. Тваринницькі комплекси використовують досить значний обсяг водних ресурсів, а їх стічні води є великим забруднювачем навколишнього середовища тому, що патогенні мікроорганізми це збудники інфекційних хвороб і людей. Один свинокомплекс на 108 тис. голів чи комплекс по відгодівлі великої рогатої худоби на 35 тис. голів дає таку кількість стічних вод, яка еквівалентна відходам великого міста з населенням 400 – 500 тис. чоловік.

В останні десять років на тлі перманентної економічної кризи ситуація погіршилася ще й внаслідок проведення земельної реформи. Четвертий переділ земельної власності в Україні за останні 100 років жодним чином не сприяє стабілізації ерозійних процесів у країні.

В основу виділення приватних ділянок у користування покладені лише економічні критерії, тоді як екологічні, ґрунтоохоронні чинники повністю ігноруються. Земельна реформа не супроводжується новою протиерозійною і

меліоративною організацією території, упровадженням ґрунтозахисного землеробства. Реформа не базується на повному урахуванні стану земельних ресурсів, зокрема, попередньо не проведене ретельне великомасштабне ґрунтове картування земельних угідь. Відбувається поділ землі в межах існуючої організації території і структури сільськогосподарських угідь, а тим часом українськими вченими вже давно доведена необхідність вилучення з ріллі приблизно 8 – 10 млн. га земель, головним чином, еродованих. Таким чином, пропонується зменшити розораність території країни до 40%, збільшити площу лісів, лісосмуг, пасовищ, лугів, зон рекреації тощо.

Спроба вирівняти вихідну родючість ґрунтів для нових власників призвела до того, що ділянки, особливо в умовах малоземелля (наприклад, у Західній Україні), нарізаються шириною в кілька десятків метрів уздовж схилу. Руїнування ґрунтової родючості відбувається через загальний перехід на сівозміни з короткою ротацією, збільшенням насиченості однотипних сільськогосподарських культур, часто просапних (наприклад, соняшника та ріпака), з метою одержання швидкого прибутку. Хронічна нестача фінансово-матеріальних ресурсів у колективних господарствах, у фермерів та орендарів зумовила перевагу тільки економічних критеріїв їхньої господарської діяльності, а, отже, залишається нереалізованим головне завдання систем землеробства - підвищення родючості ґрунтів. Результатом такої реорганізації земельної власності буде тільки повна деградація ґрунтової родючості, у тому числі, через інтенсифікацію ерозійних процесів. Невизначеність питання про власність на землю не дає змоги впроваджувати новітні екологічно-толерантні технології у землеробство, зокрема No-Till, LISA (Low input system of agriculture), PF (Precision Farming) а також не сприяє залученню іноземних інвестицій.

Тому в умовах ринкових, перетворень і подальшої інтенсифікації та вдосконалення територіальної організації агропромислового виробництва співпадання економічних та екологічних інтересів і вимог має велике значення для екологічно збалансованого, пропорційного розвитку сільського господарства, яке повинно орієнтуватися на екологічні норми та правила, що будуть сприяти виробництву екологічно-безпечної продукції та збереженню навколишнього середовища. Такий підхід дасть змогу обмежити негативний вплив антропогенних факторів на довкілля, посилити екологозабезпеченість функціонування та підвищення економічної ефективності і конкурентоспроможності усього аграрного сектору як на внутрішньому, так і на зовнішньому продовольчому ринку. Економіко-екологічне спрямування повинно бути направлено на стабілізацію сталого розвитку сільськогосподарського виробництва, яке має відтворювальну особливість і екологічну здатність. Завдяки цій особливості можна щорічно отримувати доброякісну сільськогосподарську продукцію в умовах оптимального агресурсного та агротехнічного забезпечення.

Питання для самоконтролю:

1. Яка зараз екологічна ситуація в Україні?
2. В яких регіонах України екологічна ситуація найгірша?
3. Назвати перелік типових порушень стану земель в Україні.
4. У якому регіоні України сформувалось досить сприятливе екологічне середовище?
5. Як ліси впливають на природну рівновагу в Україні?
6. Що може впливати на погіршення стану довкілля в нашій країні?
7. Охарактеризуйте природно-ресурсний потенціал України.
8. Охарактеризуйте сучасний стан з орною землею в Україні.
9. Надайте перелік типових порушень стану земель в Україні?
10. Які заходи необхідно впровадити для екологічно збалансованого, пропорційного розвитку сільського господарства в Україні?

Підрозділ 1.2 Сталий розвиток

1.2.1 Виникнення, передісторія та основні поняття сталого розвитку.

Існуючий підхід до концепції сталого розвитку вироблявся протягом кількох десятиліть. У виникненні та розробці концепції сталого розвитку сприяла діяльність, що проводилася у межах Римського клубу. Великий поштовх у цьому напрямі дала гучна робота "Межі зростання", привернувши саме широке увагу до глобальних екологічних проблеми.

Автором інноваційної економічної теорії сталого розвитку, системно висвітленої в монографії «Поза зростанням: економічна теорія сталого розвитку» («англ. *Beyond Growth. The Economics of Sustainable Development*», 1980), є провідний дослідник економічних аспектів забруднення довкілля, колишній економіст Світового банку Герман Дейлі. Спираючись на визначення Комісії ООН та науковий аналіз, Г. Дейлі логічно тлумачить термін «сталий розвиток» як означення гармонійного, збалансованого, безконфліктного прогресу всієї земної цивілізації, груп країн (регіонів, субрегіонів), а також окремо взятих країн нашої планети за науково обґрунтованими планами (методами системного підходу), коли в процесі неухильного інноваційного інтенсивного (а не екстенсивного) економічного розвитку країн одночасно позитивно вирішується комплекс питань щодо збереження довкілля, ліквідації експлуатації, бідності та дискримінації як кожної окремо взятої людини, так і цілих народів чи груп населення, у тому числі за етнічними, расовими чи статевими ознаками.

В 1980-х рр. почали говорити про екорозвиток, розвиток без руйнування, необхідність стійкого розвитку екосистем. «Всесвітня стратегія охорони природи» (ВСОП), прийнята в 1980 р. за ініціативою ЮНЕП, Міжнародного союзу охорони природи (МСОП) і Всесвітнього фонду дикої природи вперше в міжнародному документі містила згадку стійкого розвитку. «Турбота про планету Земля — Стратегія стійкого життя» було другим виданням ВСОП і датується жовтнем 1991 р. У ній підкреслюється, що розвиток повинен базуватися на збереженні живої природи, захисті структури, функцій і різноманітності природних систем Землі, від яких залежать біологічні види. Для цього необхідно: зберігати системи підтримки життя (життєзабезпечення), зберігати біорізноманітність і забезпечити стійке використання поновлюваних ресурсів. З'явилися дослідження з екологічної безпеки як частини національної і глобальної безпеки.

У 1987 році в доповіді «Наше спільне майбутнє» Міжнародна комісія з навколишнього середовища і розвитку (МКНСР) під головуванням екс-прем'єра Норвегії Брундланд Г. Х. приділила основну увагу необхідності «сталого розвитку», як розвитку, який забезпечує потреби нинішнього покоління без завдання шкоди можливості майбутнього покоління задовольнити свої власні потреби. Це формулювання поняття «сталий розвиток» зараз широко використовується як базова в багатьох країнах. Крім того, вона стверджувала,

що основна ідея людських суспільств має полягати в активізації пошуку кращого життя, добробуту.

Термін «сталий розвиток» на Конференції в Ріо-де-Жанейро у 1992 році в рамках прийняття «Порядку денного на XXI століття» визначався як «розвиток, що задовольняє потреби теперішнього часу, не ставлячи під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби». Всі наступні визначення поняття за основу брали саме це тлумачення сталого розвитку. Власне термін «сталий розвиток» має досить суперечливий характер. У будь-якому випадку термін перекладається у значенні «сталий розвиток», хоч і породжує різне розуміння його змісту.

Ідеї сталого розвитку були офіційно проголошені на Міжнародній конференції з навколишнього середовища і розвитку у Ріо-де-Жанейро (Самміт Землі) United Nations Conference on Environment and Development (Earth Summit), Rio de Janeiro у 1992 р. Ця конференція розглядала оточуюче середовище і соціально-економічний розвиток як взаємопов'язані і взаємозалежні області. У головному документі, прийнятому на цій конференції, «Порядку денному на XXI століття» (Agenda 21), що розглядався як програма всесвітнього співробітництва, сталий розвиток пов'язується з гармонічним досягненням наступних цілей:

- високої якості навколишнього середовища і здорової економіки для всіх народів світу,
- задоволенні потреб людей і збереженні сталого розвитку протягом тривалого періоду.

Відомо, що після Конференції в Ріо, попри всі декларації досягти рівноважного стану між економічним ростом, соціальною спільнотою та навколишнім природним середовищем, цього так і не сталось. Навпаки, ситуація погіршилась і ускладнюється з кожним днем. Хоча спроби подолати кризові явища в соціальній, економічній та екологічній сферах на різних рівнях соціо-еколого-економічних систем (глобальному, національному, регіональному та локальному) робились неодноразово. Це також підтверджують міжнародні конференції, присвячені досягненню сталого розвитку, що проводились впродовж останніх двох десятиліть.

У грудні 1997 р. в Кіото (Японія) було підписано міжнародну угоду, що містить конкретні заходи по скороченню викидів газів, що викликають парниковий ефект. Цю міжнародну угоду, що отримала назву Кіотський протокол, підписали представники 38 країн та ЄС. Цей документ міг стати першим ефективним інструментом стимулювання сталого розвитку на різних рівнях розвитку суспільства — від глобального до регіонального.

Боннська угода встановлювала також правила розрахунку викидів таких газів, схему торгівлі квотами на викиди між державами, систему контролю за виконанням зобов'язань підписантами Кіотського протоколу. Передбачалося, що підписання Кіотського протоколу відбудеться на саміті в Йоганнесбурзі в 2002 р. Проте, ключове питання — ратифікація Кіотського протоколу, на саміті в Йоганнесбурзі остаточно вирішено не було. Головною причиною стала

невизначеність наукових знань про дію «парникових» газів на довкілля і глибокі розбіжності між учасниками відносно координуючих можливостей ринкових механізмів. В результаті Кіотський протокол набрав чинності лише в лютому 2005 р. і його механізм, у тому числі, система міжнародної торгівлі квотами на викиди, в наш час проходить лише першу практичну перевірку, натомість дія самого документа вичерпалася у 2012 р.

Початок ХХІ століття. Досить важливим з точки зору стимулювання сталого розвитку були рішення, прийняті на Міжнародній конференції з фінансування розвитку (International Conference on Financing for Development). Конференція проходила у Монтерреї (Мексика) 18-22 березня 2002 р. Глави держав і урядів країн світу, відзначаючи дефіцит ресурсів, закликали досягти інтернаціонально погоджених цілей розвитку, у тому числі тих, що містяться в Цілях Тисячоліття.

Наступним етапом втілення ідей сталого розвитку на міждержавному рівні було проведення Світового саміту зі сталого розвитку (Саміт Землі 2002, Rio+10) World Summit on Sustainable Development (Earth Summit 2002). Саміт являв собою зустріч керівників країн та урядів світу на найвищому рівні в Йоганнесбурзі з 26 серпня по 4 вересня 2002 р. Зустріч дала змогу об'єднати велику кількість інтересів, які представляли як голови держав та урядів, так і керівники та експерти від кожної з головних груп. В ній взяли участь понад 22 тис. людей, зокрема понад 8 тис. представників недержавних організацій, бізнесових структур та 4 тис. представників преси. На саміті було розглянуто результати, досягнуті країнами з виконання зобов'язань, взятих в 1992 та 1997 р., оцінено успіхи на шляху просування до сталого розвитку. Саміт у Йоганнесбурзі дав змогу визначити цілі, часові рамки і зобов'язання з широкого спектру питань, які покликані змінити життя у всіх регіонах світу, у тому числі, деякі нові цільові показники, пов'язані із забезпеченням базовими елементами санітарії, використанням і виробництвом хімічної продукції та ін. Найважливішим результатом зустрічі стало те, що міжнародні зобов'язання були доповнені низкою добровільних партнерських ініціатив зі сталого розвитку.

На сучасному етапі історичну перспективу людства насамперед визначає екологічний фактор. Стає очевидним вплив екологічних умов на розвиток усіх без винятку компонентів соціуму.

Саме це визначає необхідність розробки нової еколого-економічної концепції, розвиток і реалізація якої на практиці законодавчими і виконавчими структурами буде сприяти «екологізації» мислення і перегляду багатьох стереотипів у процесах прийняття еколого-орієнтованих рішень.

Враховуючи особливості сьогодення і тенденції глобалізації громадського життя, можна стверджувати, що потрібна ідеологія, яка б брала до уваги сучасні особливості переходу до ліберально-ринкової економіки і входження в міжнародні структури. Це ще раз підкреслює необхідність комплексних кардинальних структурних зрушень в управлінській сфері, у тому числі в природо-ресурсній площині.

Слід зазначити, що запобігання негативним наслідкам людської діяльності і проведення попереджувальних заходів для створення безпеки населенню і довкіллю сьогодні є одним із найважливіших завдань, що постають перед урядом і відповідними державними органами України. Стійкий економічний розвиток в останні два-три десятиліття потребує серйозних організаційних і управлінських витрат на зазначені цілі. Зростаючий транскордонний екологічний вплив і інші негативні наслідки свідчать також про необхідність посилення міжнародної діяльності в сфері забезпечення безпеки і створення погоджених глобальних заходів у напрямках реалізації принципів сталого розвитку.

Між тим поняття стійкого розвитку є вже досить усталеним. Вперше воно згадувалося ще в роботах Мальтуса (1978 р.). Разом з тим початок 90-х років ознаменувався інтенсифікацією наукових досліджень щодо даної проблеми. У даний час за участю вчених розроблена Концепція сталого розвитку України, що схвалена Верховною Радою України. Про актуальність даної проблеми свідчить той факт, що ще в 1998 р. при Кабінеті Міністрів України відповідною постановою була створена Національна комісія сталого розвитку України, а до її складу увійшли відомі вчені. Наукові основи національної стратегії переходу України на принципи сталого розвитку ґрунтуються на властивих державі геополітичних, географічних, демографічних, соціально-економічних і екологічних особливостях. Основними цілями сталого розвитку є:

- економічне зростання - формування соціально-орієнтованої ринкової економіки, забезпечення можливостей, мотивацій та гарантій праці громадян, якості життя, раціонального споживання матеріальних ресурсів;

- охорона навколишнього середовища - створення громадянам умов для життя в якісному природному середовищі з чистим повітрям, землею, водою, захист і відновлення біорізноманіття, реалізація екологічного імператива розвитку виробництва;

- соціальна справедливість - забезпечення гарантій рівності громадян перед законом, забезпечення рівних можливостей для досягнення матеріального, екологічного і соціального благополуччя;

- раціональне використання природних ресурсів - створення системи гарантій раціонального використання природних ресурсів на основі дотримання національних інтересів країни і їхнього збереження для майбутніх поколінь;

- стабілізація чисельності населення - формування державної політики з метою збільшення тривалості життя і стабілізації чисельності населення, надання всебічної підтримки молодим родинам, охорона материнства і дитинства;

- освіта - забезпечення гарантій доступності для одержання екологічної освіти громадян, збереження інтелектуального потенціалу країни;

- міжнародне співробітництво - активне співробітництво з усіма країнами і міжнародними організаціями з метою раціонального використання екосистем, забезпечення сприятливого і безпечного майбутнього.

Реалізація цілей сталого розвитку забезпечується через:

- структурну перебудову народного господарства;
 - гарантування національної безпеки держави, включаючи соціальну, економічну й екологічну безпеку;
- підвищення рівня організації процесу природокористування з урахуванням місцевих природно-кліматичних умов і природно-ресурсного потенціалу територій;
- паритетність використання природних ресурсів для нинішніх і майбутніх поколінь;
 - формування еколого-економічного мислення, адекватного процесам суспільних трансформацій.

Таким чином, сталий розвиток - це процес гармонізації продуктивних сил, забезпечення задоволення необхідних потреб усіх членів суспільства за умов збереження і поетапного відновлення цілісності природного середовища, створення можливостей для рівноваги між його потенціалом і потребами людей усіх поколінь.

Основою сталого розвитку є паритетність відносин у тріаді людина - господарство - природа, що забезпечує перехід до такого способу взаємодії природи і суспільства, який характеризується як епоха ноосфери.

Ключовими принципами сталого розвитку є:

- принцип обережності: збереження сучасного стану навколишнього середовища як перешкоди безповоротним чи небезпечним змінам;
- принцип «передбачати і запобігати»: більш дешевий, менш ризикований підхід, ніж ліквідація збитків навколишньому середовищу;
- принцип балансу між ресурсами і забрудненням: використання ресурсів у рамках масштабів регенеративної здатності екосистем; контроль над обсягом надходжень забруднень і відходів у рамках асиміляційного потенціалу екосистем;
- принцип збереження природного багатства на нинішньому рівні: недопущення чи зменшення втрат природно-ресурсного потенціалу;
- принцип «забруднювач платить»: повна вартість екологічного збитку повинна бути компенсована користувачем (споживачем).

Реалізація цих принципів дозволить забезпечити:

- гармонізацію співіснування людини і природи;
- реалізацію права на справедливе задоволення потреб і рівність можливостей розвитку нинішнього і майбутнього поколінь;
- невід'ємність захисту навколишнього природного середовища в процесі розвитку суспільства.

Умови реалізації сталого розвитку:

- усвідомлення наявності загрози сталому розвитку;
- розроблення фундаментальних основ аналізу сталого розвитку, створення методології та моделей сталого розвитку різного рівня;
- розроблення механізму сталого розвитку і механізмів його реалізації.

Таким чином, сталий розвиток узагальнює в собі процес виживання і відновлення генофонду нації, активізацію ролі кожної окремої людини в

суспільстві, забезпечення його прав, збереження природного середовища, формування умов для відновлення біосфери і її локальних екосистем, орієнтацію на зниження рівня антропогенного впливу на навколишнє середовище і гармонізацію розвитку людини і природи.

Разом з тим, непогодженість темпів економічного розвитку і вимог екологічної безпеки, домінування природомістких галузей, висока питома вага ресурсо- і енергомістких застарілих технологій, сировинна орієнтація експорту, милітаризація виробництва, відсутність гуманістичних цінностей серед пріоритетів розвитку, а також недостатній рівень екологічної культури і споживання ведуть до поглиблення кризових явищ в економіці, погіршення стану навколишнього природного середовища, що створює реальну загрозу для життя і діяльності нинішніх і майбутніх поколінь.

Україна може забезпечити сталий розвиток винятково шляхом ефективного використання усіх видів ресурсів, структурно-технологічної реструктуризації виробництва, використання творчого потенціалу всіх членів суспільства для розвитку і процвітання держави.

Ідея сталого розвитку стосується не лише сучасності: вона адресована як поколінням, що живуть зараз, так і майбутнім. Це ідеологія рівноправності всіх поколінь і всіх людей кожного покоління, справедливості в просторі і в часі, ефективного використання потенційних можливостей, збалансованості суспільного розвитку і збереження природи. До складу цільових параметрів сталого розвитку необхідно включати характеристики стану навколишнього середовища, екосистем і природоохоронних територій. їм належать показники: якості атмосфери, вод, територій, що знаходяться в природному і зміненому стані, кількості біологічних видів, що знаходяться під загрозою зникнення і т.д.

Разом з тим, існуюча в Україні система показників стану навколишнього середовища, за оцінками фахівців, не відповідає сучасним вимогам формування системи сталого розвитку України, які базуються на принципах міжнародної Конференції ООН з питань навколишнього середовища і розвитку. Актуальним стає впровадження інтегрованих показників сталого розвитку, що створило б можливість узгоджено розглянути проблеми стану середовища і соціально-економічного прогресу держави в контексті реалізації основних завдань сталого розвитку України. На даному етапі міжнародне співтовариство розглядає показники стану навколишнього середовища як комплексний інструментарій для виміру і репрезентації еколого-економічних тенденцій в країні. Виходячи з цих позицій, можна виділити три основні типи показників:

- показники сучасного екологічного стану, що визначають діючі екологічні параметри;
- показники впливу чи тиску, що відбивають антропогенний вплив на навколишнє середовище;
- показники, що регулюють вплив на навколишнє середовище і за допомогою яких можна визначити, як різні агенти реагують на специфічний вплив.

Таким чином, основні завдання сталого розвитку полягають у:

- забезпеченні динамічного соціально-економічного зростання;
- збереженні навколишнього природного середовища;
- раціональному використанні природно-ресурсного потенціалу з метою задоволення потреб нинішнього і майбутнього поколінь через побудову високоефективної економічної системи, що стимулює продуктивність, науково-технічний прогрес, соціальну спрямованість.

Вирішення основного завдання передбачає:

- забезпечення сталого розвитку регіонів і поселень;
- макроекономічні перетворення і державний протекціонізм;
- формування економічно орієнтованої політики держави;
- забезпечення духовного, фізичного розвитку людини і його соціальних гарантій;
- міжнародне співробітництво.

Концепція сталого розвитку. Концепція сталого розвитку виходить переважно з двох підходів: ресурсного (виявлення гранично допустимого, тобто граничного вилучення з біосфери продукції фотосинтезу) і біологічного (виявлення здібностей біосфери розширено відтворювати продукцію фотосинтезу).

Ця концепція відбиває розуміння тісного взаємозв'язку екологічних, економічних і соціальних проблем людства і того факту, що вони можуть бути вирішені тільки комплексно, за умови тісного співробітництва і координації зусиль усіх країн світу. З формальної точки зору сталий розвиток прийнято розглядати як гармонічний розвиток трьох структурних підсистем: соціуму, економіки та екології, де економіка і екологія, чи енвайронментальна економіка є базисом сталого розвитку, а соціальна підсистема - його надбудовою, згідно з першим пунктом Ріо-декларації.

Разом з тим, непогодженість темпів економічного розвитку і вимог екологічної безпеки, домінування природомістких галузей, висока питома вага ресурсо- і енергомістких застарілих технологій, сировинна орієнтація експорту, мілітаризація виробництва, відсутність гуманістичних цінностей серед пріоритетів розвитку, а також недостатній рівень екологічної культури і споживання ведуть до поглиблення кризових явищ в економіці, погіршення стану навколишнього природного середовища, що створює реальну загрозу для життя і діяльності нинішніх і майбутніх поколінь.

П'ять головних принципів на яких ґрунтується концепція сталого розвитку:

1. Принцип екологізації економіки.
2. Принцип екоресурсної ємності.
3. Принцип ентропійного ресурсопотоку.
4. Принцип сталого споживання і виробництва.
5. Принцип коеволюції.

Принцип екологізації економіки – уведення факторів виснаження ресурсів і забруднення довкілля у витрати виробництва, процес ціноутворення (законодавче забезпечення: торгівля квотами на викиди, екоподаткова реформа, розвиток «органічного сектора»).

Принцип екоресурсної ємності – обмеженість ресурсів, пов'язана з обмеженою здатністю екосистеми до самовідновлення (Закон Мальтуса: «Усі ресурси в умовах Землі вичерпні»).

Принцип ентропійного ресурсопотоку – економічна діяльність залежить від джерел вхідної низькоентропійної речовини/енергії (пісочний годинник ентропії).

Принцип сталого споживання і виробництва – екологічні можливості планети повинні узгоджуватись з потребами людства.

Принцип коеволюції – спільна еволюція людських систем (цінності, знання, культура, технології) та природних систем з їх постійною взаємодією, взаємним впливом і адаптування до змін у цих двох світах.

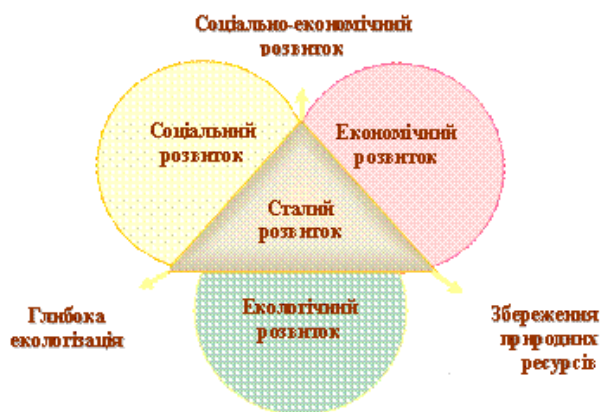


Рисунок 1.2.1. Головні компоненти концепції сталого розвитку суспільства

Сталий розвиток має бути:

1. Соціально сприятливим, дієвим, тобто таким. Що має умови для задоволення рівною мірою культурних, матеріальних і духовних потреб суспільства.

2. Економічно спроможним, тобто здатним оплачувати своє функціонування (витрати покриваються прибутком).

3. Екологічно стійким, тобто здатним підтримувати довготривалу життєздатність екосистем.

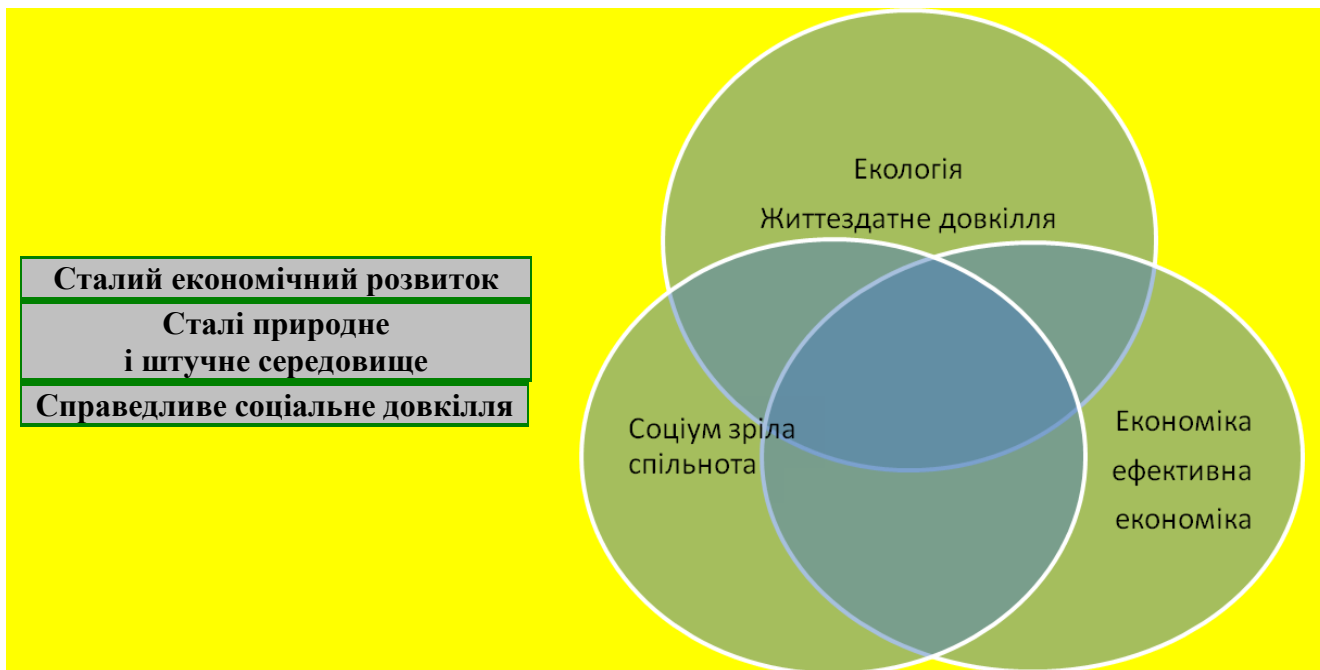


Рисунок 1.2.2 Виміри сталого розвитку

Складові поняття «сталий розвиток»:

1. Соціум.
2. Економіка.
3. Навколишнє природне середовище.
4. Політика і право.
5. Міжнародні відносини.
6. Інформація.

Політика і право:

- розвиток сучасної демократії;
- система розумного законодавство;
- соціальна справедливість;
- забезпечення свободи і рівноправності всіх людей перед законом;
- координація урядових і цивільних структур з забезпечення ноосферного розвитку суспільства;

Економіка:

- розумне поєднання всіх форм власності в народному господарстві;
- цивілізована товарно-ринкова економіка;
- демонополізація і вільна конкуренція виробників і споживачів;
- виробництво сільськогосподарської та промислової продукції, культурних благ у достатній кількості для забезпечення основних життєвих потреб усіх жителів планети.

Навколишнє природне середовище:

- забезпечення коєволюції суспільства і природи, людини і біосфери, поновлення відносної гармонії між ними;
- збереження екологічних можливостей економічного зростання для наступних поколінь;

- розроблення і практична реалізація методів ефективного використання природних ресурсів;
- забезпечення екологічної безпеки розвитку.
- широкий розвиток біотехнологій і впровадження маловідходних технологій;
- поступовий перехід до альтернативної енергетики;
- удосконалення методів захисту довкілля;
- екологічна освіта молоді.

Соціум:

- ліквідація голоду злиденності і безробіття;
- турбота про дітей, людей похилого віку, хворих і калік;
- виховання і освіта дітей та підлітків;
- розвиток широкої мережі професійних середніх і вищих навчальних закладів.

Міжнародні відносини:

- попередження нової світової війни та регіональних конфліктів;
- забезпечення партнерства всіх країн та народів у промисловості, с/г, культурі й науці на основі рівноправного співробітництва;
- надання всебічної допомоги слаборозвинутим країнам.

Інформація:

- високий рівень розвитку науки і техніки і втілення їх досягнень в практику;
- розвиток народної освіти й засобів масової інформації, їх правдивість;
- компютеризація і інформатизація народного господарства та культури;
- масове використання електронних засобів для пропаганди успіхів стратегій сталого розвитку.

Екологічні передумови концепції сталого розвитку:

- забруднення навколишнього природного середовища, формування нових техногенних зон, порушення біохімічних циклів на глобальному та локальному рівнях;
- техногенні порушення цілісності ландшафтів;
- зменшення біорізноманіття;
- погіршення якості питної води та продуктів харчування.

Соціально-економічні передумови:

- переважання «філософії споживання», тобто внаслідок цілеспрямованої діяльності людини проявилась її двоїста природа: з одного боку як елемент біосфери вона є його частиною, з іншого – як біосоціальна істота перебуває в конфлікті з нею, використовуючи біосферу як ресурси для задоволення зростаючих потреб, результатом чого є виснаження ресурсного потенціалу та деградації навколишнього природного середовища;
- переважання ресурсоруйнівних технологій, тобто пріоритетів економічної вигоди, ілюзія невичерпності ресурсного потенціалу, що стимулювало розвиток низко ефективних ресурсоруйнівних технологій;
- невідповідність цін на ресурси реальній вартості;

- диспропорції між розвинутими країнами і тими, що розвиваються, тобто з одного боку, відносно низький рівень цін на сировину і робочу силу, з іншого – високий технологічний потенціал, що породжує головне протиріччя – постійно зростаючий борг країн, що розвиваються, який сформувався через низькі ціни на природні ресурси, і ще більш інтенсивна експлуатація природних ресурсів для можливостей повернення заборгованості.

Отже, визначення поняття «сталий розвиток» різними авторами звучать наступним чином:

1. Визначення Глазовського Н.Ф.: «Сталий розвиток –це багаторівнево-ієрархічно керований процес коеволюційного розвитку природи і суспільства (за масової і усвідомленої участі населення), мета якого забезпечити здоров'я, продуктивне життя в гармонії з природою нинішньому і майбутньому поколінням на основі охорони і збагачення культурної та природної спадщини».

2. На Всесвітньому саміті ООН по сталому розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.) сформульоване наступне визначення: «Сталий і довготривалий розвиток являє собою не незмінний стан гармонії, а скоріше процес змінювання, у якому масштаби експлуатування ресурсів, напрямок капіталовкладень, орієнтація капіталовкладень, орієнтація технологічного розвитку та інституційних змін узгоджується з нинішніми і майбутніми потребами».

3. Всесвітня комісія з навколишнього середовища і розвитку (WCED, голова – доктор тру Харлем Брундланд) зазначила, що сталим є такий розвиток, який задовольняє потреби теперішнього покоління не наряджаючи на ризик здатність майбутніх поколінь задовольняти свої потреби.

Сталий розвиток є не просто соціальною або економічною програмою, набором норм і правил. Це глобальна модель соціальної організації, нова цивілізаційна концепція, це система оптимальної взаємодії всіх сфер людського життя (у т.ч. науки, економіки, довкілля і багатьох інших), що опирається на нові соціальні цінності розвитку людства, оптимального використання ресурсів і турботи про майбутні покоління.

Питання для самоконтролю:

1. Передісторія «сталого розвитку».
2. З досягненням яких цілей пов'язується сталий розвиток?
3. Основними цілями сталого розвитку є?
4. Реалізація цілей сталого розвитку забезпечується через...?
5. Які ключові принципи сталого розвитку?
6. Що дозволить забезпечити реалізація цих принципів?
7. Які умови реалізації сталого розвитку?
8. Як на даному етапі міжнародне співтовариство розглядає показники стану навколишнього середовища? Виходячи з цих позицій, які основні типи показників можна виділити?

9. Які п'ять головних принципів на яких ґрунтується концепція сталого розвитку?
10. Складові поняття «сталий розвиток».
11. Охарактеризуйте соціально-економічні передумови сталого розвитку.
12. Охарактеризуйте екологічні передумови концепції сталого розвитку.
13. Надайте визначення поняття «сталий розвиток» різними авторами.

1.2.2 Проблеми глобалізації та сталого розвитку. Основні документи світової спільноти зі сталого розвитку.

Глобалізація – процес всесвітній, вона охоплює процеси формування міжнародних господарських систем як цілісності, до складу якої належать і національні господарства, і транснаціональні одиниці, і світові організації, а також взаємодію цієї цілісності з навколишнім середовищем. Різноманіття аспектів глобалізації та наукової належності її дослідників зумовлюють величезну палітру визначень цього феномена. Авторство терміна "глобалізація" належить соціологу Р. Робертсону (1992), який вважав глобалізацію "процесом дедалі зростаючого впливу на соціальну дійсність окремих країн різних факторів міжнародного значення: економічних і політичних зв'язків, культурного та географічного обміну". Вона характеризує світовий розвиток у кінці ХХ – на початку ХХІ століття та знаходить прояв у формуванні світового інформаційного простору, ринку капіталів та товарів, робочої сили. Передумовою інтенсифікації інтеграційних процесів у світовому масштабі є наявність декількох потужних економічних, соціальних, культурних центрів, що взаємодіють між собою та здійснюють значний вплив на розвиток так званої периферії економічного простору. Реалізується така взаємодія через систему зв'язків (вертикальних і горизонтальних, внутрішніх і зовнішніх).

Щодо визначення часових меж глобалізації, то є різні точки зору. Початком глобалізації є не сам факт міжнародної торгівлі, міграцій, руху капіталу в масштабі континентів, а різка інтенсифікація цього явища. Так, на думку О. Білоруса початок глобалізації припадає на початок ХХ ст. і відповідні процеси були дещо загальмовані під час Першої та Другої Світової війни. Вже у 80-х роках спостерігається не лише відновлення глобалізаційних процесів, але і виникнення нових їх проявів. З точки зору А.Гальчинського глобалізаційні прояви беруть початок у 70-х роках ХХ ст. і проявляються у вигляді формування єдиного світового фінансово-інформаційного простору, в якому дедалі більше здійснюється не лише комерційна, а вся життєдіяльність особи. Отже, основними проявами глобалізації на сучасному її етапі є безпрецедентне зростання міжнародної міграції та руху капіталу, виникнення нових країн-глобалізаторів, що суттєво впливають на розподіл економічних важелів впливу в світі та збереження поляризації соціально-економічного розвитку. Значна частка країн, що розвиваються стають більш маргіналізованими, в них посилюється бідність та загострюються соціальні проблеми.

Отже, глобалізація — процес всесвітньої економічної, політичної та

культурної інтеграції та уніфікації. У ширшому розумінні — перетворення певного явища на планетарне, таке, що стосується всієї Землі. Основними наслідками глобалізації є міжнародний поділ праці, міграція в масштабах усієї планети капіталу, людських та виробничих ресурсів, стандартизація законодавства, економічних та технічних процесів, а також зближення культур різних країн. Це об'єктивний процес, який носить системний характер, тобто охоплює всі сфери життя суспільства. В результаті глобалізації світ стає більш зв'язаним і залежним від усіх його суб'єктів. Відбувається збільшення як кількості спільних для груп держав проблем, так і кількості та типів інтегрованих суб'єктів. Глобалізація може бути небезпечною для малозабезпечених країн світу.

Глобалізація - це така форма інтернаціоналізації, коли вона набуває рис транснаціоналізації. Глобалізація відрізняється поширенням тісних взаємовідносин і взаємозалежності між країнами практично на всю земну кулю. У сучасній науці глобалізацію розглядають як просунуту стадію розвитку процесу інтернаціоналізації різних аспектів суспільного життя: економічних, політичних, культурних. На цій стадії інтернаціоналізація поступово охоплює усе світове співтовариство, досягаючи планетарних масштабів. І це не просто територіальне поширення інтернаціоналізації. Глобалізація надає взаємозв'язкам різних країн нові властивості, нову силу. Деякі дослідники вважають глобалізацію якісним стрибком, переходом інтернаціоналізації суспільних відносин на більш високий ступінь свого розвитку.

Стимулом для появи й розвитку глобалізації стала науково-технічна революція. Початок процесу глобалізації пов'язується в часі з переходом індустріалізації розвинутих країн в постіндустріальну фазу розвитку. Особливе значення має бурхливий розвиток світової системи інформації, який сприяв транснаціоналізації виробництва капіталу. Інформаційно-комунікаційні системи дають можливість укладати економічні угоди в будь-який час незалежно від місцезнаходження агентів угод. Виключну роль в цьому процесі відіграє Інтернет. Світова інформаційна мережа забезпечує глобалізацію капіталу і децентралізовану концентрацію виробництва і праці. Утворюється світовий інформаційно-фінансовий простір.

Важливою стороною сутності глобалізації є утворення і швидкий розвиток наднаціональних структур у світовій економіці. Наявність транснаціонального капіталу утруднює, а то й робить неможливим автономне регулювання внутрішніх ринків. Це означає, що жодна країна сьогодні не може планувати свою економіку без огляду на світову економічну ситуацію і не може не зважати на стратегічну політику транснаціональних корпорацій. Якщо раніше господарство практично кожної країни становило систему, що самовідтворюється, то тепер такою системою є тільки світове господарство в цілому.

Глобалізація має свої характерні риси, що виокремлюють її серед інших світогосподарських процесів, а саме:

- посилення взаємозв'язку всіх дій країн в соціально-економічній сфері,

політиці, культурі. В цьому відношенні значною є стимулююча роль міжнародних організацій, особливо системи ООН і регіональних інтеграційних об'єднань; територіальне поширення інтернаціоналізаційних процесів, які сьогодні охоплюють увесь світ;

- універсалізація міжнародних економічних відносин; вона має, зокрема, таке вираження:

- втілення єдиних міжнародних стандартів у всі сфери міжнародної економічної діяльності (у торгівлі, у кредитно-валютній діяльності тощо);
- використання однакових критеріїв в макроекономічній політиці;
- уніфікація вимог до податкової політики (зокрема, єдиний підхід до встановлення митного законодавства).

Глобалізація є об'єктивним і неухильним процесом. Загалом її слід оцінювати позитивно, оскільки вона об'єднує національні економіки в єдине організаційне ціле і тим самим підвищує ефективність світового господарства. Глобалізація сприяє зближенню не тільки економік, а й культур різних народів, полегшує встановлення порозуміння між ними. Проте цей процес супроводжується накопиченням серйозних проблем, які постають не тільки перед окремими країнами, але й перед усім людством.

Переваги глобалізації світової економіки:

1. Поглиблення спеціалізації та міжнародного поділу праці;
2. Збільшення масштабів виробництва;
3. Вільна торгівля на взаємовигідній основі;
4. Розвиток і розповсюдження нових технологій;
5. Міжнародна конкуренція;
6. Підвищення продуктивності праці (раціоналізація виробництва, провадження інноваційних технологій);
7. Збільшення обсягів фінансових ресурсів;
8. Спільне вирішення глобальних проблем людства.

Проблеми глобалізації світової економіки:

1. Можливість переходу контролю над національною економікою від уряду до транснаціональних корпорацій / міжнародних організацій;
2. Потенційна регіональна і глобальна економічна нестабільність через взаємозв'язок національних економік – локальні коливання або кризи мають регіональний або глобальний вплив;
4. Нерівномірний розподіл переваг від глобалізації серед галузей промисловості держави;
5. Посилення залежності менш розвинутих країн від функціонування світової господарчої системи;
6. Зростання зовнішнього боргу міжнародним фінансовим організаціям;
7. Збільшення технологічного відриву від розвинених країн;
8. Зростання безробіття через впровадження нових технологій і зміну структури виробництва.

«Всесвітнє село» - термін Мак-Люена, уведений ним для позначення сутності нової комунікаційної і культурної ситуації, що оформилась в

результаті поширення у світі електронних засобів зв'язку, завдяки чому люди одержали можливість мобільної комунікації між самими віддаленими куточками на нашій планеті. Рисами всесвітнього села є:

- інтенсифікація і масовість комунікаційних процесів;
- синтез різних видів комунікацій та комунікаційних засобів;
- глобалізація комунікаційних та інформаційних процесів.

Головні ознаки глобальних проблем:

- масштабність;
- надзвичайна гострота;
- загальнолюдський характер;
- необхідність колективного вирішення.

Складові процесу глобалізації:

1. Зростання комунікаційних можливостей;
2. Становлення системи світової економіки, що працює у режимі реального часу;
3. Посилення процесів міжкультурної взаємодії;
4. Зниження ролі держави у процесах міжнародних відносин;
5. Становлення глобалізму, як форми суспільної свідомості.

Глобалізації сприяє:

- Інтернет, супутникове телебачення, туризм;
- поява великих регіональних зон економічної інтеграції (Євросоюз, Північноамериканська зона вільної торгівлі);
- збільшення впливу транснаціональних корпорацій;
- створення міжурядових організацій (ООН, ВТО, Світовий Банк);
- вільна торгівля, вільний рух капіталу;
- транснаціональні ринки;
- поява нової області знань – глобалістики;
- мультикультурний світ.

Глобалізація безумовно впливає на процеси сталого розвитку. Після більш ніж року переговорів, відкрита робоча група представила рекомендації щодо глобальних цілей у сфері сталого розвитку. 193 держави-члени ООН досягли консенсусу щодо підсумкового документу нової програми «Трансформація нашого світу: Порядок денний сталого розвитку 2030». Розроблено 17 цілей сталого розвитку з 169 цільовими показниками, на противагу попереднім восьми цілям розвитку тисячоліття, які передбачали досягнення 21 цільового показника. Цілі сталого розвитку стали результатом переговорного процесу за участю 193 держав-членів ООН, до якого також були залучені безпрецедентно широкі кола громадянського суспільства й інші зацікавлені сторони. Нові цілі мають широку сферу охоплення, оскільки в їхніх рамках передбачено розгляд взаємопов'язаних елементів сталого розвитку: економічного росту, соціальної інтеграції та захисту навколишнього середовища. Цілі сталого розвитку будуть розповсюджуватися на весь світ, як на багаті, так і на бідні країни.

Цілі сталого розвитку - 25 вересня 2015 року, лідери 193 країн світу взяли на себе зобов'язання за виконання 17 цілей, які дозволять досягти трьох

важливих результатів в найближчі 15 років: покінчити з крайньою бідністю, побороти нерівність та несправедливість, зайнятися викликами зміни клімату.

Глобальні цілі сталого розвитку допоможуть у вирішенні цих завдань, в усіх країнах, для всіх людей:

Ціль 1: Покінчити з бідністю в усіх її формах в усьому світі.

Ціль 2: Покінчити з голодом, забезпечити продовольчу безпеку і поліпшення харчування і сприяти сталому розвитку сільського господарства.

Ціль 3: Забезпечити здоровий спосіб життя і сприяти добробуту для всіх в будь-якому віці.

Ціль 4: Забезпечити всеохоплюючу і справедливу якісну освіту і заохочувати можливості навчання протягом усього життя для всіх.

Ціль 5: Домогтися гендерної рівності та розширити права і можливості всіх жінок і дівчаток.

Ціль 6: Забезпечити наявність і раціональне використання водних ресурсів та санітарії для всіх.

Ціль 7: Забезпечити загальний доступ до недорогого, надійного, стійкого і сучасного енергопостачання.

Ціль 8: Сприяти неухильному, всеохоплюючому та сталому економічному зростанню, повній і продуктивній зайнятості та гідній праці для всіх.

Ціль 9: Створити гнучку інфраструктуру, сприяти всеосяжній і стійкій індустріалізації і заохочувати інновації.

Ціль 10: Зменшити нерівність всередині країн і між ними.

Ціль 11: Зробити міста і населені пункти відкритими, безпечними, життєздатними і стійкими.

Ціль 12: Забезпечити стійкі моделі споживання і виробництва.

Ціль 13: Вжити термінових заходів з боротьби зі зміною клімату та її наслідками.

Ціль 14: Зберігати і раціонально використовувати океани, моря і морські ресурси в інтересах сталого розвитку.

Ціль 15: Зберігати і відновлювати екосистеми суші і сприяти їх раціональному використанню, раціонально розпоряджатися лісами, боротися з опустелюванням, зупинити і повернути назад процес деградації земель і зупинити процес втрати біорізноманіття.

Ціль 16: Сприяти створенню мирних і вільних від соціальних бар'єрів суспільств в інтересах сталого розвитку, забезпечувати доступ до правосуддя для всіх і створювати ефективні, підзвітні і засновані на широкій участі установи на всіх рівнях.

Ціль 17: Зміцнювати засоби досягнення сталого розвитку та активізувати роботу механізмів Глобального партнерства в інтересах сталого розвитку.

Глобальні цілі сталого розвитку надані на рис. 1.2.1.



Рисунок 1.2.1. Глобальні цілі сталого розвитку

Ключові світові події в формуванні моделі сталого розвитку.

Основними документами світової спільноти зі сталого розвитку є:

- 1972, Стокгольм – Конференція ООН «Людина і навколишнє середовище»: затвердження плану дій щодо екологічної діяльності та діяльності на міжнародному рівні;
- 1982, Найробі – Декларація Асамблеї ООН акцентує увагу на основних екологічних проблемах, які необхідно розглянути UNEP (Програма ООН по навколишньому середовищу) у наступні 10 років;
- 1987 – Доповідь міжнародної комісії з навколишнього середовища і розвитку «Наше спільне майбутнє» (Комісія Брундтланд) популяризувало поняття сталого розвитку. Основні висновки комісії:

1. За останнє десятиріччя взаємини між людиною і планетою, що забезпечує її життєдіяльність, докорінно змінилися, - виникла загроза існування цивілізації і життя на Землі;

2. За останні 100 років темпи споживання, а, отже, економічне зростання, різко збільшилися. У виробництво було залучено стільки ресурсів, скільки за всі минулі століття існування людини;

3. Процеси економічного росту, не узгоджені з можливостями природного середовища, стали причиною виникнення тенденцій, впливу яких на планета не зможе довго витримати;

4. Економічне зростання руйнує природне середовище, приводить до екологічної деградації, а це у свою чергу підриває процес економічного росту;

5. У наш час регіони світу зіштовхуються з ризиком незворотного руйнування навколишнього середовища, що загрожує знищенням основ цивілізації та зникненням живої природи Землі;

6. Мова йде не про окремі глобальні кризи (екологічну, економічну, продовольчу), а про єдину кризу глобальної світової системи «людина-природне середовище»;

7. Швидкість руйнування навколишнього середовища перевищує можливості сучасної науки в їх осмисленні й не дозволяє власно оцінити що відбувається, і внести відповідні рекомендації;

8. Якщо такий економічний ріст збережеться, то через кілька десятиліть неминуча деградація природного середовища, а це, у свою чергу, приведе до підриву всієї економіки. Всієї системи життєзабезпечення Землі.

9. Визначила взаємозв'язок криз, з якими зіштовхується планета, як елементів єдиної кризи та життєву необхідність активної участі усього суспільства у її подолання на шляху до сталого розвитку.

І натепер одним з найважливіших документів у сфері сталого розвитку є рішення Конференції ООН по навколишньому середовищу та розвитку UNCED, Ріо-де-Жанейро, 1992.

Документи підписані на UNCED:

- декларація Ріо-де-Жанейро по навколишньому середовищу та розвитку;
- рамкова конвенція про зміну клімату;
- конвенція по біоріноманіттю;
- заява щодо лісових принципів
- порядок денний на 21 століття.

Основні документи Всесвітньої зустрічі на вищому рівні по сталому розвитку Саміт Землі – 2002, Йоганнесбург:

- Йоганнесбурзька Політична Декларація
- план виконання рішень
- партнерські угоди;

- 1992 Стокгольм – Конференція ООН по навколишньому середовищу визначила необхідність прийняття термінових дій для вирішення проблем деградації навколишнього середовища;

- 1992, Ріо-де-Жанейро - Конференція ООН по навколишньому середовищу та розвитку (UNCED, Зустріч на вищому рівні «Планета Земля») пов'язує процес економічного і соціального розвитку з діяльністю по охороні навколишнього середовища та приймає глобальну програму «Порядок денний на 21 століття» (Agenda 21) і Принципи Ріо;

- 1992 – Генеральна Асамблея ООН приймає рішення про заснування комісії по сталому розвитку (КСР ООН) для забезпечення ефективного здійснення рішень UNCED;

1994 – проведення глобального екологічного форуму «Міста і сталий розвиток» в Манчестері. Демонстрація перших «Програм сталого розвитку» великих міст світу. Проведення конференції «Довкілля і здоров'я» в Гельсінкі. Затверджено План дій по здоров'ю навколишнього середовища для Європи (ENAP) та запропоновано розробити узгоджені національні плани дій по досягненню здоров'я довкілля (NENAPs).

1996 – проведення глобального екологічного форуму «Habitat – II»

(Навколишнє середовище) у Стамбулі (Туреччина).

1997 – підведення перших підсумків Ріо - 92 на Нараді «Ріо + 5». На жаль, підсумки п'яти років виявилися не втішні: результати виконання «Порядку денного XXI століття» відставали від планованих.

Проведення міжнародної наради «Стале будівництво». Ухвалення рішення про розробку стандартів сталого проектування і будівництва (проектування і будівництва екологічних об'єктів, які гармонійно взаємодіють з природним середовищем);

- 1997, Нью-Йорк – Спеціальна сесія Генеральної Асамблеї (Зустріч на вищому рівні «Планета Земля+5») приймає Програму подальшого виконання «Порядок денний на 21 століття»;

1998 – форуми за підтримки ООН «Людина у великому місті XXI століття» Москва (Росія) та «Здорове середовище міста» Мадрид (Іспанія).

1999 – глобальний форум «Здорова планета» Лондон (В. Британія).

2000 – Саміт Тисячоліття ООН, на якому 189 держав світу, у тому числі й Україна, затвердили Декларацію Тисячоліття ООН, яка є зобов'язанням досягти Цілі Розвитку Тисячоліття до 2015 року, однією з яких є забезпечення сталого екологічного розвитку (Ціль 7).

- 2002 - Резолюція Генеральної Асамблеї ООН 55/2: прийняття Цілей розвитку тисячоліття (MDG), які передбачають гарантії задоволення потреб найбільш вразливих шарів населення світу;

- 2002, Йоганнесбург – Всесвітня зустріч на вищому рівні по сталому розвитку («Саміт Землі – 2002»): Прийняття Йоганнесбургської декларації по сталому розвитку та Плану виконання рішень (JPol);

2012 – Конференція ООН зі сталого розвитку «Ріо+20», на якій були обговорені проблеми «зеленої» економіки, сталого розвитку та подолання бідності. Основним результатом Конференції стало затвердження Підсумкового документу Конференції «Майбутнє, якого ми бажаємо», який серед іншого поклав початок роботі по формулюванню комплексу цілей сталого розвитку і розробки програми дій в галузі сталого розвитку на період після 2015 року.

2015, 25 вересня – Саміт зі сталого розвитку в Нью-Йорку, на якому було схвалено Порядок денний в сфері розвитку на період після 2015 року, який включає 17 глобальних цілей та 169 завдань зі сталого розвитку. Нові цілі та завдання мають комплексний характер і забезпечують збалансованість всіх трьох компонентів сталого розвитку: економічного, соціального та екологічного.

Питання для самоконтролю:

1. Авторство терміна "глобалізація".
2. Як розглядають глобалізацію у сучасній науці?
3. Що є стимулом для появи й розвитку глобалізації?
4. Які характерні риси глобалізації?
5. Які переваги глобалізації світової економіки?

6. Які проблеми глобалізації світової економіки?
7. Що таке «Всесвітнє село»? Які риси всесвітнього села?
8. Які головні ознаки глобальних проблем?
9. Які складові процесу глобалізації?
10. Що сприяє глобалізації?
11. Які глобальні цілі у сфері сталого розвитку?
12. Які основні документи світової спільноти зі сталого розвитку Ви знаєте?

1.2.3 Проблеми сталого розвитку в Україні.

Розвиток виробництва і зростання масштабів господарської діяльності, в ході яких людина використовує дедалі більшу кількість природних ресурсів, зумовлюють тотальне посилення антропогенного тиску на довкілля та порушення рівноваги в навколишньому природному середовищі. А це, в свою чергу, призводить до загострення екологічних та соціально-економічних проблем. Одночасно з вичерпанням запасів невідновлюваних сировинних та енергетичних ресурсів посилюється забруднення довкілля, особливо водних ресурсів та атмосферного повітря, зменшуються площі лісів і родючих земель, зникають окремі види рослин, тварин тощо. Все це зрештою підриває природно-ресурсний потенціал суспільного виробництва і негативно позначається на здоров'ї людини.

Соціально-економічний розвиток має ґрунтуватися на принципах врахування можливостей природних комплексів витримувати антропогенні навантаження і забезпечувати нормальне функціонування біосфери і локальних екосистем. Від цього вирішальною мірою залежать їх корисна продуктивність, якість і комфортність життєвого середовища, екологічне та економічне благополуччя населення того чи іншого регіону.

Погіршення стану, деградація і виснаження ресурсів довкілля зумовлені передусім такими чинниками, як недостатньо екологічно обґрунтоване використання природно-ресурсного потенціалу, відсутність комплексності у веденні господарської діяльності, в освоєнні та експлуатації територій і корисних копалин тощо. У процесі господарської діяльності порушується генетична цілісність ландшафтів. До цього призводять екологічна незбалансованість структури сільськогосподарських угідь, ігнорування екологічної ємності та ерозійної стійкості ландшафтів під час їх використання, надмірна у багатьох регіонах країни розораність території, нерациональне ведення лісового господарства без урахування екологічних функцій лісів тощо.

У старих і нових індустріальних регіонах України нині відбувається тотальна інтоксикація природи і населення. В останні два-три десятиліття в багатьох областях, особливо у південних і на Донбасі, а також у Карпатському регіоні, активізувалися негативні процеси і явища, зокрема водна і вітрова ерозія ґрунтів, зсуви, селі, руйнуються береги річок, зростає кількість техногенних аварій і катастроф. Поряд з цим прискорилося дегуміфікація

ґрунтів, падає їх родючість і, як наслідок — знижується продуктивність сільськогосподарських і лісових угідь. Посилилася ймовірність виникнення катастрофічних паводків та вітровалів. Гострою екологічною й соціально-економічною проблемою стали замулювання і зникнення малих річок, забруднення і зниження якості природних вод, руйнування і деградація водних екосистем, зменшення рибопродуктивності, втрата рекреаційного потенціалу та естетичної цінності ландшафтів.

Надзвичайно загострилася проблема забезпечення високоякісними та чистими водними ресурсами потреб комунального і сільського господарства, промисловості та інших галузей людської діяльності. Нині у переважній більшості областей України погіршується водозабезпечення, а якість питної води продовжує залишатися досить низькою. Разом з тим водні ресурси використовуються дуже нераціонально, неекономно. Охорона поверхневих і підземних водних джерел організована вкрай незадовільно. Тому концентрація деяких забруднюючих речовин у багатьох річках, озерах та інших водоймах нерідко перевищує гранично допустимі норми у десятки і сотні разів. Кількість забруднюючих речовин, які надходять в атмосферне повітря від стаціонарних джерел, нині має тенденцію до зменшення, водночас обсяги забруднень від автомобільного транспорту швидкими темпами зростають. За останні 5—6 років він став найбільшим забруднювачем довкілля у м. Києві, в Закарпатській та деяких інших областях. Причому його внесок у загальні викиди в атмосферу невпинно зростає.

Головними причинами забруднення довкілля, насамперед атмосферного повітря, слід вважати ресурсо- та енергоємне, морально і фізично застаріле технологічне і природоохоронне обладнання, а в окремих випадках — відсутність очисних споруд та ефективного контролю за діяльністю екологонебезпечних підприємств, низьку технологічну дисципліну, гострий дефіцит коштів для забезпечення нормальної експлуатації очисного устаткування і споруд. Вкрай негативно позначається на реалізації природоохоронних заходів в Україні й те, що досі належним чином не діють економічні інструменти та важелі, покликані спонукати підприємства, об'єднання й фірми до впровадження екологобезпечних, ресурсо- та енергозберігаючих технологій, очисного обладнання нових поколінь, налагодження нормального функціонування очисних споруд тощо.

Вивчення динаміки захворюваності населення України, найважливіших демографічних показників за останні 20—25 років дає підстави стверджувати: негативний вплив різних чинників навколишнього природного середовища на здоров'я людини в усіх випадках є комплексним. Причому цей вплив має тенденцію до посилення та урізноманітнення, що необхідно обов'язково враховувати, коли йдеться про негативні еколого-соціальні наслідки забруднення та деградації природи в цілому, зокрема ґрунтів, водойм, атмосферного повітря, а через них — і продуктів харчування.

Надзвичайно великий негативний вплив на здоров'я матерів і дітей, а отже, і майбутніх поколінь справляють промислові викиди підприємств

хімічної, нафтохімічної, нафтопереробної та металургійної промисловості, радіаційно і пестицидно забруднені території. У районах функціонування хімічних виробництв надзвичайно складною є демографічна ситуація. Тут рівень захворюваності населення надто високий, як і кількість ускладнень під час вагітності та пологів, уроджених каліцтв, мертвонароджених тощо. Серед мешканців радіаційно і хімічно забруднених територій постійно зростає захворюваність на злоякісні новоутворення.

Внаслідок погіршення демографічних показників, насамперед зменшення приросту та підвищення рівня захворюваності населення, відбувається його постаріння і тимчасово втрачається працездатність, зростають витрати на медичне обслуговування. А це значною мірою послаблює трудовий потенціал держави. Все це негативно позначається на відтворювальних процесах як в економіці, так і в суспільстві.

Звідси неважко дійти висновку, що екологічна проблема є не стільки природоохоронною, скільки соціально-економічною. Адже йдеться про нормальні умови життя та здоров'я людини. Тому необхідно вживати рішучих і невідкладних заходів на всіх рівнях управління — загальнодержавному, регіональному та локальному. Глобальна за своєю суттю ресурсо-екологічна проблема має розв'язуватися кожною державою залежно від її природно-екологічних і соціально-економічних особливостей.

Ще з кінця 50-х років минулого століття вчені, політичні та громадські діячі багатьох держав світу почали усвідомлювати, що за нинішніх тенденцій у демографічному та соціально-економічному розвитку практично всіх країн швидко вичерпається здатність земної біосфери зберігати екологічну рівновагу і забезпечувати життєвими ресурсами дедалі зростаючу кількість народонаселення планети. Стала очевидною необхідність радикальної зміни парадигми розвитку земної цивілізації. Інакше жодні екологічні й природоохоронні заходи, навіть комплексного характеру, а також широкомасштабні техніко-технологічні новації і жорсткі економічні механізми регулювання ресурсо-екологічних процесів неспроможні забезпечити в майбутньому нормальне функціонування біосфери та її найважливішої складової — людського суспільства.

У контексті сказаного принципове і фундаментальне значення мала Конференція ООН з питань навколишнього середовища і розвитку, яка відбулася 1992 р. в м. Ріо-де-Жанейро (Бразилія). Саме на ній було одностайно проголошено, що основою розв'язання гострих соціально-економічних і ресурсо-екологічних проблем є перехід до моделі сталого розвитку. Концепція сталого розвитку економіки визнана світовою спільнотою народів домінантною ідеологією розвитку людської цивілізації у XXI ст., стратегічним напрямом забезпечення матеріального, соціального і духовного прогресу суспільства. Необхідність переходу на модель сталого розвитку всіх країн світу об'єктивно зумовлена демографічним «вибухом», сучасною науково-технічною революцією, а також нинішнім кризовим станом земної біосфери, істотним зниженням її відновлювальних, відтворювальних і асиміляційних можливостей

внаслідок надмірних антропотехногенних навантажень на природу.

Сталий розвиток будь-якої країни означає, зрештою, таке функціонування її народногосподарського комплексу, коли одночасно забезпечуються: задоволення зростаючих матеріальних і духовних потреб населення; раціональне та екологічнобезпечне господарювання й високоефективне використання природних ресурсів; підтримання сприятливих для здоров'я людини природно-екологічних умов життєдіяльності, збереження, відтворення і примноження якості довкілля та природно-ресурсного потенціалу суспільного виробництва. Інакше кажучи, сталий розвиток — це насамперед економічне зростання, за якого ефективно розв'язуються найважливіші проблеми життєзабезпечення суспільства без виснаження, деградації і забруднення довкілля.

При цьому важко погодитися з дослідниками, які вважають, що сталий розвиток можливий лише для всієї земної цивілізації загалом, тобто для всіх країн разом і одночасно. Окремі країни, континенти і території справді є складовими частинами, своєрідними підсистемами земної біосфери, яка справедливо вважається єдиною, цілісною глобальною системою. Однак це зовсім не означає, що вони не можуть поодиноці розв'язувати проблему сталого розвитку. Можуть і повинні. Адже різні країни, континенти і території мають неоднаковий рівень соціально-економічного і техніко-технологічного розвитку, антропотехногенних навантажень на довкілля, використання природних ресурсів, їх забруднення тощо.

Що ж до України, то перспективи реалізації тут принципів сталого розвитку не можна розглядати у відриві від здійснюваних у державі ринкових реформ. Перехід до сталого розвитку як країни загалом, так і окремих її регіонів, має відбуватися у тісному взаємозв'язку з радикальною структурною і техніко-технологічною перебудовою суспільного виробництва на основі прискорення темпів НТП, зокрема у напрямі всебічної екологізації не лише базових галузей економіки, а й усіх сфер людської діяльності. Все це має бути враховане в розроблюваній Національній стратегії сталого розвитку.

До найважливіших передумов переходу України на модель сталого розвитку на національному та регіональному рівнях належать:

— ефективне та екологічнобезпечне функціонування економіки, що дасть можливість досягти вищих показників життєвого рівня населення, цілеспрямовано розв'язувати соціальні та ресурсо-екологічні проблеми розвитку суспільства;

— раціональне використання, збереження і відтворення природних ресурсів, всебічна охорона навколишнього природного середовища — як найголовніших передумов забезпечення ресурсо-екологічної безпеки нинішнього та майбутніх поколінь, підтримання у біосфері екологічної рівноваги, а отже, чистого і здорового довкілля;

— стабілізація демографічної ситуації та чисельності населення і встановлення у суспільстві принципів соціальної справедливості, тобто створення системи правових гарантій та ефективної демографічної політики

для досягнення економічного, соціального та екологічного благополуччя кожної сім'ї;

— розширення масштабів міжнародного співробітництва у сфері ефективного розв'язання ресурсо-екологічних проблем і завдань сталого розвитку, підвищення його результативності та ефективності, застосування в національній економіці найновіших світових досягнень науково-технологічного і соціально-екологічного прогресу.

Необхідність якнайшвидшого подолання гострої ресурсо-екологічної кризи, всебічного оздоровлення навколишнього середовища, усунення причин екологічних катастроф потребує кардинального вдосконалення природокористування, економного витрачання природних ресурсів в усіх галузях і сферах виробництва. Від цього значною мірою залежать ефективність суспільного виробництва загалом, темпи економічного поступу і зростання життєвого рівня народу, а також обсяги нагромаджень фінансових ресурсів для розв'язання чергових соціально-економічних та екологічних проблем.

З другого боку, Україні вкрай потрібні широкомасштабна реконструкція та модернізація всієї застарілої і відсталі матеріально-технічної бази суспільного виробництва з урахуванням ресурсо-екологічних вимог, факторів, критеріїв, стандартів та обмежень. Усе це має здійснюватися на основі застосування екологобезпечних технологій, безвідхідних або маловідхідних замкнутих виробничих циклів, які дають можливість комплексно використовувати мінерально-сировинні ресурси та звести до мінімуму викиди забруднюючих речовин у довкілля або й повністю утилізувати їх.

З огляду на необхідність розв'язання гострих ресурсо-екологічних проблем зусилля науково-дослідних установ і науково-технічних працівників доцільно зосередити тепер не лише на розробці нових поколінь очисних споруд, методів очищення шкідливих викидів і стоків (хоча й це питання не знімається з порядку денного), а й на реалізації заходів з екологізації технологічних процесів, запровадженні природонеруйнівних, природнезабруднюючих, ресурсозберігаючих та екологобезпечних видів техніки і технології, способів організації виробництва, форм господарювання тощо. Природоохоронні, екологобезпечні й ресурсозберігаючі напрями науково-технічного прогресу повинні бути пріоритетними в усіх галузях і сферах економіки. Їх розвитку слід підпорядковувати інвестиційну та інноваційну політику держави. Водночас має бути проведена фундаментальна перебудова природокористування та механізмів реалізації природоохоронних заходів на регульованих ринкових засадах. Усе це слід розглядати як першочергові завдання на шляху переходу на модель сталого розвитку і подолання ресурсо-екологічної кризи та оздоровлення навколишнього природного середовища.

Можливості держави щодо їх успішної реалізації як на національному, так і на регіональному рівнях визначаються в основному трьома групами чинників:

1. Перша, найважливіша, пов'язана з рівнями розвитку економічного і

науково-технічного потенціалів держави. Сьогодні підприємства, об'єднання, фірми, цілі регіони, навіть якщо вони бажають розв'язати екологічні проблеми, здебільшого відчують гостру нестачу фінансових ресурсів не лише для вдосконалення техніко-технологічних процесів, впровадження принципово нових екологобезпечних засобів виробництва, а й для будівництва та реконструкції очисних споруд, застосування прогресивних способів і методів очищення відходів виробництва тощо.

2. Друга група чинників включає показники виробництва та якості вітчизняного екологічного обладнання, екологобезпечних технічних засобів і технологій. Саме їх дефіцит в Україні стримує інвестування природоохоронних програм і окремих заходів. Тому деякі підприємства і галузі не можуть використати навіть ті незначні кошти, що виділяються на охорону природи і вдосконалення природокористування, на поліпшення відтворення природних ресурсів, запровадження екологобезпечних, ресурсо- та енергозберігаючих технологій.

3. Третя група чинників, які характеризують обсяги затрат на екологію, оздоровлення природи і переведення економіки на модель сталого розвитку, — це застосування принципово нового макроекономічного механізму регулювання соціально-економічних процесів у державі для розв'язання ресурсо-екологічних проблем, а також нових підходів і методів оцінки економічної ефективності витрат на ці заходи.

До речі, досі домінує точка зору, ніби інвестиції в екологію виправдані лише тоді, коли ефект від зменшення економічної шкоди, зумовленої забрудненням або деградацією природного середовища, перевищує сукупні затрати. Такий підхід сьогодні неприйнятний, особливо зважаючи на те, що методологія та методи визначення збитків надто недосконалі й мають істотні недоліки. При цьому необхідно враховувати насамперед ту шкоду, якої зазнають внаслідок забруднення і погіршення якості довкілля трудові ресурси, трудовий потенціал суспільства і здоров'я людини. Жодні економічні вигоди не можна визнати доцільними, якщо зростають показники захворюваності, інвалідності та смертності населення, погіршується його фізичне і психічне здоров'я.

Одночасно вкрай потрібна комплексність у вирішенні завдань раціоналізації природокористування та охорони природи, оскільки остання є надзвичайно складною, єдиною інтегральною системою. Комплексність, про яку останнім часом суспільство чомусь почало забувати, важлива ще й тому, що окремі галузі та сфери суспільного виробництва ставлять різні, нерідко прямо протилежні, вимоги до одних і тих самих природних ресурсів або умов навколишнього середовища. Причому основну увагу вони зосереджують, як правило, на використанні ресурсів і умов довкілля, а вирішення питань їх охорони, збереження та відтворення залишають суспільству.

Чітка послідовність дій, спрямованих на врегулювання якості навколишнього середовища як надзвичайно важливої передумови переходу на моделі сталого розвитку економіки, залежить від цілого ряду чинників. Серед

них першочергового значення на сучасному етапі ринкових трансформацій в Україні набувають:

- організація моніторингу забруднень і джерел забруднення, визначення рівнів забруднення всіх складових елементів і ресурсів природного середовища та виявлення найнебезпечніших для здоров'я людини місць;

- організація системного моніторингу за трансформацією ландшафтів і агроландшафтів, зміною стану наземних і водних екосистем під впливом антропогенних навантажень;

- оцінка негативних впливів на людину й екосистеми стосовно гранично допустимих і критичних рівнів забруднень та антропогенних навантажень, а також розробка критеріїв допустимості і критичності цих впливів на різні елементи біосфери й людину;

- оцінка екологічної, економічної, соціальної та естетичної шкоди, яка завдається навколишньому середовищу внаслідок його забруднення і деградації;

- прогноз динаміки антропогенних впливів і навантажень на біосферу, а також оцінка негативних наслідків, що виникають при цьому;

- обґрунтування пріоритетних напрямів природоохоронної діяльності та розв'язання ресурсо-екологічних проблем соціально-економічного розвитку регіону, області й району з урахуванням вимог ресурсо-екологічної безпеки;

- розробка ефективних та екологічно безпечних техніко-технологічних рішень, оптимальне, з погляду екологічних критеріїв, розміщення підприємств і виробництв, що дасть можливість істотно зменшити негативні навантаження на природу;

- визначення напрямів, способів і методів реструктуризації та модернізації екологічно безпечних виробництв і підприємств.

Отже, виникає об'єктивна необхідність створення єдиної державної системи управління, регулювання і контролю за дотриманням ресурсо-екологічних стандартів, обмежень і вимог щодо природокористування та забезпечення якості навколишнього середовища. У природи, безперечно, має бути один господар. Це, однак, ніяк не означає, що природні ресурси, зокрема земля, ліси, окремі водойми, не можуть перебувати у приватній власності. Йдеться про те, що слід створити єдиний правомочний державний орган управління, який ефективно і цілеспрямовано регулюватиме та контролюватиме процеси природокористування, відтворення, збереження, охорони і примноження природних ресурсів, підтримання на належному рівні якості навколишнього середовища, а також реалізацію заходів ресурсо-екологічного призначення відповідно до чинного законодавства та принципів сталого розвитку.

У кожному районі та області необхідно налагодити постійне спостереження за станом навколишнього середовища і змінами, які в ньому відбуваються. Йдеться про чітку систему ресурсо-екологічного моніторингу, що функціонуватиме не лише на рівні району та області, а й у розрізі окремих населених пунктів і відносно великих земельних чи лісових масивів. Це дасть

можливість спостерігати за динамікою їх забруднення, ходом відтворювальних, відновлювальних та асиміляційних процесів тощо.

Наявність і нормальне функціонування моніторингових станцій, покликаних вести постійні спостереження за станом навколишнього природного середовища і окремих його ресурсів, — обов'язкова передумова цілеспрямованого та науково обґрунтованого підходу до розв'язання проблем сталого розвитку. Крім моніторингових станцій загальнодержавного рівня, у кожній області мають діяти щонайменше кілька десятків станцій регіонального і місцевого значення. Всі вони повинні здійснювати спостереження за забрудненням атмосферного повітря і концентраціями сірчаного газу, окислів азоту, вуглеводнів, визначати кислотність атмосферних опадів тощо. Подібна робота має проводитися і щодо водних, земельних, лісових ресурсів, фауни та флори.

Нарешті, ще одна надзвичайно важлива, якщо не ключова, проблема — розробка принципово нової ресурсо-екологічної стратегії соціально-економічного розвитку держави в цілому, конкретного регіону та області, визначення національних, регіональних і місцевих пріоритетів під час переведення народногосподарського комплексу на модель сталого функціонування. В основу такої стратегії слід покласти:

— пріоритет екології над економікою, ресурсо-екологічних критеріїв, показників і вимог над економічними;

— раціональне поєднання ринкових і державних економічних та адміністративних інструментів і важелів регулювання ресурсо-екологічних відносин, тобто взаємин між суспільством і природою;

— оптимальне та взаємоузгоджене застосування методів галузевого і територіального управління природокористуванням й охороною навколишнього природного середовища, перенесення центру ваги та відповідальності за розв'язання ресурсо-екологічних проблем на місцеві органи влади й управління;

— інтеграція ресурсо-екологічного та економічного підходів до розвитку і розміщення продуктивних сил у єдиний еколого-економічний підхід шляхом розробки та застосування у господарській діяльності еколого-економічних нормативів, показників, стандартів і вимог;

— чітке визначення національних, регіональних та місцевих ресурсо-екологічних пріоритетів на «глибину» прогнозування соціально-економічного розвитку та основних напрямів розв'язання ресурсо-екологічних проблем.

Ресурсо-екологічне прогнозування в країнах Західної Європи і Північної Америки дуже поширене. Потреба в такому прогнозуванні зумовлена нарощуванням масштабів використання природних ресурсів, промислового та агропромислового виробництва і викидів в атмосферу та природні водойми, істотним погіршенням якості навколишнього природного середовища під впливом надмірних негативних антропогенних навантажень, його деградацією у деяких регіонах тощо.

Прогнозування стану довкілля і можливих його змін (із залученням

фахівців різних галузей знань) у кожному регіоні та області має ґрунтуватися на даних, які об'єктивно і повно характеризують особливості розвитку промислового та агропромислового виробництва, рівень технічної оснащеності та можливості переведення галузей економіки на екологічнобезпечні технології, а також вплив на природні й екологічні процеси зростаючих масштабів господарської діяльності. Ресурсо-екологічні прогнози мають розроблятися одночасно з прогнозами соціально-економічного розвитку регіонів, областей і районів. Причому до цієї справи слід залучати не лише вчених, а й працівників регіональних і місцевих органів управління та фахівців окремих підприємств і галузей народного господарства.

Цілком зрозуміло, що зменшення негативного впливу забруднень на здоров'я людини неможливе без широкомасштабних ресурсо-екологічних, еколого-економічних та еколого-соціальних досліджень у країні. Значна увага має приділятися також розробці та застосуванню на практиці екологічнобезпечних й енергозберігаючих технологій і технічних засобів у промисловості та сільському господарстві, на транспорті тощо. Йдеться про створення таких технологій, які істотно зменшують або й зводять нанівець викиди шкідливих речовин у повітря і водойми. Водночас доцільно прискорити розробку ефективних методів вимірювання та реєстрації антропогенних забруднень атмосфери і водойм із залученням найсучасніших технічних засобів, насамперед лазерних технологій.

Перспективним напрямом ресурсо-екологічних досліджень є системне вивчення біохімічних аспектів впливу промислових та агропромислових відходів і викидів на якість довкілля, на відтворювальні, відновлювальні й асиміляційні процеси у природі і здоров'я людини. Велику роль у розв'язанні актуальних ресурсо-екологічних проблем можуть відіграти, з одного боку, нові біотехнологічні методи очищення стічних вод, підготовки питної води та вилучення з промислових й агропромислових стоків цінних речовин і компонентів, а з другого — наукові та науково-технологічні розробки, спрямовані на значне підвищення самовідтворювальних, самовідновлювальних й асиміляційних функцій ґрунтів, водойм, особливо річок та озер.

Однак сама лише констатація тієї небезпеки, яку створюють забруднення і відходи для нинішнього та майбутнього поколінь, не дасть змоги усунути причини глибокої ресурсо-екологічної кризи, що охопила майже всю територію України. Треба нарешті зробити обов'язковим виконання ресурсо-екологічних законів і стандартів, дотримання відповідних критеріїв і обмежень в усіх галузях і сферах економіки. Має бути сформоване принципово нове еколого-економічне мислення — найважливіша передумова успішного переходу до цивілізованих ринкових відносин, з одного боку, і переведення національної економіки на модель сталого розвитку — з другого. Без утвердження такого мислення серед найширших верств населення, не кажучи вже про управлінські кадри всіх рівнів, по суті, неможливо розраховувати на створення в нашій державі високоефективної, соціально орієнтованої та екологічнобезпечної структури і моделі народногосподарського комплексу.

Проблема відходів має не тільки природоохоронний аспект. Адже вони переважно є цінними матеріальними ресурсами. І те, що ці ресурси здебільшого не утилізуються, свідчить про відсталість застосовуваних технологій, про неефективність діючого економічного механізму у сфері природокористування й охорони довкілля. Теоретично і практично існують всі можливості забезпечити економічно й екологічно ефективне використання відходів виробничої і невиробничої діяльності суспільства. Однак виконання цього завдання потребує цілеспрямованої концентрації зусиль усього суспільства. По-перше, слід домогтися комплексного використання природної сировини, включаючи вторинні матеріальні ресурси. По-друге, максимально комбінувати виробничі процеси та застосовувати в усіх галузях економіки безвідхідні і маловідхідні технології. По-третє, запровадити такий економічний механізм природокористування й охорони довкілля, який стимулював би комплексне використання природних ресурсів і застосування ресурсо- та енергозберігаючих, безвідхідних (або маловідхідних) технологічних процесів. Саме таким чином можна значно зменшити негативні антропогенні навантаження на природу, зупинити зростання обсягів відходів та істотно знизити темпи споживання первинних природних ресурсів, насамперед невідтворюваних і невідновлюваних.

У цьому контексті слід розглядати й завдання зменшення антропогенного забруднення довкілля. Воно є складовою частиною такої загальної проблеми, як тотальна раціоналізація природокористування і природоохорони, підвищення рівня ресурсо-екологічної безпеки держави та переведення її економіки на модель сталого й екологічнобезпечного розвитку. Ця фундаментальна проблема має розв'язуватися на основі прискорення темпів екологоспрямованого науково-технічного прогресу, вдосконалення фінансово-економічного механізму у сфері природокористування та охорони довкілля з урахуванням існуючих нині взаємовідносин між економікою й екологією.

Для успішної реалізації концепції сталого соціально-економічного розвитку доцільно уже сьогодні визначити ряд модельних територій, на яких мають відпрацьовуватися регіональні схеми сталого й екологічнобезпечного розвитку. Це дасть змогу не лише реально оцінювати результативність і ефективність здійснення запропонованих заходів, а й вносити певні корективи до самої концепції і до механізмів та способів її втілення в життя. Крім того, необхідно створити ефективні організаційно-управлінські структури, на які можна було б покласти відповідальність за виконання цієї надзвичайно важливої роботи, котра має стратегічне значення для суспільного прогресу.

Практична реалізація концепції сталого розвитку національного і регіональних народногосподарських комплексів потребує чіткого визначення ресурсо-екологічних пріоритетів. Для їх ранжування слід застосовувати метод аналізу «затрати—результати», щоб кожна додаткова одиниця використаних виробничих ресурсів або затрачених коштів забезпечувала максимальне поліпшення навколишнього природного середовища, тобто максимальний приріст екологічного ефекту. Водночас успіх у цій справі неможливий без

радикального підвищення екологічної відповідальності всіх суб'єктів господарської діяльності, природокористувачів і природозабруднювачів. Покарання, адміністративна, економічна й кримінальна відповідальність за заподіяну екологічну шкоду, за порушення вимог ресурсо-екологічної безпеки мають стати реальністю.

Згідно з чинним законодавством забезпечення ресурсо-екологічної безпеки та підтримання екологічної рівноваги на території України є безпосереднім обов'язком як державних управлінських структур, так і кожного громадянина окремо, включаючи й тих, хто займається приватним підприємництвом. Конституція України передбачає, зокрема, що кожен не лише «має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди» (ст. 50), а й «зобов'язаний не заподіювати шкоду природі.., відшкодувати завдані ним збитки» (ст. 66).

Отже, важливо, щоб будь-які проекти будівництва нових і реконструкції існуючих підприємств, створення приватних структур, реформування і реструктуризації господарської та іншої діяльності містили матеріали щодо всебічної оцінки їхнього впливу на навколишнє природне середовище і здоров'я населення. Ця оцінка має здійснюватися з урахуванням вимог природоохоронного законодавства, екологічної ємності конкретної території, де планується розміщення промислових, транспортних і агропромислових об'єктів. Слід також брати до уваги ресурсо-екологічні прогнози, враховувати наявний сумарний негативний вплив усіх народногосподарських об'єктів на навколишнє природне середовище.

Підприємства, організації та окремі товаровиробники, котрі розміщують, проектують, будують, реконструюють, технічно модернізують, вводять у дію нові виробничі об'єкти, функціонування яких може негативно вплинути на стан довкілля або завдавати шкоди здоров'ю людей, зобов'язані подавати органам Мінекоресурсів на місцях спеціальні заяви з метою одержання відповідних дозволів. Чинне екологічне і ресурсне законодавство України забороняє введення в дію підприємств, споруд та інших господарських об'єктів, на яких не забезпечується в повному обсязі дотримання всіх екологічних вимог.

Особливу увагу слід звернути на сферу використання й охорони земельних і водних ресурсів. Кожен суб'єкт господарювання, будь-який підприємець, товаровиробник під час розміщення, проектування, будівництва і введення в дію нових та реконструйованих об'єктів і споруд, а також у разі застосування нових технологій, технічних, агрохімічних засобів має неухильно дотримуватися екологічних і санітарно-гігієнічних вимог щодо раціонального й екологічнобезпечного використання та охорони земель і водойм. Згідно з чинним Земельним кодексом України забороняється введення в дію об'єктів і застосування технологій, які не забезпечують дотримання правових вимог захисту земель і водних ресурсів від деградації і виснаження. Розміщення об'єктів, що можуть негативно вплинути на екологічний стан водойм і земельних ресурсів, обов'язково узгоджується з місцевими органами Мінекоресурсів, Держводгоспу та Держкомзему України.

Проведений аналіз переконливо свідчить, що Україні вкрай потрібна послідовна державна політика, спрямована на втілення в реальну практику господарювання й суспільного життя принципів сталого соціально-економічного розвитку. Вже завершується робота над проектом Національної стратегії сталого розвитку. Після її схвалення Верховною Радою України з'явиться правовий документ, який дасть можливість безпосередньо приступити до конкретних дій, пов'язаних з реалізацією програми заходів зі сталого розвитку.

До речі, в індустріально розвинених країнах з метою зменшення забруднення навколишнього середовища, раціоналізації використання природних ресурсів, широкомасштабного застосування екологічнобезпечних, енерго- і ресурсозберігаючих технологій тощо запроваджено ефективну систему екологічної відповідальності через принцип: «Забруднюєш або нераціонально використовуєш природу— плати!». Крім того, в цих країнах законодавчо введено жорсткі економічні та адміністративні санкції до тих підприємців і товаровиробників, які не дотримуються чинних екологічних нормативів, стандартів, вимог та обмежень. Зокрема, розміри економічних санкцій встановлюються з таким розрахунком, щоб підприємствам, іншим виробничим структурам було вигідніше переходити на екологічнобезпечні, ресурсо- й енергозберігаючі технології, ніж продовжувати забруднювати навколишнє середовище і нераціонально, марнотратно використовувати природні ресурси. Саме реалізація зазначеного принципу на практиці в країнах Західної Європи та Північної Америки дала змогу за останні 25 років істотно поліпшити там ресурсо-екологічну ситуацію.

Мається на увазі нещодавно підписаний Президентом України Указ "Про Стратегію сталого розвитку "Україна - 2020", який став основним дороговказом подальшого розвитку нашої держави на наступні п'ять років. Так би мовити, наша з вами "п'ятирічка", заснована на європейському досвіді та підкріплена конкретними показниками, яких необхідно досягти за п'ять років.

Варта уваги сама назва цього документу. Адже над виробленням стратегії сталого розвитку України давно і безуспішно працювало наукова і експертна спільнота нашої держави за активної підтримки міжнародних організацій, пропонувалися різні підходи до формату зазначеного документу, його структури та основних напрямків. Втім, ще й досі навіть визначення терміну "сталий розвиток" є полемічним і включає в себе багато різних аспектів. Але це й не вкрай важливо, щоб коротко зрозуміти його суть: людина, як і будь-який організм у природі, прагне до забезпечення існування і відтворення свого роду у найбільш сприятливому середовищі і в економічно невитратний спосіб. Тобто, ми маємо винайти такий спосіб існування та розвитку, коли ми могли б з мінімальними втратами природних ресурсів і шкоди для екології забезпечити найбільш вигідні та комфортні умови для якомога довшого життя поколінь українців у даному ареалі проживання.

Так от, з огляду на євроінтеграційні прагнення нашої держави, для України на даному етапі основоположним документом має стати Стратегія

сталого розвитку ЄС. Вироблена європейськими країнами ще у червні 2001 року та оновлена у червні 2006 року Стратегія має на меті визначити та запровадити заходи, за допомогою яких країни ЄС будуть здатні досягти постійного довгострокового поліпшення якості життя шляхом створення сталих спільнот, здатних управляти і ефективно використовувати природні ресурси, підвищувати екологічний та соціальний, інноваційний потенціал економіки та, врешті-решт, здатних забезпечити процвітання, охорону довкілля та єдність суспільства.

Концепція “сталого розвитку” лежить в основі моделі розвитку ЄС, націленої на те, щоб відповідати викликам сучасності, не загрожуючи можливостям майбутніх поколінь щодо задоволення їхніх потреб. Метою є поліпшення умов життя людини при збереженні його життєвого простору в коротко-, середньо- і довгостроковій перспективі.

Іншими словами, сталий розвиток держави передбачає забезпечення економічно ефективного, соціально справедливого та екологічно чистого розвитку.

Зазначена концепція була підтверджена і в прийнятому ЄС у 2010 році документі ”Європа - 2020”, який став стратегією розумного, сталого та інклюзивного зростання. Держави ЄС визначили п’ять амбітних цілей, які кожна країна має досягти до 2020 року. Ці цілі охоплюють такі сфери, як трудова зайнятість, інноваційний розвиток, освіта, соціальна інтеграція, клімат/енергетика.

Індикаторами успішності виконання поставлених цілей визначено п’ять ключових показників, серед яких: 75% населення віком від 20 до 64 років мають бути працевлаштовані; 3% ВВП держав ЄС має інвестуватися у проекти дослідження та розвитку; досягнення цілі ”20-20-20”, що означає скорочення на 20% викидів парникових газів порівняно з 1990 роком; збільшення у енергоспоживанні ЄС на 20% частки енергії, виробленої з відновлювальних джерел; збільшення на 20% енергоефективності; частка людей з початковою освітою не має перебільшувати 10% і не менше 40% молоді повинні мати вищу освіту; на 20 мільйонів менше має стати населення, яке проживає на межі бідності.

Кожна країна ЄС розробила свої власні національні цілі по кожному з цих напрямків, а також конкретні заходи на національному рівні, які необхідно вжити з метою їх імплементації.

Стратегія сталого розвитку ”Україна - 2020” затвердила чотири вектори руху для нашої держави та реалізацію 62 реформ, визначила 25 ключових показників-індикаторів, за якими буде оцінено хід виконання реформ та програм, передбачених Стратегією.

Недивно, що в умовах ведення бойових дій основні індикатори стосуються переважно військового та державного сектору, а також соціального добробуту населення. Втім, сам факт схвалення зазначеного документу свідчить про те, що ми здатні діяти в часи кризи та адаптувати нашу економіку та наше суспільство до сучасних потреб, трансформуватися, щоб впоратися з

нашими структурними недоліками та дати адекватну відповідь глобальним викликам сучасності.

Забезпечення ефективного впровадження положень Стратегії залежить від багатьох факторів. Значне навантаження лягає на процедурні та інституційні аспекти управлінського процесу. Наразі перед причетними міністерствами і відомствами стоїть завдання розробити план дій щодо реалізації положень Стратегії.

У цьому контексті не зайвим буде згадати вимоги, які ставляться перед державами ЄС в рамках підготовки відповідних національних стратегій сталого розвитку, і які мають стати основою відповідних кроків нашої держави у напрямку ефективної реалізації Стратегії сталого розвитку "Україна - 2020".

Тож, беззаперечною умовою успішності програм розвитку є оперування єдиними критеріями та баченнями стратегічних цілей. При цьому, зазначені цілі мають бути конкретними, дуже специфічними, реалістичними, досяжними, мати чіткі часові рамки.

Важливим елементом є зобов'язання щодо впровадження цілей, схвалені на високому рівні. У цьому контексті показники Стратегії мають стати поштовхом для дій на усіх керівних ланках влади нашої держави.

Стратегія має передбачати вертикальну та горизонтальну інтеграцію.

Вертикальна інтеграція обумовлена необхідністю приведення у відповідність до Стратегії усіх інших національних і регіональних програм.

Горизонтальна інтеграція представляє собою більш складну систему, коли відбувається поєднання екологічних, соціальних та економічних аспектів розвитку, так звана "екологізація" усіх напрямків розвитку суспільства. У багатьох країнах ЄС горизонтальна інтеграція проявляється у створенні міжвідомчих інституцій, відповідальних за реалізацію положень стратегії сталого розвитку.

Окремою передумовою ефективності впровадження Стратегії є активна участь різних зацікавлених груп у впровадженні її цілей. Це те, що названо у Стратегії суспільним договором між владою, бізнесом та громадянським суспільством, де кожна сторона має свою зону відповідальності. Така участь може бути інформативною, консультативною або стосуватися прийняття рішень та використовувати різні інструменти та механізми забезпечення свого залучення до системи прийняття рішень, такі як, консультативний діалог, участь у міжвідомчих механізмах, підвищення обізнаності населення з проблематикою, використання Інтернет ресурсів для пропагування цілей сталого розвитку.

Найважливішою умовою успішної реалізації Стратегії сталого розвитку України є вироблення ефективного імплементаційного механізму та розбудова потенціалу та спроможності як на державному рівні, так і на рівні окремо взятих суб'єктів. Стратегія має підкріплюватися виробленням дієвих механізмів її реалізації з чітко закріпленими сферами політичної відповідальності (забезпечення фінансування, річні плани дій, закріплена відповідальність за конкретними міністерствами і відомствами), а також розбудовою адекватної

інституційної бази та підвищенням інституційного та персонального потенціалу для забезпечення виконання її цілей.

У цьому контексті важливу роль має відігравати постійний моніторинг та оцінка стану виконання пунктів Стратегії (якісність та кількісність виконання відповідних заходів), підготовка звітів щодо результатів реалізації Стратегії. Положення Стратегії та стратегічні індикатори мають на постійній основі оновлюватися, відповідаючи викликам часу та новим реаліям розвитку, а також міжнародним зобов'язанням.

Перше таке оновлення стратегії сталого розвитку України має відбутися вже восени цього року і пов'язане це з розробкою цілей сталого розвитку, робота на якими ведеться в рамках Генеральної асамблеї ООН. Планується, що у вересні цього року держави-члени ООН на засіданні Генеральної асамблеї ООН схвалять оновлений список цілей сталого розвитку. На сьогодні створена в рамках цього механізму робоча група запропонувала список із 17 цілей та 169 завдань, які визначатимуть політику сталого розвитку держав на найближчу перспективу. На їх основі будуть корегуватися і регіональні і національні плани забезпечення сталого розвитку, які, у своїй сукупності, мають стати основою подальшого розвитку людства шляхом дбайливого ставлення до природи, забезпечення своїх потреб екологічно невиснажливими методами виробництва, подолання найбільш загрозливих викликів сучасності.

Цікавим є вже той факт, що у сучасному світі вже дещо змінилися підходи до визначення основних пріоритетів подальшого розвитку. На відміну від попередніх концепцій, коли в основу було покладено необхідність досягнення Цілей розвитку тисячоліття, сьогодні основна увага зосереджується на виробленні Цілей сталого розвитку. Таким чином, держави дійшли висновку, що парадигма сталого розвитку є тією основою, яка поєднує в собі усі аспекти розвитку. А, отже, порядок денний глобального розвитку після 2015 року поєднає два глобальні процеси, якими є Цілі розвитку тисячоліття та Цілі сталого розвитку, у один єдиний глобальний процес, в основі якого лежить парадигма сталого розвитку.

У цьому контексті перед нашою державою вже на цьому етапі постало декілька питань, від відповідей на які залежить успішність реалізації стратегії сталого розвитку нашої держави.

Перш за все, концептуалізація процесу вимагає визначення інституцій та учасників, що відіграють першочергову роль в успішній імплементації Стратегії. Розподіл компетенції між ними, послідовність в їх діях та їх взаємопідтримка та взаємозамінність стануть тією основою, на якій будуватиметься уся подальша політика у напрямку забезпечення сталого розвитку держави.

По-друге, важливим елементом є оцінка та визначення того, які кроки та заходи можуть бути найбільш ефективно впровадженні на різних рівнях державного сектору із залученням скоординованих дій різних інституційних механізмів та зацікавлених груп, а також те, яким чином ці заходи можуть позитивно чи негативно впливати на забезпечення взаємодії між різними

показниками цілей сталого розвитку.

І, по-третє, перед початком процесу імплементації програми сталого розвитку України необхідно чітко відповісти на питання, чи мають наявні інституційні структури України у своєму розпорядженні достатні можливості та політичні інструменти для ефективного реалізації положень Стратегії сталого розвитку. Адже, політика сталого розвитку вимагає багаторівневий механізм прийняття рішень, багаторівневу координацію та взаємодію та залучення великої кількості учасників до її реалізації.

Найбільш проста відповідь на останнє запитання – це створення єдиного координаційного інституту, покликаного об'єднати зусилля усіх учасників процесу для досягнення єдиної мети щодо виведення України на провідні позиції у світовій системі екологічної безпеки та досягнення економічного зростання всередині країни завдяки поступовому переходу на екологічно-чистий цикл промислового виробництва та екологічно невиснажливі джерела енергії.

Які ж державні інститути в країнах ЄС є відповідальними за реалізацію стратегій сталого розвитку?

Відповідно до дослідження, проведеного Офісом Європейської мережі сталого розвитку протягом листопада 2014 – січня 2015 рр., центральну роль у процесі вироблення та реалізації стратегій сталого розвитку в Європі відіграють міністерства закордонних справ. Так, вони очолюють цей процес в Бельгії, Нідерландах, Польщі, Словенії, Швеції. В інших країнах, таких як Австрія, Німеччина, Естонія, Фінляндія, зазначена діяльність поділена між міністерствами закордонних справ та міністерствами екології. У багатьох державах створені окремі міжвідомчі інститути - робочі групи, комісії, комітети, відповідальні за визначення національних стратегій сталого розвитку.

У Латвії діє спеціальний Координаційний міжсекторальний центр - окремий офіс під безпосереднім керівництвом Прем'єр-міністра, який забезпечує координацію політики, узгодженість і відповідність між усіма національними програмними документами, здійснює моніторинг виконання стратегії, готує і координує довгострокові і середньострокові документи з планування національного розвитку. У Люксембурзі основну роль відіграє Міжвідомча комісія з питань сталого розвитку, до якої входять представники усіх міністерств та місцевих адміністрацій. У Швейцарії політикою сталого розвитку опікується окремий державний інститут – Швейцарське агентство розвитку та співробітництва.

Підсумовуючи вищенаведені факти, можна з певністю констатувати, що схвалення Стратегії сталого розвитку "Україна - 2020" за певних обставин може та повинне стати тією рушійною силою, яка не лише наблизить нашу державу до передового європейського досвіду щодо забезпечення сталого розвитку, але й сприятиме швидкому виходу з економічної кризи.

Тими обставинами, які сприятимуть цьому процесу, є: поєднання міжнародного та національного порядку денного щодо забезпечення сталого розвитку; посилені міжсекторальна інтеграція та чітка політична воля;

взаємодія влади та суспільства, цілеспрямована участь у цьому процесі “звичайних” пересічних громадян; безперервна взаємодія, координація та співробітництво; механізми взаємної відповідальності та оцінки стану виконання; конкретні плани дій щодо реалізації положень Стратегії; чітка система моніторингу, яка забезпечує узгодженість усіх державних програм і заходів з цілями, закріпленими у Стратегії сталого розвитку.

За умов тривалого процесу переходу України на засади сталого розвитку та через брак достатніх фінансових та людських ресурсів для його належного впровадження, участь нашої держави у міжнародному співробітництві щодо забезпечення сталого розвитку перетворюється на джерело здійснення національних реформ та інституційних перетворень всередині держави.

Активна участь України у процесі формування глобальної та європейської політики сталого розвитку дає можливість не лише інтегруватися у світову систему в якості повноправного учасника, але й впливати на її розвиток, використовувати у повному обсязі увесь наявний потенціал для відстоювання своїх національних інтересів.

Таким чином, основні пріоритети України у сфері міжнародного співробітництва щодо сталого розвитку мають реалізовуватися через інтеграцію відповідної політики України до програм європейської спільноти; вдосконалення та приведення у відповідність до європейських норм і стандартів правової, нормативно-методичної та інституціональної бази України у сфері сталого розвитку; залучення до розбудови світової системи екологічної безпеки, як складової системи підтримання міжнародної стабільності; активна участь у подальшому розвитку багатосторонніх домовленостей та роботі міжнародних інституцій, відповідальних за визначення подальшої стратегії сталого розвитку.

Питання для самоконтролю:

1. Які головні причини забруднення довкілля в Україні?
2. Що означає сталий розвиток будь-якої країни?
3. Що належить до найважливіших передумов переходу України на модель сталого розвитку на національному та регіональному рівнях?
4. Які дії треба здійснювати на шляху переходу на модель сталого розвитку і подолання ресурсо-екологічної кризи та оздоровлення навколишнього природного середовища?
5. Якими групами чинників визначаються в основному можливості держави, щодо їх успішної реалізації як на національному, так і на регіональному рівнях?
6. Які чинники набувають першочергового значення на сучасному етапі ринкових трансформацій в Україні?
7. Що необхідно покласти в основу стратегії визначення національних, регіональних і місцевих пріоритетів під час переведення народногосподарського комплексу на модель сталого функціонування?
8. Чим зумовлена потреба в ресурсо-екологічному прогнозуванні в Україні?

9. Який перспективний напрям ресурсо-екологічних досліджень?
10. Що доцільно уже сьогодні визначити для успішної реалізації концепції сталого розвитку?
11. Що потребує практична реалізація концепції сталого розвитку національного і регіональних народногосподарських комплексів?
12. Що має стати основоположним документом для України, з огляду на євроінтеграційні прагнення нашої держави?
13. Що передбачає сталий розвиток нашої держави?
14. Які ключові показники є індикаторами успішності виконання поставлених цілей в?
15. Які основні положення затвердила стратегія сталого розвитку "Україна - 2020"?
16. Чим обумовлена горизонтальна інтеграція стратегії сталого розвитку?
17. Чим обумовлена вертикальна інтеграція стратегії сталого розвитку?
18. Що є найважливішою умовою успішної реалізації Стратегії сталого розвитку України?
19. Від відповідей на які питання залежить успішність реалізації стратегії сталого розвитку нашої держави?
20. Які можливості дає активна участь України у процесі формування глобальної та європейської політики сталого розвитку?

1.2.4 Вимірювання сталого розвитку (індикатори та індекси).

Система глобальних вимірів сталого розвитку.

Стрімкий розвиток потреб суспільства та жорстко обмежені можливості біосфери поставили під загрозу подальший світовий розвиток. Важко заперечити той факт, що за минулі століття цивілізація нанесла невиправний збиток природі і всьому людству. Процес деградації біосфери відбувається постійно, він є глобальним та охоплює всі сфери життєдіяльності людини, потребуючи негайної оцінки нанесених збитків в минулому та подальшого моніторингу стану біосфери. Необхідність переходу до сталого розвитку ставить нові цілі, орієнтири, що вимагає перегляду системи макроекономічних показників. Очевидно, що в сучасних умовах традиційні показники, такі, як валовий внутрішній продукт (ВВП), національний доход та інші, що використовуються для вимірювання соціально-економічного прогресу, потребують перегляду або доповнення індикаторами, які враховують, наприклад, виснаження природних ресурсів, раціональне використання земельних ресурсів, забруднення навколишнього середовища. Якщо раніше економічне зростання само по собі могло бути цілком прийнятним, то наразі для збалансованого розвитку країни, регіону, міста необхідно щось більше. Неможливо підтримувати економічне зростання на постійному рівні тривалий час за рахунок нераціонального використання ресурсів. Таким чином, заклики збільшити ВВП за будь-яку ціну не відповідають принципам сталого розвитку.

Показники сталого розвитку, з одного боку, являють собою кількісне визначення, вираз нових цілей при русі до сталого розвитку для осіб, які приймають рішення, з іншого боку важливі для суспільства в оцінці дій уряду, спрямованих на досягнення сталого розвитку.

Під індикаторами сталого розвитку слід розуміти показники, що використовуються для проведення оцінки якості життя населення, впливу людської діяльності на стан довкілля та здоров'я людей.

Формування сталості соціально-економічної системи, за визначенням Т.М. Шовгенова, повинно базуватися на відповідній системі оцінки та принципах сталого розвитку, основними з яких є:

- покращення якості життя;
- гарантоване здоров'я людей;
- задоволення основних життєвих потреб як населення, так і майбутніх поколінь;
- боротьба з бідністю;
- раціональні структури виробництва та споживання;
- раціональне природокористування;
- збереження екосистеми, захист клімату та озонового слою;
- забезпечення екологічної безпеки;
- усунення всіх форм насилля над людиною та природою;
- глобальне партнерство.

В.Б. Артеменко відзначає, що аналітичний огляд наукових праць, присвячений сталому розвитку, свідчить, що, по-перше, фундаментом цього розвитку є економічні, соціальні та екологічні проблеми, та все, що з ними пов'язане; по-друге, шляхи розв'язання таких проблем безпосередньо пов'язані з соціально-економічною та екологічною системами певної території; по- третє, забезпечення стійкого сталого розвитку повинно бути підкріплено певною інформаційно- аналітичною системою, що має відображати три базові сфери: соціальну, економічну та екологічну. Тобто, економічні, екологічні та соціальні характеристики мають бути визначені в певній системі відповідних показників (індикаторів).

Більшість науковців на даний час розходяться в точках зору щодо кількості індикаторів та їх змісту. Існує проблема й у диференціації системи індикаторів сталого розвитку з низкою індексів, які вимірюють розвиток. В даній науковій роботі висвітлені лише найбільш популярні показники та системи оцінки сталості розвитку територій.

В якості першого показника сталого розвитку можна визначити індикатор справжнього прогресу (Genuine Progress Indicator - GPI). Даний індикатор був запропонований в якості показника економічного зростання та як заміна ВВП. Індикатор справжнього прогресу є показником, що вимірює, чи дійсно є зростання і збільшення виробництва товарів і розширення послуг фактично призвело до підвищення добробуту (або благополуччя) людей в країні. Даний індикатор є однією з перших альтернатив ВВП, що використовується в наукових колах, урядовими та неурядовими організаціями у всьому світу.

Заслуговує на увагу методика розрахунку індексу сталого економічного добробуту (Index of Sustainable Economic Welfare), який був розрахований у 1989 р. Коббом та Делі (США) та представлений європейським країнам (Німеччині у 1991 р., Великій Британії у 1994 р., Австрії, Шотландії, Данії та Нідерландам). Даний показник є розміром ВВП на душу населення, що скоректований на суму витрат на соціально-економічні та екологічні фактори. Розробка даного індексу - це спроба побудови агрегованого монетарного індексу, що прямо порівнюється зі стандартами національних рахунків з урахуванням важливих моментів, які заперечуються у інших методах через їх високу агрегованість. При розрахунку даного показника враховуються такі змінні, як вартість забруднення води, повітря, шумового забруднення, втрата сільськогосподарських угідь, компенсації майбутнім поколінням за втрату не відновлюваних джерел енергії та ін.

Інший підхід до оцінки сталості був запропонований Йельським та Колумбійським університетами для Всесвітнього економічного форуму в Давосі. Показник сталості оточуючого середовища (Environmental Sustainability Index) розраховується по 22 індикаторах. Кожний індикатор визначається як усереднене 2-5 змінних. Всього виділено 67 змінних. Формально всі змінні отримують рівну вагу при розрахунку індексу, оскільки відсутні загальноприйняті пріоритети у ранжуванні екологічних проблем. У відповідності до даного показника у десятку найбільш стійких країн увійшли Фінляндія, Норвегія, Канада, Швейцарія, Нова Зеландія, Австралія, Австрія, Ісландія, Данія та США.

В якості критерію успішності слідування принципам сталого розвитку ООН пропонує розглядати таку зміну поведінки людства в цілому, що приведе до повсюдного, а не в окремо взятій країні, скорочення втрат усіх видів природних ресурсів, що в історичній перспективі має звести до нуля незворотні природні процеси небажаного характеру.

До складу цільових параметрів сталого розвитку необхідно включати характеристики стану навколишнього середовища, екосистем і природоохоронних територій. До них належать показники: якості атмосфери, вод, територій, що знаходяться в природному і зміненому стані, кількості біологічних видів, що знаходяться під загрозою зникнення і т.д.

Необхідність в розробці індикаторів стійкого розвитку була відзначена в «Порядку денному на XXI століття», (прийнята на Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро в 1992 р). Глобальна програма «Порядок денний на XXI століття» була покликана підготувати світове співтовариство до вирішення проблем, з якими цивілізація зіткнулася, вступаючи в XXI століття. Документ згрупований в чотири розділи: соціальні і економічні аспекти; збереження і раціональне використання ресурсів з метою розвитку; посилення ролі основних груп населення; засоби здійснення. У 40-вому розділі цього документа («Інформація для прийняття рішень») зазначено: «З метою створення надійної основи для процесу прийняття рішень на всіх рівнях і сприяння полегшенню саморегульованої стійкості комплексних

екологічних систем і систем розвитку необхідно розробити показники сталого розвитку».

Контроль за досягненням цілей сталого розвитку, управління цим процесом (прийняття рішень), оцінка ефективності використовуваних засобів і рівня досягнення поставлених цілей вимагають розробки відповідних критеріїв і показників - індикаторів стійкого розвитку. Таким чином, головна мета створення системи індикаторів - моніторинг сталого розвитку суспільства.

У світі активно йде розробка критеріїв та індикаторів сталого розвитку. Цим займаються провідні міжнародні організації: ООН, Всесвітній Банк, Організація країн економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР), Європейська комісія, Науковий комітет з проблем навколишнього середовища (SCOPE) і ін. Ця проблема розглядається на різних міжнародних конференціях і семінарах. Хоча розробка індикаторів стійкого розвитку ще далека від завершення, проте вже запропоновані проекти індикаторів для систем різних масштабів: глобального, регіонального, національного, локального, галузевого, навіть для окремих населених пунктів і підприємств. Слід зазначити такі проекти по розробці індикаторів стійкого розвитку як: система індикаторів сталого розвитку, запропонована Комісією ООН зі сталого розвитку (КСР), що складається з 132 індикаторів.

Комісія ООН зі сталого розвитку після конференції ООН в Ріо-де-Жанейро розробила індикатори сталого розвитку. Характеристика системи індикаторів сталого розвитку, розроблена Комісією ООН по сталому розвитку, представлена в табл. 1.2.1.

Таблиця 1.2.1. - Характеристика системи індикаторів сталого розвитку

| Група індикаторів | Характеристика групи індикаторів |
|--------------------------|--|
| Соціальні | Тривалість життя |
| | Забезпеченість житловою площею |
| | Інвестиції в охорону здоров'я та соціальні цілі |
| | Боротьба з бідністю |
| | Демографічна динаміка та стабільність |
| | Поліпшення якості освіти, інформованості та виховання суспільства |
| | Захист та поліпшення здоров'я людей |
| Економічні | Поліпшення розвитку населених пунктів |
| | ВВП |
| | Середня заробітна плата |
| | Капітальні вкладення в екологічну діяльність |
| | Міжнародна кооперація для прискорення сталого розвитку |
| | Зміна характеристик споживання |
| | Фінансові ресурси та механізми |
| Інституціональні | Частка еколого-економічного збитку ВВП |
| | Врахування питань екології та розвитку в плануванні і управлінні сталого розвитку |
| | Національні механізми та міжнародне співробітництво для створення потенціалу сталого розвитку у країнах, що розвиваються |
| | Міжнародний інституціональний порядок |

| | |
|------------|--|
| | Міжнародні правові механізми |
| | Інформація для прийняття рішень |
| | Посилення ролі громадськості |
| Екологічні | Викиди шкідливих речовин, показники захисту атмосфери від забруднення |
| | Обсяги споживання чистої води, показники збереження якості водних ресурсів, захист океанів, морів і прибережних територій від забруднення |
| | Показники, що характеризують раціональне управління вразливими екосистемами, збереження біологічного різноманіття |
| | Частка розораних земель, показники раціонального використання земельних ресурсів |
| | Показники, що відображають результати боротьби із спустеленнями і посухами, боротьби за збереження лісів |
| | Показники розвитку сільських районів і сприяння веденню сталого сільського господарства |
| | Показники екологічного безпечного використання біотехнологій |
| | Обсяги похованих шкідливих відходів, показники екологічно безпечного управління твердими відходами і стічними водами, токсичними хімікатами, небезпечними й радіоактивними відходами |

Загальноприйнятим є індекс розвитку людського потенціалу (ІРЛП), що був розроблений у 1990 р. пакистанським економістом Мабумом уль Хаком (Mahbub ul Haq) та який використовується з 1993 р. Програмою розвитку ООН в щорічних звітах ООН про людський розвиток. Даний показник використовується також для оцінки рівня розвитку країни. ІРЛП вимірюється по трьох основних напрямках - середня тривалість майбутнього життя при народженні - оцінює довголіття; рівень грамотності дорослого населення країни (2/ 3 індексу) і сукупна частка учнів (1/3 індексу); рівень життя, оцінений через ВВП на душу населення за паритетом купівельної спроможності. Однак даний показник не враховує стан оточуючого середовища.

В програмі дій ООН "Порядок денний на XXI століття" пунктами 40.6-7 рекомендовано країнам на національному рівні та міжнародним урядовим та неурядовим організаціям на міжнародному рівні розробити концепцію показників сталого розвитку з метою виявлення таких показників. Також відповідним органам і організаціям системи ООН у співпраці з іншими міжнародними урядовими, міжурядовими та неурядовими організаціями запропоновано використовувати відповідний набір показників сталого розвитку, наведений в табл. 1.2.1. Однак через універсальність показників та різницю в соціальних, економічних та екологічних умовах більшість розвинутих країн єдині в прагненні розробити власні показники та стратегії сталого розвитку, більш наближені до розвитку країни, хоча деякі показники є схожими.

Отже, індикатори сталого розвитку - це показники, які використовують для кількісної оцінки впливу людської діяльності на стан довкілля і на стан здоров'я людей, якість та тривалість їхнього життя. Ці показники мають бути єдиними для загальної оцінки певної території чи порівняльної оцінки

декількох територій. Також можуть бути окремі фіксовані індикатори, які застосовуються для оцінки лише конкретної території.

Поряд з індикаторами розробляються і застосовуються на практиці індекси. Індекс - це агрегований або зважений індикатор, заснований на декількох інших індикаторах або даних. Використання індексів прийнятно там, де добре зрозумілі причинно-наслідкові зв'язки.

Розробка індикаторів і індексів сталого розвитку є комплексною і дорогою процедурою, що вимагає великої кількості інформації, отримати яку буває складно, а іноді і просто неможливо. Велика кількість індикаторів, що входять в систему, ускладнює їх використання у багатьох країнах у зв'язку з відсутністю необхідних статистичних даних.

Навіщо потрібні індикатори?

1) Індикатори використовуються для обґрунтування прийнятого рішення за допомогою кількісної оцінки і спрощення.

2) Індикатори допомагають інтерпретувати зміни.

3) Використання індикаторів дозволяє виявляти недоліки в природокористуванні.

4) Індикатори дозволяють полегшити доступ до інформації для різних категорій користувачів.

5) Індикатори полегшують обмін науково-технічною інформацією.

Будучи інструментом для підтримки рішень і планування, індикатори також можуть виконувати важливу комунікативну функцію. Так індикатори стану навколишнього середовища інформують громадськість і привертають увагу до певних екологічних загроз. Це часто мобілізує людей для самостійного прийняття необхідних заходів або звернення за допомогою до представників влади чи приватних компаній.

Світовий досвід в області розробки індикаторів сталого розвитку показує, що існують два підходи до їх побудови:

1) Побудова системи індикаторів, кожен з яких відображає окремі аспекти сталого розвитку.

2) Побудова інтегрального, агрегованого індикатора (індексу), на основі якого можна судити про ступінь стійкості еколого-соціально-економічного розвитку.

Використання правильних індикаторів є життєво важливим при русі до стійкості.

Системи індикаторів сталого розвитку. Про моделі ТСП (PSR).

Модель ТСП (тиск, стан, реакція). Виявляє причинно-наслідкові зв'язки між економічною діяльністю та екологічними і соціальними умовами і допомагає особам, які приймають рішення, та громадськості побачити взаємозв'язок цих сфер і виробити політику для вирішення виникаючих проблем. Тому вона являє собою механізм відбору та організації показників в зручній формі. Однак це не означає ігнорування більш складних відносин в екосистемах, а також економіко-екологічних і соціально-екологічних взаємозв'язків.

Людська діяльність надає «тиск» на навколишнє середовище і впливає на якість і кількість природних ресурсів («стан»); суспільство реагує на ці зміни через природоохоронну, загальноекономічну та галузеву політику і через зміни в суспільній свідомості і поведінці («реакція на тиск»). «Тиск» включає опосередкований і прямий тиск (тобто використання ресурсів і викид забруднюючих речовин і відходів).

Показники екологічного тиску тісно пов'язані з характером виробництва і споживання, вони часто відображають інтенсивність забруднення або використання ресурсів, а також обумовлені цими процесами тенденції і зміни за певний період часу. Їх можна використовувати для ілюстрації процесу розриву зв'язку між економічною діяльністю і зумовленими нею екологічними проблемами. Їх також можна застосовувати для оцінки ефективності діяльності по досягненню національних цілей і виконанню міжнародних зобов'язань.

Екологічний стан пов'язаний з якістю навколишнього середовища і кількістю і якістю природних ресурсів. Як такі, вони відображають кінцеву мету природоохоронної політики. Показники екологічного стану створені з таким розрахунком, щоб давати огляд екологічної ситуації та її розвитку в часі. Прикладами їх є: концентрації забруднюючих речовин у навколишньому середовищі; перевищення критичних навантажень; вплив певного рівня забруднення на населення або зниження якості навколишнього середовища і пов'язане з цим вплив на здоров'я людей; стан флори і фауни і запасів природних ресурсів.

Індикатори впливу висвітлюють наслідки від змін в стані навколишнього середовища для тих, хто прямо або побічно використовує ресурси навколишнього середовища. Як приклади можна привести індикатори, що впливають на здоров'я, витрати на очистку стічних вод, зміни в сільськогосподарської продуктивності орних земель. Індикатори впливу також включають тимчасові параметри і індекси впливу на аспекти людського добробуту. Широко відомі приклади - валовий національний продукт (ВНП), індекс розвитку людського потенціалу (ІРЛП), який є індикатором якості життя.

Показники реакції відображають реакцію суспільства на екологічні проблеми. Вони пов'язані з колективними та індивідуальними діями і реакціями, спрямованими на пом'якшення, адаптацію або запобігання негативному впливу на навколишнє середовище, викликаного людською діяльністю, або на збереження природи і природних ресурсів.

Індикатори вимагають спеціальних перетворень, пристосування до конкретних умов, а в деяких випадках - розширення для окремих країн. Індикатори розбиті на три категорії з урахуванням їх цільової спрямованості:

1. Індикатори екологічних аспектів сталого розвитку (включаючи характеристики води, суші, атмосфери, інших природних ресурсів, а також відходів).

2. Індикатори інституційних аспектів сталого розвитку (програмування і планування політики, наукові розробки, міжнародні правові інструменти,

інформаційне забезпечення, посилення ролі основних груп населення).

3. Індикатори - рушійна сила, що характеризують людську діяльність, процеси і характеристики, які впливають на сталий розвиток.

Л.Г. Мельник відзначає, що індикатори сталого розвитку покликані забезпечити обґрунтування критеріїв для прийняття рішень на всіх рівнях, що буде гарантувати, тим самим, саморегулювання сталості системи «природа-суспільство».

Однак сьогодні в світі відсутня єдина загальноприйнята система індикаторів сталого розвитку. Кожна з країн, яка реалізує подібну стратегію, має свій набір індикаторів сталості. В Україні ж, на даний час, система використання подібних індикаторів ще не налагоджена. Існуюча в Україні система показників стану навколишнього середовища, за оцінками фахівців, не відповідає сучасним вимогам формування системи сталого розвитку України, які базуються на принципах міжнародної Конференції ООН з питань навколишнього середовища і розвитку. Актуальним стає впровадження інтегрованих показників сталого розвитку, що створило б можливість узгоджено розглянути проблеми стану середовища і соціально-економічного прогресу держави в контексті реалізації основних завдань сталого розвитку України. На даному етапі міжнародне співтовариство розглядає показники стану навколишнього середовища як комплексний інструментарій для виміру і репрезентації еколого-економічних тенденцій в країні. Виходячи з цих позицій, можна виділити три основні типи показників:

- показники сучасного екологічного стану, що визначають діючі екологічні параметри;
- показники впливу чи тиску, що відбивають антропогенний вплив на навколишнє середовище;
- показники, що регулюють вплив на навколишнє середовище і за допомогою яких можна визначити, як різні агенти реагують на специфічний вплив.

Питання для самоконтролю:

1. Де була відзначена необхідність в розробці індикаторів сталого розвитку?
2. В чому головна мета створення системи показників - індикаторів сталого розвитку?
3. Які провідні міжнародні організації у світі займаються розробкою критеріїв та індикаторів сталого розвитку?
4. Індикатори сталого розвитку - це?
5. Індекси сталого розвитку - це?
6. Навіщо потрібні індикатори сталого розвитку?
7. Які підходи існують в області розробки індикаторів сталого розвитку?
8. Що виявляє модель ТСП (тиск, стан, реакція)?
9. Що відображають показники реакції?

10. На які категорії з урахуванням їх цільової спрямованості розбиті індикатори сталого розвитку?

11. На чому повинно базуватися формування сталості соціально-економічної системи, за визначенням Т.М. Шовгенова?

1.2.5 Сталий розвиток в еколого-технологічному вимірі.

Тривалий час домінував принцип — одержання максимальної вигоди при мінімальних затратах. При цьому мали місце неузгодженість темпів економічного розвитку і вимог екологічної безпеки, домінування природомістких галузей з високою питомою вагою ресурсо- і енергомістких застарілих технологій, сировинна орієнтація експорту, милітаризація виробництва, відсутність культури праці та споживання тощо.

Все це привело до формування техногенного типу економічного розвитку. І, як наслідок, нині антропогенне навантаження на природу наближається (а в деяких регіонах України наблизилося) до граничної межі її екологічної стійкості. За нею починаються кризові та катастрофічні зміни в природі, що негативно впливає на життєдіяльність людини і суспільства.

Під техногенним типом розвитку слід розуміти природоємкий (природоруйнуючий) тип розвитку, що базується на використанні штучних засобів виробництва, створених без урахування екологічних обмежень.

Характерними наслідками такого розвитку є глобальні проблеми – результат тривалого історичного розвитку антагоністичного суспільства; не досить раціональне і ефективне використання природних ресурсів і досягнень науки і техніки державами; суперечливість процесів взаємодії людини, суспільства і природи. Глобальні проблеми – закономірний наслідок, результат техногенного впливу на всі компоненти біосфери. Глобальні проблеми поділяються на три групи.

Перша група глобальних проблем охоплює, насамперед, проблеми збереження миру і припинення гонки озброєнь, відвернення термоядерної війни, збереження світової цивілізації. Прогрес людства безпосередньо зв'язаний з науково-технічною революцією, з якісним стрибком в продуктивних силах людства, але й з якісним стрибком у засобах руйнування, у військовій справі, вперше в історії, що наділила людину реальною можливістю знищити всіх живих на Землі. В світі нагромаджені засоби масового знищення, достатні для багаторазового знищення всього живого на планеті. Світова війна може привести до загибелі світової цивілізації. Який може бути для людини вибір між життям і смертю? Звідси єдиний реальний шлях – загальне і повне роззброєння, формування у всіх людей планети такого політичного мислення, що відображало б принципи гуманізму, рівності та соціальної справедливості, здатне розірвати безповоротно з думкою та дією, що століттями будувалися на прийнятності, допустимості війн і збройних конфліктів.

Друга група – проблеми, зв'язані з взаємостосунками людини і

суспільства (проблема зростання населення та ін.). Чисельність населення Землі в 2016 році досягла позначки в 7 430 000 000 чоловік. Якщо й надалі населення світу зростатиме вздовж теперішньої кривої, то воно досягне 9 млрд. до 2042 року.

Третя група – проблеми, зв'язані зі взаємовідносинами людини і природи (енергетична, сировинна, продовольча, охорона навколишнього середовища та ін.). Проблеми, зв'язані з взаємодією людини і середовища проживання, суспільства і природи – загальнолюдські. В одному з документів ООН говориться, що «в історії людства виникає криза всесвітнього масштабу – криза навколишнього середовища. Стає очевидним, що при розвитку існуючих тенденцій, життя на Землі поставлене під загрозу». Щорічно в атмосферу викидається близько 145 млн. тонн двоокису сірки, 250 млн. тонн пилу і 70 млн. тонн газу, в водосховища потрапляє близько 32 куб. км. неочищених промислових вод, вирубуються та гинуть ліси на всій території планети. Через викиди різноманітних газів, за даними вчених, в Антарктиді утворилася діра в озоновому шарі. Головне лихо навіть не в дірі над Антарктидою, а в тому, що тонкий озоновий шар, що надійно захищає від смертоносних ультрафіолетових випромінювань, став тонше скрізь.

Величезна кількість різноманітних речовин, що утворюються як побічні результати виробничої діяльності, потрапляє в гідросферу -океани, моря, ріки, озера, підземні води. За сучасними даними, об'єм всієї води, наявної на планеті, становить 1,4-1,6 млрд. куб. км. Близько 94% її зосереджене в Світовому океані, частина – в льодовиках, ґрунті, в атмосфері. Прісна ж вода, що, насамперед, необхідна людині, складає тільки 2% від об'єму всієї гідросфери і розподіляється по планеті вкрай нерівномірно. В деяких промислово розвинених країнах забруднюється до 25-30% всього річкового стоку. Про якість таких вод не потрібно говорити: несуть відпрацьовані технічні масла, пестициди, нітрати, фосфати, свинець тощо. Дедалі більше приковує увагу становище Світового океану, що став стічною ямою планети: практично все, що людство скидає в ґрунт, у внутрішні водосховища, ріки, рано або пізно виявляється в океані. Особливу небезпеку становлять відходи, що потрапляють в океан безпосередньо, минаючи ріки. Це нафта, тощо. Людство не повинно переходити меж, за якими самоурегулювання біосфери порушується, – такий основний висновок з екологічної ситуації, що склалася.

Всі глобальні проблеми сучасності концентруються на проблемах людини – її житті, здоров'ї, розвитку свідомості та самопізнання тощо. Глобальні проблеми – загальнолюдські інтереси, що порушують життєві інтереси всіх людей, народів, країн, континентів, їх вирішення не може бути справою одної або групи держав. Тут необхідне співробітництво в загальносвітовому масштабі, тісна, конструктивна взаємодія більшості країн. В сучасних умовах дедалі гостріше і гостріше стають проблеми: ресурсів, екології, демографічна і продовольча.

Дедалі ясніше, що в якому стані природне оточення, в якій мірі забезпечується його здоровий характер, таке і становище здоров'я людини. Вже

очевидно, що рівновага біосферних процесів, яка порушується господарською діяльністю людини, відновлюється поволі, що біосфера працює на межі. А це відбивається на стані людського організму. Звичайно ж, внаслідок розвитку цивілізації багато недугів переможено, а санітарно-гігієнічні умови праці на виробництві та в побуті непорівнянні з колишніми. Але це ще не означає, що життя людини не в небезпеці. І індустріалізація, і урбанізація, нові умови праці та побуту, механізація і автоматизація виробництва тощо – все це теж осередки, які впливають на здоров'я людини. Іде процес формування нового з цілого ряду матеріально-технічних, хімічних, радіаційних і психологічних властивостей навколишнього середовища, що виявляє інший, у порівнянні з природним середовищем, вплив на людину.

Для техногенного типу економічного розвитку питанні значні екстерналії, або зовнішні ефекти. У природокористуванні їх можна охарактеризувати як негативні еколого-економічні наслідки економічної діяльності, які не приймаються до уваги суб'єктами цієї діяльності.

Будь яка країна, що стала на шлях науково-технічного прогресу та широкомасштабного використання його результатів, вже не може і не повинна ігнорувати такі об'єктивні чинники, як вичерпаність багатьох природних ресурсів, насамперед невідтворювальних і невідновлюваних, вразливість навколишнього середовища, екологічну стійкість та екологічну місткість довкілля, межі його екологічної міцності і опірності щодо негативних і шкідливих антропогенних впливів тощо.

Всі ці чинники необхідно всебічно враховувати в господарській діяльності і при визначенні темпів та масштабів соціально-економічного розвитку на майбутнє. Цей розвиток має бути врівноваженим і адекватним екологічній ситуації, узгоджуватися з природничими законами. А це можливо тільки за умови, що виробниче господарська діяльність суспільства ґрунтуватиметься на концепції сталого екологічного розвитку.

Теорія сталого розвитку є не тільки найбільш популярною теорією (сотні конференцій, тисячі монографій, підручників і т. д.), але і цілком "практичною" теорією: всі розвинені держави світу виразили прагнення слідувати у напрямі до сталого розвитку.

Практично всі концептуальні і "поважаючі себе" офіційні державні і міжнародні документи за останні роки в якості базової ідеології використовують поняття сталого розвитку.

Центральне місце в понятті сталого розвитку займає проблема врахування довгострокових екологічних наслідків. Необхідна мінімізація негативних екологічних наслідків, майбутніх екстерналій для наступних поколінь. Неможна жити за рахунок своїх дітей і внуків, неможна витратити природну скарбницю тільки для себе.

Таким чином, проблема екологічних обмежень, компромісу між поточним і майбутнім споживанням повинна бути основною при визначенні темпів соціально-екологічного розвитку для будь-якої країни.

Як показує історія людства, радикальні економічні зміни останніх років,

проекти і заходи, здійснювані відповідно до природних закономірностей, на тривалому тимчасовому інтервалі виявляються економічно ефективними.

І навпаки, економічні проекти, що приносять швидкі і значні вигоди, але здійснені без урахування довгострокових екологічних наслідків, екстерналий, в перспективі часто виявляються збитковими. Отже, для тривалого інтервалу часу дуже часто вірний простий принцип "що екологічне, те економічне".

Серед економічних показників ефективними критеріями сталого розвитку є зменшення природоємності економіки.

Потрібно відмітити важливість зміни споживацької поведінки людей. Перехід до сталого розвитку передбачає обмеження потреб в товарах і послугах, на відміну від техногенного розвитку з його максимізацією споживання, подальшим розквітом суспільства. Із суто споживацького погляду, чим більше продукції на душу населення виробляється в державі, тим краще. Але збільшення продукції виробництва збільшує техногенне навантаження на природу і потребує значних додаткових витрат на екологічні заходи.

Це останнє зумовлює необхідність визначення оптимального співвідношення між виробництвом продукції на душу населення країни і кількістю шкідливих відходів на одиницю поверхні її території. Девізи "Більше споживайте", "Кожному члену сім'ї по автомашині" і т. д. явно вступають в суперечність з можливостями біосфери. Для зміни поведінки важливі екологічне виховання і освіта.

Для більш детального аналізу сталого розвитку використовуються поняття слабкої стійкості і сильної стійкості.

Прихильники сильної стійкості займають жорстку, часто "анти-економічну" позицію з багатьох питань економічного розвитку: стабілізація або зменшення масштабів економіки, пріоритет прямого регулювання, жорстке обмеження споживання і т. д.

Прихильники слабкої стійкості віддають перевагу модифікованому економічному зростанню з урахуванням екологічного вимірювання економічних показників, широкому використанню еколого-економічних інструментів (плата за забруднення і т. д.), зміна споживацької поведінки і т. д.

При всіх відмінностях позицій обидві вони *протистоять техногенній концепції розвитку*, яка базується на необмеженому розвитку вільного ринку, орієнтації на чисто економічне зростання, експлуатацію природних ресурсів, вірі в нескінченні можливості науково-технічного прогресу, максимізації споживання і т. д. (звичайно, самі прихильники техногенного підходу на словах виступають за охорону природи, однак їх підходи і дії часто носять антиекологічний характер).

Істотна відмінність перерахованих трьох підходів полягає у відношенні до можливої заміни природного капіталу на штучний (антропогенний). У якій мірі можлива заміна природних ресурсів, благ на засоби виробництва, що створюються людиною? Техногенний підхід говорить про нескінченні можливості заміни природного капіталу внаслідок розвитку вільного ринку і технічного прогресу.

Прихильники слабкої стійкості виступають за самі широкі можливості такої заміни, однак при збереженні загального агрегованого запасу капіталу. У концепції сильної стійкості передбачаються лише мінімальні можливості заміни природного капіталу на штучний.

На думку багатьох вчених, що займаються розробкою концепції сталого розвитку, головним пріоритетом повинний стати розгляд цілісного еколого-економічного підходу до економічного зростання, зміни техногенного типу розвитку на сталий. Необхідні зміна існуючої економічної парадигми, нові концепції збалансованого і сталого розвитку для запобігання глобальним і локальним екологічним кризам.

Питання для самоконтролю:

1. Що слід розуміти під техногенним типом розвитку?
2. Що є характерними наслідками техногенного типу розвитку?
3. Які об'єктивні чинники вже не може і не повинна ігнорувати будь яка країна, що стала на шлях науково-технічного прогресу та широкомасштабного використання його результатів?
4. Що передбачає перехід до сталого розвитку на відміну від техногенного розвитку?
5. Поняття слабкої стійкості?
6. Поняття сильної стійкості.?
7. Яка проблема займає центральне місце в понятті сталого розвитку?

1.2.6 Сталий розвиток, техногенна безпека і роль інженерії.

Найважливішим компонентом забезпечення сталого безпечного розвитку все більшою мірою (якщо не в головній) стає безпека в природної та техногенної сферах.

XX сторіччя показало, що велика кількість науково обґрунтованих оптимістичних прогнозів розвитку особистості, суспільства, держав і людської цивілізації не справдилося або виправдалося лише частково. Інтенсивний розвиток наукових досліджень в середині XX століття, прискорений науково технічний прогрес обіцяли до кінця століття вирішення глобальних проблем людства - забезпечення теплом і енергією, продовольством і житлом, медичне і соціальне обслуговування, культурний розвиток і освіту, збереження і поліпшення стану навколишнього середовища, підтримку особистості, забезпечення колективної і національної безпеки.

Прогресивні технології, атомна енергія, ракетно-космічна техніка, електроніка, обчислювальна техніка, глобальні комунікаційні та інформаційні системи, робототехніка, біотехнології та генна інженерія давали надії на істотне перетворення і розвиток природно-техногенної сфери в інтересах людини і суспільства. Однак, світові війни (із застосуванням зброї масового ураження - хімічного, бактеріологічного і атомного), локальні і регіональні військові

конфлікти, найбільші техногенні катастрофи на ядерних і хімічних об'єктах, на транспортних і технологічних комплексах, в поєднанні з руйнівними стихійними лихами забрали десятки мільйонів людських життів, завдали каліцтва сотням мільйонів людей, вивели з ладу великі території, зіставні з територіями великих держав. В результаті з'явилися сумніви в безумовній позитивності прогресу.

Зараз не існує реальної концепції, яка пропонувала б людству як спосіб його існування що-небудь крім безперервного розвитку, а в якості форми розвитку - що-небудь крім технічного прогресу. Очевидно, інший спосіб існування земної цивілізації, крім прийнятого зараз, на сучасному етапі розвитку людства, принципово неможливий. Тому, незважаючи на всі небезпеки, що породжуються технічним прогресом - вдосконалення зброї, загроза катастроф, самоотруєння, проїдання невідновлюваних ресурсів, деградація основних систем життєзабезпечення, скорочення генетичного різноманіття життя на Землі і багато інших, людству доведеться в цілому йти цим шляхом. Але тоді йому необхідно знайти способи і вжити енергійних заходів для радикального пом'якшення негативних наслідків цього процесу.

При цьому необхідно враховувати, відбувається трансформація двох епох: «технічної» у «технологічну». Різниця між ними величезна, оскільки сьогодні спосіб виробництва (технологія) стає не менш важливим, ніж сам продукт. Раніше допускалося досягнення якості продукції «за всяку ціну». У майбутньому цінність товару буде визначатися, поряд з високими споживчими властивостями, його технологічністю, рентабельністю з економічної і соціальної точок зору, високою екологічністю.

Два останніх десятиліття ХХ століття пройшли під усвідомленням неприпустимості збереження в наступному столітті негативних наслідків зазначених вище динамічно наростаючих катастрофічних процесів у техногенній та природній сферах. У зв'язку з цим ХХІ століття неможливе без скоординованих на національному та міжнародному рівнях зусиль вчених, інженерів, фахівців-управлінців на галузевому, регіональному і міжнародному рівнях, без широкого спектра фундаментальних і прикладних досліджень, без вироблення єдиних стратегічних і тактичних підходів до одночасної оцінки позитивних і негативних ефектів розвитку техносфери.

У ХХІ столітті осмислено змінюються підходи до техногенної безпеки. В якості пріоритетного завдання ставиться мінімізація ризиків і збитків для людини, суспільства, держави і всієї людської цивілізації при регульованих і керованих процесах в технологічній сфері. При цьому підвищення рівня загальної безпеки техногенної сфери має базуватися на двох взаємодоповнюючих і взаємоконкуруючих видах безпеки техногенної сфери: техногенної та технологічної.

Забезпечення і підвищення техногенної безпеки означає зниження ризиків техногенних аварій і катастроф при збереженні стабільного або прискореного розвитку техногенної сфери. Саме зниження ризиків техногенних аварій і катастроф потребують в ХХІ столітті перелому в двох найбільш

негативних трендах - безперервного щорічного зростання (на 3 - 10%) ймовірності виникнення і розвитку аварійних і катастрофічних ситуацій при одночасному щорічному збільшенні збитків (на 2 - 6%) від аварій і катастроф. Ці трендові показники ризиків здатні виключити можливість економічного відродження нашої країни навіть при дуже оптимістичному щорічному зростанні ВВП на 3 - 5% в перші десятиліття XXI століття.

Забезпечення і підвищення технологічної безпеки потребує раціонального і державного регулювання прискореного розвитку критичних технологій, оновлення та нарощування технологічного парку, збільшення обсягів промислової продукції для цивільного і оборонного комплексів країни. Отже, найзагальніші тенденції та характеристики забезпечення безпеки техногенної сфери складають одне з першочергових завдань - розробку концепції і стратегії взаємопов'язаної державної політики і програм в області як техногенної, так і технологічної безпеки. Забезпечення, регулювання і підвищення в XXI столітті техногенної безпеки, як однієї з найважливіших частин безпеки техногенної сфери, повинно ґрунтуватися на формуванні ряду науково-технічних, інженерних і соціально-економічних пріоритетів державної політики.

В першу чергу, потрібна розробка і розвиток фундаментальних основ теорії безпеки техногенної сфери.

По-друге, треба провести комплексне обґрунтування ролі людського фактора, як одного з основних джерел техногенних загроз і як одного з базових бар'єрів при розвитку катастрофічних ситуацій на всіх етапах формування і реалізації науково-технічної політики в галузі забезпечення безпеки техногенної сфери.

По-третє, необхідно здійснити перехід від принципів неприпустимості аварій і катастроф до принципів керованих, припустимих і неприйнятних ризиків з введенням нових економічних механізмів регулювання розвитку техногенної сфери і підвищення техногенної безпеки (декларування безпеки, планування і страхування ризиків, оцінка ефективності заходів щодо зниження ризиків).

Реалізація засад розвитку техногенної безпеки є складовою частиною концепції сталого розвитку. В рамках реалізації цих пріоритетів повинні бути реалізовані наступні дії:

- створення нової і розвиток діючої правової та нормативної бази, заснованої на концепції ризиків техногенних катастроф з введенням в них базових показників ризиків і безпеки в техногенній сфері;

- переведення єдиної державної системи попередження і ліквідації надзвичайних ситуацій (РСЧС) на плановане і першочергове реагування не на окремі, а на інтегральні ризики;

- введення в бюджетне асигнування на федеральному, регіональному і місцевому рівнях нових спеціальних позицій, які відображають одночасно показники зниження ризиків і податкові відрахування;

- перехід на безперервну сертифіковану систему підготовки та перепідготовки кадрів усіх рівнів з проблем техногенної безпеки (від вищих

державних службовців до студентів і школярів).

Рішення кожної з перерахованих вище проблем у відповідному обсязі сприятиме досягненню нового, підвищеного рівня техногенної безпеки в високоризикових галузях і об'єктах техногенної сфери цивільного і оборонного комплексів та буде сприяти стабільному сталому розвитку держави.

Питання для самоконтролю:

1. На чому має базуватися підвищення рівня загальної безпеки техногенної сфери?
2. Що означає забезпечення і підвищення техногенної безпеки?
3. Чого потребує забезпечення і підвищення технологічної безпеки?
4. Які дії повинні бути реалізовані для реалізації засад розвитку техногенної безпеки, як складової частини концепції сталого розвитку?
5. На чому повинно ґрунтуватися забезпечення, регулювання і підвищення в ХХІ столітті техногенної безпеки, як однієї з найважливіших частин безпеки техногенної сфери?
6. Яке першочергове завдання складають найзагальніші тенденції та характеристики забезпечення безпеки техногенної сфери?
7. Рішення проблем техногенної безпеки, у відповідному обсязі, сприятиме досягненню...?

1.2.7 Сталі технології і концепція «більш чисті виробництва». Сталий розвиток, стандарти. Приклади використання стандартів.

У 60-ті роки ХХ століття, науково-технічний прогрес в розвинених країнах почав все більш серйозно проявлятися у вигляді збільшення кількості відходів, викидів і забруднення вод. Забруднення містили все більш складні і токсичні речовини, що представляють собою велику проблему для навколишнього середовища. Даний стан люди спочатку намагалися вирішити шляхом розсіювання забруднення в просторі, будівництва високих труб і великої протяжності каналізаційних систем, провідних в море і віддалених від берегів, а також скидали забруднені води в великі річки. Розраховували на те, що при розведенні концентрація небезпечних речовин знизиться настільки, що вже не становитиме небезпеки для навколишнього середовища. Але можливості самоочищення морів, річок і атмосфери виявилися меншими, ніж люди собі уявляли, і деградація навколишнього середовища тривала. Це було особливо помітно поблизу великих промислових підприємств, і в 70-ті роки почали створювати очисні споруди тобто кінцеві технології, які служили для уловлювання, переробки або для знешкодження відходів. До них відносяться, наприклад, пиловловлюючі установки, очисні споруди стічних вод, звалища, сміттєспалювальні заводи і т.п. Ці споруди значно знизили і знижують забруднення навколишнього середовища, але їх дієвість обмежена, тому що якщо забруднення вже виникло, то його не можна повністю усунути з середовища. Часто це було лише перенесенням забруднення з одного

середовища, наприклад повітря, в інше - в ґрунт (наприклад пиловловлювання). Більш того, ці установки технологічно є досить складними і потребують власних джерел енергії для експлуатації. У разі звалищ твердих відходів рішення проблеми накопичення відходів лише переносить проблему на майбутні покоління, які будуть завалені відходами і звалищами. Такий підхід є не зовсім відповідальним по відношенню до тих поколінь, які житимуть після нас.

Небезпека накопичення все більшої кількості відходів і все більш зростаючі ціни на сировину, призвели в 80-ті роки до зміни в підходах до вирішення цих проблем, а саме до переробки. Цей метод забезпечив часткове зниження утворення відходів тим, що частина сировини після виробництва виробів, яка до цього ставала відходом, поверталася знову в процес і знову брала участь у виробництві того ж самого виробу або застосовувалася в іншому виробництві, як вторинна сировина. Однак, застосування такого підходу теж обмежене, а там, де потрібна висока якість вхідних матеріалів, його застосовувати неможливо. Більш того, всюди в світі проблемою є забезпечення відповідного збору вторинної сировини в необхідній кількості, а також витрати, пов'язані з сепарацією, збором і сортуванням сировини.

Крім відповідальності за сьогоднішній стан, все частіше постає питання: «В якому стані ми залишимо довкілля майбутнім поколінням?» Людина починає розуміти, що завдяки своїм діям він може залишити нащадкам скалічену планету, завалену відходами. Тому вже зараз необхідно думати про те, що буде через кілька років. Підходом, який прагне задовольнити наші потреби з урахуванням інтересів майбутніх поколінь, є «сталій розвиток суспільства». Одним з інструментів, за допомогою якого ми можемо сприяти сталому розвитку, є методологія – «Більш чисте виробництво» (БЧВ).

«Більш чисте виробництво», як профілактику забруднення, можна розглядати на двох рівнях. В цілому, це є новий системний підхід до зниження або навіть до виключення забруднення. Стратегія БЧВ з'явилася в розвинених країнах світу і заснована на запобіганні виникнення забруднень безпосередньо в джерелі виникнення. Це означає, що вона спрямована на запобігання виникненню забруднень, а не на знешкодження відходів. Вона має різні назви - «чистіша технологія», «чиста технологія», «запобігання забруднення», «зниження кількості відходів», «мінімізація відходів» і т.п.

На Всесвітньому саміті зі сталого розвитку, що проходив під егідою ООН у м Йоганнесбурзі (ПАР) в 2002 р, особливо підкреслювалося, що стандарти ISO необхідні для поширення сучасних методів менеджменту, єдиних підходів і передової практики діяльності компаній. Самітом підтверджені і отримали подальший розвиток зобов'язання світової спільноти, прийняті конференцією ООН з навколишнього середовища і розвитку, що відбулася в Ріо-де-Жанейро з 3 по 14 червня 1992 року, що сприяли широкому впровадженню міжнародних стандартів ISO серій 9000 і 14000 в багатьох країнах світу.

Міжнародні стандарти з охорони навколишнього середовища ISO серії 14000 націлені в першу чергу на забезпечення сталого розвитку життя на Землі

і тому мають найбільш широку аудиторію зацікавлених людей у багатьох країнах світу.

Загальна мета ISO 14001: 2004 полягає в тому, щоб підтримати заходи з охорони навколишнього середовища та запобігання його забруднення при збереженні балансу з соціально-економічними потребами організації.

В цілому система міжнародних стандартів ISO серії 14000 забезпечує зменшення несприятливих впливів на навколишнє середовище на трьох рівнях:

- на міжнародному ринку - через уніфікацію міжнародних вимог і поліпшення умов міжнародної торгівлі;
- на національному - через створення істотного доповнення до національної бази державної екологічної політики;
- на організаційному - через поліпшення екологічної ефективності організації.

Сьогодні в усьому світі основним напрямом вдосконалення управління організацією в руслі сталого розвитку є створення та впровадження інтегрованих систем менеджменту на основі міжнародних стандартів ISO 9000, 14000, SA 8000, OHSAS 18000 та ін. В цих документах зібраний світовий досвід системного управління якістю, екологією, персоналом, охороною праці та промисловою безпекою, інформаційним забезпеченням систем, що сприяє просуванню людства в бік сталого розвитку.

Приклади з практики.

1. Зміни у виробничих технологіях - заміна обладнання: при зміні місця введення хімічних реагентів, необхідних для коагуляції стічних вод, не потрібно перемішування вмісту ємкості, відпала потреба в стислому повітрі (з технологічного ланцюжка виключається повітряний компресор), знизився витрата електроенергії на 118,25 кВт / год, збільшилася продуктивність обладнання очистки стічних вод в 1,3 рази. Зменшилася утворення відходів виробництва та споживання на 0,5%;

2. Зміни у виробничих технологіях - видалення і збір залишків рідин або твердих речовин перед наступним очищенням: виконання таких заходів, як установка на робочих місцях ємностей для збору відпрацьованих нафтопродуктів, організація збору, обліку та передачі на склад відпрацьованих нафтопродуктів, очищення та збір нафтопродуктів 1 раз у квартал, а також очищення відстійників очисних споруд 2 рази на рік, призвело до зниження вмісту нафтопродуктів в стічних водах, що надходять на очисні споруди, на 88,3 т / рік, (вагон-ремонтне підприємство).

3. Зміни умов експлуатації - змінити терміни перебування при більш тривалому часі для стікання води (сушіння): сушка виробів при виробництві стельових плит в весняно-літній період (6 місяців) на повітрі при температурі навколишнього середовища знижує споживання електроенергії на 45 900 кВт / період.

4. Заміна вихідних матеріалів: ці зміни спрямовані на зниження кількості використовуваних токсичних матеріалів у виробництві або їх заміну на менш токсичні. Метою цих змін є обмеження використання сировини, досить

дорогого і важко видобувних, яке відноситься до поновлюваних ресурсів Землі (нафта, вугілля, газ, важкі і кольорові руди металів). Ці ж зміни спрямовані на заміну сировини на більш доступне або ж поновлювану (дерево, біомаса, вітрова та сонячна енергія).

Використання більш чистих матеріалів.

Приклади дій:

- використання матеріалів без домішок;
- використання концентрату в якості сировини.
- заміна матеріалів - заміна фарб, які розчиняються органічними розчинниками на фарби, які розбавляють водою.

Питання для самоконтролю:

1. Що може бути підходом, який прагне задовольнити наші потреби з урахуванням інтересів майбутніх поколінь?
2. Що є одним з інструментів, за допомогою якого ми можемо сприяти сталому розвитку?
3. На скількох рівнях можна розглядати «Більш чисте виробництво» (БЧВ), як профілактику забруднення довкілля?
4. На запобігання чого спрямована стратегія БЧВ?
5. На що націлені Міжнародні стандарти з охорони навколишнього середовища ISO серії 14000?
6. В чому полягає загальна мета ISO 14001: 2004?
7. Що забезпечує в цілому система міжнародних стандартів ISO серії 14000?

1.2.8 Основи сталого керування ресурсами.

Проблема ресурсів необхідних людству для підтримки його нормальної життєдіяльності, стає гостріше і настійніше. Використання найважливіших відновлюваних ресурсів наближається в сучасних умовах до своєї межі, хоча здійснюється нерівномірно: в одних країнах щорічно з господарського обороту випадають мільйони гектарів еродованих земель, величезні ділянки повністю знищеного лісу, басейни отруєних рік; в інших – і ріки, і ліси, і ґрунти залишаються майже в незайманому стані. Це посилює процес негативних змін на поверхні планети, розгойдує «гойдалки» біосферної рівноваги.

Загалом в Україні переважало нераціональне природокористування, яке не забезпечувало збереження природного середовища. Часто воно зводилося до хижацького вичерпування природних ресурсів, масового неконтрольованого забруднення довкілля та суцільного знищення природних ландшафтів. Унаслідок цього нині багато компонентів природного середовища в Україні перебувають у пригніченому стані, їх здатність до самовідновлення послаблена. Подібна ситуація характерна для багатьох країн світу.

Однією з найгострішою з проблем є проблема ґрунтових ресурсів. За

підрахунками вчених, в сучасних умовах під сільськогосподарські культури на Землі використовуються 1,5 млрд. га або 10-11% всієї суші, а разом з пасовищами і луками людина використовує 23-30% суші, а з продуктивними лісами — більше 50%. Малопродуктивно використовується і перебуває в несприятливих кліматичних умовах приблизно близько 50% всієї поверхні суші. Це свідчення того, що ґрунтовий покрив Землі експлуатується надто високо. Щорічно до 7-8 млрд. га родючих земель через високу експлуатацію виходить з ладу. Звідси площа земельних ресурсів, що припадає на одну людину, скорочується на 2%, а площа продуктивних угідь – навіть на 6-7%. Ці втрати практично безповоротні.

Гостру тривогу викликає і становище невідновлюваних ресурсів. На початку XXI століття при сучасних темпах і методах видобутку різноманітних порід видобуток досягає 600 млрд. тонн. Це означає, що алюмінію вистачить лише на 570 років, заліза – на 250, олова – на 35, міді – на 29, цинку – на 23, свинцю – на 19 років та ін. В 2500 р. людство повністю витратить запаси всіх металів, причому видобуток свинцю, цинку, олова, золота, срібла, платини, нікелю, молібдену, вольфраму, міді розрахований до 2050-2100 р. І це далеко не самий песимістичний прогноз.

Адже особливо гостро стоїть проблема енергетичних ресурсів. Без великих енергетичних витрат неможливо ані економічний розвиток, ані зміцнення оборонної могутності будь-якої країни, ані охорона навколишнього середовища, ані сучасне сільськогосподарське виробництво тощо.

Подальший розвиток національних економік за таким зразком призвів би до самознищення людського суспільства. Усвідомлення цієї небезпеки спонукало світове співтовариство до пошуку шляхів виходу із загрозливого становища. Наприкінці XX ст. ним прийнято концепцію сталого розвитку людства.

Сталий розвиток передбачає таке використання природних ресурсів теперішніми поколіннями, яке б не ставило під загрозу існування майбутніх поколінь. Техногенне навантаження на природне довкілля не повинно перевищувати його можливостей до самовідновлення. Необхідною умовою реалізації цієї концепції є усвідомлення суспільством переваги екологічних цінностей над іншими.

Надзвичайно важливим завданням концепції сталого розвитку в Україні є перехід до раціонального природокористування. Воно передбачає активне впровадження низки заходів у різних галузях життєдіяльності суспільства – промисловості, сільському господарстві, будівництві, транспорті, житлово-комунальному господарстві, сфері обслуговування і відпочинку населення. Ці заходи можуть мати різний характер: технічний (вдосконалення існуючих і розробка нових технологічних процесів), економічний (встановлення плати за спожиті ресурси, економічних санкцій за заподіяння шкоди навколишньому середовищу), юридичний (розробка і прийняття національного природоохоронного законодавства, приєднання до міжнародних угод), освітньо-виховний (формування екологічної культури населення), громадський

(контроль за екологічною ситуацією з боку громадськості).

Заходи щодо раціонального природокористування та сталого керування ресурсами здійснюються за трьома основними взаємозв'язаними напрямками.

1. Економна експлуатація природних ресурсів (або ресурсозбереження).

Передбачає зменшення затрат сировини, палива, енергії для виробництва різних видів продукції. Для цього необхідно впроваджувати ресурсо- та енергозберігаючу техніку і технології у промисловості, сільському господарстві, на транспорті та в інших галузях господарства. У наш час в Україні на виробництво одиниці продукції витрачається у кілька разів більше сировини та енергії, ніж у розвинутих країнах Західної Європи.

Великі можливості економії має комплексне використання ресурсів. Майже всі види природної сировини містять супутні компоненти. Наприклад, у залізних рудах є германій, скандій, ванадій, золото, срібло, вісмут, стронцій, нікель, титан, уран. А нині з руди, крім заліза, вилучають в Україні не більше двох додаткових компонентів, решта йдуть у відвали. Залишкові продукти гірничодобувної промисловості (породи, що утворилися при розкриванні копалин або після вилучення корисних компонентів) можна використовувати у будівництві.

Істотну економію дозволяє здійснити повернення в господарський обіг матеріалів, які містяться у промислових, сільськогосподарських, побутових та інших відходах. Наприклад, у сільському господарстві з давніх-давен використовуються органічні сільськогосподарські та побутові відходи у вигляді гною та компосту. Багато використаних матеріалів (металобрухт, макулатура (картон і папір), скло, пластик, гумові шини, тканини, технічні оливи) стають вторинними ресурсами. Вони задовольняють нині 40 % потреб світової промисловості, тоді як в Україні – менше 5 %.

2. Зменшення і очищення викидів у довкілля та знешкодження відходів.

Щорічно в Україні утворюється близько 1 млрд т газоподібних, рідких і твердих відходів виробництва та споживання. Багато з них містять шкідливі для людини і природного довкілля речовини. Великі площі займають нагромадження відходів видобування і переробки корисних копалин та звалища сміття. Значним чинником отруєння довкілля є хімізація сільського господарства.

Щоб зменшити та очистити викиди впроваджують маловідходні і безвідходні технології, замкнуті цикли водокористування; стічні води та пило-газові викиди пропускають через спеціальні очисні станції і агрегати, де знезаражують, вловлюють або знешкоджують забруднюючі домішки; переводять транспортні засоби на екологічно безпечні види палива (наприклад, біопаливо); створюють зелені зони уздовж автомагістралей, у містах і навколо них. Перехід на землеробство, яке застосовує органічні добрива й біологічні методи захисту рослин від шкідників і бур'янів, дасть можливість виключити застосування отрутохімікатів і мінеральних добрив.

Очистити середовище від існуючих нагромаджень промислових відходів і сміттєзвалищ та запобігти утворенню нових дає можливість утилізація –

використання відходів як вторинних ресурсів. Металобрухт, макулатура, склотара йдуть у повторне виробництво, “пуста” порода служить сировиною для виробництва будматеріалів, розроблено способи переробки хімічних матеріалів. Сільськогосподарські, продовольчі відходи, тирса й залишки деревини, текстиль є сировиною для виробництва палива. Важливою початковою ланкою утилізації побутового сміття є сортування, яке може здійснюватися як на сміттєпереробних заводах, так і самим населенням.

3. Охорона й відтворення природних умов і ресурсів.

Цей напрям передбачає заходи щодо збереження і примноження біологічного розмаїття, охорони джерел і малих річок, збереження ґрунтів і відновлення їх родючості, лісовідновлення, охорони ландшафтів тощо. Дедалі більш актуальною в Україні є рекультивация – комплекс робіт, спрямованих на відновлення порушених земель. Завдяки цьому на місці колишніх кар’єрів, відвалів чи смітників можна знову побачити природні ландшафти, сільськогосподарські угіддя або ж місця для відпочинку людей.

Проведення природоохоронних заходів – це важливе завдання держави і місцевих органів влади. Їх здійснення потребує чималих коштів, зусиль, пошуку нових рішень. Проте невиконання їх ставить під загрозу існування майбутніх поколінь. Збереження довкілля великою мірою залежить від кожного з нас, від усвідомлення нерозривності наших зв’язків з природою, від нашої громадянської позиції і часто від нашого щоденного поведіння.

Можна виділити чотири критерії сталого розвитку на тривалу перспективу. Даний підхід базується на класифікації природних ресурсів і динаміці їх відтворення:

1. Кількість відновлюваних природних ресурсів (земля, ліс і т. д.) повинна принаймні не меншати протягом часу, тобто повинен бути забезпечений принаймні режим простого відтворення. (Наприклад, для земельних ресурсів це означає збереження площі найбільш цінних сільськогосподарських угідь або у разі зменшення їх площі збереження/збільшення рівня виробництва продукції землеробства, кормового потенціалу земель для сільськогосподарських тварин і т. д.).

2. Максимально можливе сповільнення темпів вичерпання запасів невідновлюваних природних ресурсів (наприклад, корисних копалин) з перспективою в майбутньому їх заміни на інші нелімітовані види ресурсів. (Наприклад, часткова заміна нафти, газу, вугілля на альтернативні джерела енергії-сонячну, вітрову і пр.).

3. Можливість мінімізації відходів на основі впровадження маловідходних, ресурсозберігаючих технологій.

4. Забруднення навколишнього середовища (як сумарне, так і по видах) в перспективі не повинне перевищувати його сучасний рівень. Можливість мінімізації забруднення до соціально і економічно прийняттого рівня ("нульового" забруднення чекати нереально).

Ці чотири критерії (їх може бути і більше) повинні бути враховані в концепції стійкого розвитку. Їх врахування дозволить зберегти навколишнє

середовище для наступних поколінь і не погіршить екологічні умови проживання.

Зелена економіка.

При помітному прогресі у досягненні окремих цілей сталого розвитку, можна говорити про низьку ефективність окремих заходів, а саме еколого-орієнтованих. Фактично відбувається нейтралізація окремих негативних проявів (наприклад, забруднення окремих компонентів навколишнього середовища), що є наслідками, а не причинами еколого-економічних конфліктів. У зв'язку з цим, виникла ідея створити умови для розвитку екологічно спрямованого руху, що має назву «зелена економіка».

Одне з перших визначень поняття «зеленої економіки» було дано у 2008 році UNEP: «зелена економіка (green economy) – це економіка з низькими викидами вуглецевих сполук, яка ефективно використовує ресурси і відповідає інтересам всього суспільства». У визначенні наголошено на двох основних екологічних проблемах людства: обмеженості природних ресурсів та великому обсязі викидів парникових газів. Зелена економіка є тією частиною національної економіки, розвиток якої не поглиблює протиріччя між технічними та природними системами та не призводить до виникнення нових екологічних проблем.

Питання для самоконтролю:

1. Яке використання природних ресурсів передбачає сталий розвиток?
2. Що є надзвичайно важливим завданням концепції сталого розвитку в Україні?
3. За якими основними взаємозв'язаними напрямками здійснюються заходи щодо раціонального природокористування та сталого керування ресурсами?
4. Що передбачає економна експлуатація природних ресурсів (або ресурсозбереження)?
5. Які основні шляхи зменшення і очищення викидів у довкілля та знешкодження відходів?
6. Які заходи передбачає охорона й відтворення природних умов і ресурсів?
7. Скільки критеріїв сталого розвитку на тривалу перспективу можна виділити?
8. Визначення поняття «зеленої економіки».

1.2.9 Моделюючі системи - чи вдається людству запобігти глобальній катастрофи та забезпечити стале майбутнє. Планування стратегії сталого розвитку.

Виникає питання: «Чи спроможне людство подолати негативні глобальні ситуації, які виникли в результаті його власної діяльності?». Незважаючи на все різноманіття думок, їх можна звести до двох основних, панівних на міжнародній арені.

По-перше, одне з них характеризує позицію більшості вчених країн

Заходу і Сходу. Вчасно оцінивши гостроту і невідкладність вирішення глобальних проблем, правильно сформулювали завдання: створення нового світового порядку, а також загальний принцип його вирішення – утвердження миру і справедливості на всій планеті. Для реалізації завдання потрібний справжній переворот в способі життя і свідомості людей у ставленні до землі, навколишнього середовища тощо.

I, по-друге, відповідь на питання дає колосальний технічний та інтелектуальний потенціал людства, що може бути з однаковою ефективністю спрямований на посилення глобальних проблем і на їх успішне вирішення.

Тому-то важливе злиття зусиль всього людства, врахування його інтересів на справедливих, гуманних основах, задоволення потреб сучасних і майбутніх поколінь людей. Єдність земної природи вимагає загального науково обгрунтованого дальшого управління процесом використання її ресурсів. Глобальні загальнолюдські проблеми істотно впливають в сучасних умовах на долю світової цивілізації, загальний прогрес людства. Йдеться про глибокі основи людської історії: світова цивілізація виявляється на роздоріжжі, має зробити історичний вибір, щоб взагалі розвиватися як цивілізація.

Ніхто сьогодні чітко не уявляє, як поведе себе далі біосфера і що робити для запобігання глобальній екологічній кризі. Видатний вчений-космолог М.М. Моїсеєв пише, що сучасні "привласнюючі" цивілізації вичерпали свої можливості і людству даються дві альтернативи: або жити по-старому, або перейти до нового типу цивілізації.

В першому випадку його чекає планетарна екологічна криза, боротьба за ресурси, котрих на всіх не вистачить, тоталітарне управління "золотого мільярда" (перші прояви котрого ми спостерігаємо уже зараз) і врешті-решт деградація та зникнення людини як біологічного виду.

Друга альтернатива: людство, спираючись на колективний розум, знайде шлях до створення суспільства, здатного до сумісного розвитку з біосферою, тобто зможе перейти в епоху ноосфери (сфери розуму) – блакитної мрії В.І.Вернадського.

Третій сценарій прогнозують В.А.Зубаков і І.Малахов. У наступному столітті техносфера повністю витіснить біосферу. Людина як біологічний вид існувати не зможе. На зміну йому прийде симбіоз людського інтелекту з штучним біокібернетичним творінням, тобто кіборг.

У 1972 році у Массачусетському технологічному інституті – одному з найстаріших і найвідоміших навчальних закладів США – під керівництвом спеціаліста в галузі системної динаміки Денніса Медоуза була підготовлена перша доповідь для "Римського клубу" – "Межі зростання". Медоуз використовував у своєму дослідженні економіко-математичні моделі Джея Форрестера, професора прикладної математики цього ж інституту.

Моделі давали грубу імітацію загальносвітового розвитку за допомогою декількох глобальних категорій та у їх взаємозв'язку – населення, капіталовкладення, використання невідновлюваних ресурсів, забруднення середовища, продовольчі виробництва. Результати дослідження давали

найпохмуріші прогнози на майбутнє: через сімдесят п'ять років, свідчила доповідь, сировинні ресурси будуть вичерпані, а брак продовольства стане катастрофічним, якщо економічний розвиток не буде зведено до простого відтворення, а приріст населення Землі не буде поставлений під жорсткий контроль. Висновки доповіді одержали назву концепції "нульового росту".

Так, за оцінками групи Д.Форрестера, кам'яного вугілля мало вистачити на 110 років, хрому - на 96, нафти - на 36, природного газу - на 24. Подібних же висновків дійшли в 1976 р. експерти ЮНЕСКО. Саме з цього часу такі вичерпні копалини, як мідь, олово, срібло отримали позначку "стратегічні" і стали предметом особливої уваги розвинених країн в країнах "третього світу".

За висновком авторів доповіді, за умови збереження існуючих тенденцій науково-технічного прогресу, неконтрольованих демографічних процесів, забруднення середовища на людство в першій половині ХХІ ст. чекає глобальна катастрофа. Висновок викликав шок і розгубленість у одних, недовіру - у інших.

Форрестер створив перші моделі "Світ-1" і "Світ-2", які відбивали тенденції та взаємозв'язок 5 головних змінних: населення, капіталу, ресурсів, забруднення навколишнього середовища і виробництва продовольства. Модель Форрестера мала попередній характер і давала лише загальні висновки. Модель, створена Медоузом була названа «World 3» за аналогією з попередніми і була опублікована в його книзі «Межі зростання». Хоча модель «World 3» була більш складною, ніж «World 2», вона демонструвала таку ж фундаментальну поведінку і продовжувала основні ідеї свого попередника.

У книзі «Межі зростання» Медоуз і його колеги висловлювали надію на те, що людство візьме попереджувальні заходи з обмеження та регулювання росту і переорієнтації його цілей, які дозволять уникнути надмірного навантаження на навколишнє середовище і виходу за межі самопідтримки Землі. Однак, на їхню думку, «чим далі, тим болючіше будуть ці зміни і тим менше шансів залишатиметься на кінцевий успіх».

Цілком передбачувано книга «Межі зростання» стала світовим бестселером (з часом його перевели більш ніж на 35 мов). Натхнені успіхом своєї першої книги, Денніс Медоуз і його соратники продовжили роботу над моделлю і через двадцять років, в 1992 році, опублікували її сиквел, що отримав більш ефектну назву, - «За межами зростання : глобальна катастрофа чи стабільне майбутнє ».

Головний висновок другої книги був тривожним: вихід за межі самопідтримки Землі більше ігнорувати не можна, оскільки це вже доведений факт: у середині 1980- х «загальне навантаження на довкілля з боку людства перевищила підтримуючу здатність планети»

Як шлях запобігання глобальній екологічній катастрофі Д.Медоуз і Дж.Форрестер запропонували ідеї, що стали основою концепції встановлення глобальної рівноваги між природою і людством. Такого стану можна досягнути і підтримати, якщо не нарощувати виробництво і звести приріст народонаселення до нуля. Ця концепція отримала назву концепції нульового приросту.

Отже, концептуальні засади уявлень Римського клубу орієнтують на певні соціоекономічні зміни в існуванні людства, що дозволило б зберегти природу такою, якою вона є.

Модель Месаровича-Пестеля описує світ не просто як однорідне ціле, а як систему взаємозалежних 10 регіонів, взаємодія між якими здійснюється через експорт — імпорт і міграцію населення Регіон — це вже соціокультурний параметр, підсистема в глобальній суспільній системі. І хоча він виділяється за економічними і географічними критеріями, але з врахуванням деяких соціальних і культурних характеристик: цінностей і норм співтовариства.

У моделі Месаровича-Пестеля передбачена можливість управління розвитком. Тут можна зафіксувати такі елементи соціологічного підходу, як мети організації, суб'єкт управління, що приймає рішення на основі визначених цінностей і норм. Автори цієї моделі прийшли до висновку, що світу загрожує не глобальна катастрофа, а ціла серія регіональних катастроф, що почнуться значно раніше, ніж пророкували Форрестер і Медоуз. Концепції "глобальної рівноваги" автори моделі "Світ-3" протиставили концепцію "органічного зростання" чи диференційованого розвитку різних елементів системи, коли в окремі періоди інтенсивне зростання одних параметрів у визначених регіонах супроводжується органічним ростом в інші. Однак ніякі глобальні моделі не змогли передбачити тих колосальних змін, що відбулися в другій половині 80-х - початку 90-х у Східній Європі і на території СРСР. Ці зміни істотно модифікували характер плину глобальних процесів, оскільки вони означали припинення "холодної війни", інтенсифікацію процесу роззброєння, істотно вплинули на економічну і культурну взаємодію.

Загальні результати в цілому підтвердили попередні висновки Форрестера. «У кількох словах це можна виразити так, - пише Печчеї (засновник Римського клубу) - При збереженні нинішніх тенденцій до зростання в умовах кінцевої за своїми масштабами планети вже наступні покоління людства досягнуть меж демографічної та економічної експансії, що призведе систему в цілому до неконтрольованої кризи і краху». І для того, щоб уникнути майбутню глобальну катастрофу, на зміну традиційній парадигмі техніко-економічного зростання повинна прийти парадигма «сталого розвитку».

Планування стратегії сталого розвитку.

На Світовому самміті з питань сталого розвитку було визнано, що, незважаючи на численні успіхи та вражаючі досягнення у технічній співпраці та підтримці процесів розвитку, людство стикнулося зі зростаючими соціальними проблемами та погіршенням якості довкілля. Відтак, учасники Самміту закликали до вияву щирої політичної волі та вжиття термінових заходів зі створення у кожній країні світу такого середовища, яке сприяло б активній участі усіх зацікавлених сторін в обговоренні та втіленні стратегій розвитку, зміцненню партнерських стосунків між урядовими структурами,

приватним сектором та громадянським суспільством, узгодженню ролі та відповідальності зацікавлених сторін у забезпеченні сталого розвитку, запровадженню ефективних механізмів координації та співпраці задля досягнення спільних пріоритетів. Настав час застосувати новий систематичний і стратегічний підхід до сталого розвитку.

Стратегічний підхід до сталого розвитку передбачає нові способи мислення та діяльності, що забезпечують:

- перехід від розробки і виконання незмінного плану, що швидко втрачає актуальність, до оперування системою, яка легко адаптується та постійно вдосконалюється;

- перехід від визнання виключно державної/місцевої влади відповідальною за розвиток до визнання відповідальним цілого суспільства;

- перехід від централізованого і контрольованого процесу прийняття рішень до децентралізованого планування розвитку, розподілу можливостей та результатів, прозорих переговорів, співпраці та узгоджених дій;

- перехід від спрямованості на конкретний продукт (проекти чи закони) до зорієнтованості на результат (широкий вплив) та якість процесів залучення й управління;

- перехід від високо затратних проектів і залежності від зовнішньої допомоги до розвитку, стимульованого зсередини та фінансованого за рахунок власних джерел.

Стратегія сталого розвитку (ССР) являє собою комплекс узгоджених механізмів і процесів, які передбачають активну участь зацікавлених сторін у розробці загальної мети (бачення), цілей і завдань сталого розвитку та у координації їх досягнення і перегляду. ССР є орієнтованою на результат системою, що поєднує загальну мету, цілі, завдання, конкретні результати й індикатори їх досягнення, з одного боку, та методика поєднання соціальних, економічних та екологічних аспектів розвитку, з іншої. Стратегія не може бути одноразовою ініціативою; вона повинна стати безперервним процесом, що передбачає участь зацікавлених сторін в її укладанні, реалізації, моніторингу, аналізі та постійному вдосконаленні.

Комітет з демократичних ініціатив ОЕСР визначає стратегію як “узгоджений комплекс процесів аналізу, обговорення, зміцнення потенціалу, планування та інвестування, заснованих на участі й постійному удосконаленні, що поєднують економічні, соціальні та природоохоронні завдання суспільства та сприяють досягненню компромісу, якщо таке поєднання не є можливим”.

Зосереджуючись на реалістичних і досяжних завданнях, ефективна стратегія потребує усебічного розуміння та глибокого аналізу ситуації. Водночас, навіть планування надмірно загальних заходів одночасно на багатьох фронтах не перешкоджає її впровадженню. Як процес практичних інституційних перетворень, переважно спрямований на забезпечення стабільності та фінансової живучості, стратегія все одно зосереджуватиметься лише на декількох найпріоритетніших завданнях.

Зазвичай, стратегія сталого розвитку не передбачає здійснення абсолютно нового або відокремленого проекту із стратегічного планування. Визначенню та принципам ефективної стратегії відповідає, радше, ціла низка ініціатив, добре узгоджених та взаємопов'язаних. Для того, щоб наблизити ініціативи, котрі вже реалізуються, до ефективної стратегії сталого розвитку, потрібно помістити їх у ширший контекст, додавши загальну мету (бачення) та комплекс узгоджених механізмів і процесів, що забезпечили б взаємну доповнюваність таких ініціатив, усунули б існуючі неузгодженості, протиріччя та лакуни.

Залежно від обставин, стратегію сталого розвитку можна розглядати як систему, що включає такі складові:

- Регулярні форуми за участі всіх зацікавлених сторін та прийоми досягнення домовленостей на національному і децентралізованих рівнях, зв'язки між різними рівнями;

- Спільне бачення та комплекс широких стратегічних завдань;

- Набір гнучких механізмів виконання цих завдань (система інформації; комунікаційні можливості; аналітичні процеси; міжнародні зобов'язання; узгоджені засоби інтегрування політики, бюджетного процесу, моніторингу та звітності);

- Принципи і стандарти функціонування секторів та діяльності зацікавлених сторін, запроваджені через законодавство, добровільні дії, ринкові інструменти, тощо;

- Пілотні проекти, що дозволяють здобувати досвід і виносити уроки, розбудовувати потенціал та посилювати відповідальність за результат;

- Секретаріат та інші органи, уповноважені координувати зазначені механізми;

- Відповідні повноваження, делеговані на місцевий рівень органами влади вищого рівня та, наскільки можливо, організаціями громадян і бізнес асоціаціями.

Основні принципи, що скеровують стратегію сталого розвитку:

- Орієнтація на потреби й інтереси людей. Ефективна стратегія вимагає підходу, що ставить людей у центр уваги і забезпечує довготермінове покращення становища найбільш уразливих і маргінальних груп населення, зокрема бідних.

- Консенсус щодо довготермінової мети (бачення). Для успіху стратегічного планування необхідна згода усіх зацікавлених сторін щодо довготермінової мети (бачення) та чітких термінів виконання поставлених завдань. Усі політичні партії повинні поділяти загальне бачення та взяти на себе зобов'язання щодо його втілення з тим, аби за умови зміни партії при владі, новий уряд не розглядав би конкретну стратегію лише як складову політики свого попередника.

- Усебічність та цілісність. Стратегії мають бути розроблені таким чином, щоб, наскільки можливо, поєднувати економічні, соціальні та екологічні завдання. У тих випадках, коли таке поєднання є неможливим або ускладненим, необхідно досягати певних компромісів.

- Спрямованість на чіткі бюджетні пріоритети. Стратегія має бути повністю інтегрована до бюджетного процесу, що забезпечить відповідність запланованих заходів, спрямованих на досягнення цілей, наявним фінансовим ресурсам та не дозволить їм перетворитися на "пусті побажання". Обмежений потенціал та часові рамки також позначатимуться на ступені досяжності очікуваних результатів.

- Покладання на комплексний та точний аналіз. Пріоритети повинні визначатися на основі усебічного аналізу існуючої ситуації, прогнозованих тенденцій і ризиків, а також вивченні взаємозалежності між місцевими, національними та глобальними проблемами.

- Обов'язковість моніторингу, навчання та вдосконалення. Невід'ємною частиною стратегії мають бути моніторинг та оцінювання, основані на чітких показниках, що дозволяють розпочати необхідні процеси, відслідковувати їх поступ, виносити корисні уроки та своєчасно виявляти потребу у зміні курсу.

- Наявність відповідальності та лідерства на місцевому рівні. У минулому чимало стратегій було укладено під зовнішнім тиском чи на вимогу міжнародних агенцій з розвитку. Проте для життєздатності стратегій вкрай важливо, щоб країни самі ініціювали їх розробку і впровадження як на національному, так і на місцевому рівнях.

- Наявність впливової провідної установи та висока готовність органів влади дотримуватися зобов'язань. Такі довготермінові зобов'язання є неодмінною умовою запровадження змін політики та інституційних реформ, виділення фінансових ресурсів та чіткого розподілу відповідальності за реалізацію стратегії.

- Розбудова існуючих механізмів і стратегій. Стратегія сталого розвитку не є цілковито новим механізмом планування. Вона базується на тому, що вже існує в країні на національному, регіональному та місцевому рівнях, сприяючи поєднанню, взаємному доповненню та узгодженості між різними інструментами і процедурами планування та підходами до нього. Для забезпечення координації механізмів і процесів, виявлення та усунення потенційних протиріч необхідне належне управління усім ходом розробки стратегії. На самому початку даного процесу важливо розподілити ролі й обов'язки, а також визначити характер відносин між його головними учасниками.

- Активна й ефективна участь. Широке залучення громадськості допомагає віднайти нові ідеї та джерела інформації. Участь центральних органів влади (що забезпечують керівництво, запроваджують стимули та виділяють фінансові ресурси) є обов'язковою умовою, проте процес планування має бути багатостороннім, основаним на співпраці децентралізованих органів управління, приватного сектору, громадянського суспільства та маргінальних груп населення. Він також вимагає створення ефективних механізмів спілкування та інформування.

- Зв'язок між національним та місцевим рівнями. Стратегія повинна являти собою процес двосторонньої постійної взаємодії між національним та

місцевим (децентралізованим) рівнями. На центральному рівні повинні визначатися основні стратегічні принципи і напрямки (економічна, фінансова та торгівельна політика, законодавчі зміни, закордонні справи та зовнішні відносини, тощо). Проте детальне планування, впровадження і моніторинг здійснюються на децентралізованому рівні, якому передаються відповідні ресурси та повноваження.

• Розвиток та зміцнення наявного потенціалу. З самого початку процесу стратегічного планування дуже важливо оцінити наявний політичний, інституційний, людський, науковий та фінансовий потенціал. Якщо необхідно, розвиток та зміцнення потенціалу має стати частиною самого процесу стратегічного планування.

Ефективна стратегія сталого розвитку об'єднує сподівання і спроможність влади, громадянського суспільства та приватного сектору сформулювати чітке бачення майбутнього, а також розробити і втілити тактику просування до цього майбутнього. Вона визначає, які напрямки роботи є ефективними, і підтримує їх, поліпшує інтеграцію різних підходів та забезпечує можливість оптимального вибору там, де інтеграція неможлива.

Питання для самоконтролю:

1. Чи спроможне людство подолати негативні глобальні ситуації, які виникли в результаті його власної діяльності?
2. Який сценарій прогнозують для запобігання глобальній екологічній кризі?
3. Ким підготовлена перша доповідь для "Римського клубу" – «Межі зростання»?
4. Які ідеї запропонували Д.Медоуз і Дж.Форрестер з метою запобігання глобальній екологічній катастрофі?
5. Як описує світ модель Месаровича-Пестеля?
6. Яка парадигма повинна прийти на зміну традиційній парадигмі техніко-економічного зростання для того, щоб уникнути майбутньої глобальної катастрофи?
7. Які нові способи мислення та діяльності передбачає стратегічний підхід до сталого розвитку?
8. Що являє собою стратегія сталого розвитку (ССР)?
9. Які складові включає, залежно від обставин, стратегія сталого розвитку?
10. Які основні принципи, що скеровують стратегію сталого розвитку?
11. Що об'єднує ефективна стратегія сталого розвитку?

РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

2.1 Оцінка забруднення атмосферного повітря населених пунктів

Мета роботи: ознайомлення з оцінкою забруднення атмосферного повітря населених пунктів.

Короткі теоретичні відомості

Основою оцінки забруднення атмосферного повітря населених пунктів є гігієнічні нормативи допустимого вмісту в них хімічних, біологічних речовин і допустимої дії фізичних чинників. Допустимим і безпечним для здоров'я людей приймається рівень забруднення, при якому концентрації окремих забруднюючих речовин, а також сумарні показники забруднення не перевищують встановлені гігієнічні нормативи допустимого вмісту.

До гігієнічних нормативів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених пунктів відносяться: гранично допустимі концентрації (*ГДК*), орієнтовні безпечні рівні дії (*ОБРД*), коефіцієнти комбінованої дії (*Ккд*) спільно присутніх речовин і встановлені на їх основі показники гранично допустимого забруднення (*ГДЗ*).

ГДК – це норматив – кількість шкідливої речовини в довкіллі, віднесена до маси або об'єму її конкретного компонента, яке при постійному контакті або при дії в певний проміжок часу практично не робить впливу на здоров'ї людини і не викликає несприятливих наслідків в його потомства.

Гранично допустима концентрація (ГДК) забруднюючої речовини в атмосферному повітрі населених пунктів – це максимальна концентрація, при дії якої впродовж всього життя людини не виникає прямої або опосередкованої несприятливої дії на нинішнє і майбутнє покоління, не знижується працездатність людини, не погіршується його самопочуття і санітарно-побутові умови життя.

ГДК встановлюється на основі тривалих досліджень і затверджується Головним державним санітарним лікарем України.

З позицій екології *ГДК* шкідливих речовин мають сенс верхньої межі стійкості організму, при перевищенні якого та або інша речовина (тобто чинник) стає лімітуючим.

Всі забруднюючі шкідливі речовини в токсикології прийнято оцінювати по їх дії на організм. Найбільш характерними є власне токсичні (резорбтивні) і рефлекторні (органолептичні) дії.

Рефлекторні реакції можуть виявлятися у формі відчуття запаху, світлової чутливості і тому подібне Резорбтивне (резорбція від латинського слова *resorbeo* – поглинаю) дія може бути загальнотоксичною, канцерогенною, мутагенною і ін.

Ці обставини викликали необхідність встановлювати для речовин, що забруднюють повітря, два види гранично допустимих концентрацій:

максимальну разову і середньодобову. Перша вводиться з метою попередження негативних рефлекторних реакцій при короткочасній дії і позначається $ГДК_{м.р.}$, а друга – для попередження токсичної дії ($ГДК_{с.с.}$).

Слово «разова» має певний кількісний сенс: короткочасною рефлекторною дією речовини вважається 20 хвилин і тому при контролі забрудненості повітря такими речовинами проби беруться однократно протягом двадцяти або тридцяти хвилин.

З $ГДК_{с.с.}$ порівнюють концентрації, що вимірюються кілька разів протягом доби (звичайно 4 рази, інколи – кожну годину). При цьому враховуються наступні обставини.

По-перше, із-за нестійкості напрямів вітру домішки можуть бути присутніми або бути відсутніми в населеному пункті: вітер може бути направлений від джерела викиду до населеного пункту або убік від нього. Тому концентрації можуть бути вище або нижче $ГДК_{с.с.}$ протягом того або іншого відрізка часу.

По-друге, шкідливі речовини можуть володіти як рефлекторною, так і резорбтивною дією на організм. Наприклад, то або інша речовина може надати рефлекторну дію при значно нижчій концентрації, ніж резорбтивне. Такі леткі речовини, що володіють різким запахом або дратівливою дією, наприклад, добре відомий метил-меркаптан. Інші речовини, не володіючи дратівливою дією (не маючи запаху, кольору), отруйні при низьких концентраціях, тобто отруєння починається раніше, ніж людина здатна відчутти присутність цих речовин. Прикладом може служити оксид вуглецю (II).

Тому існує таке правило: якщо рефлекторна (дратівлива) дія токсиканта починається при нижчій концентрації, тобто раніше, ніж резорбтивне, то $ГДК_{м.р.} = ГДК_{с.с.}$. Якщо ж при нижчій концентрації починається токсична (що отруює) дія, $ГДК_{м.р.}$ перевищує $ГДК_{с.с.}$ в 2...10 разів. Для речовин, поріг токсичності дії яких на організм доки не відомий, а також для особливо небезпечних речовин існують лише максимальні разові $ГДК$. Для умов виробничих приміщень встановлюються для всіх нормованих речовин лише максимальні разові $ГДК$.

Ми знаємо, що екологічна ніша людини (як сукупність його вимог до режимів чинників) незмінна, де б він не знаходився. Це означає, що умова $c \leq ПДК$ повинно дотримуватися в будь-яких місцях перебування людини. Вочевидь, що вміст домішок в повітрі робочого приміщення неминуче більше, ніж на майданчику підприємства і, тим більше (за її межами, тобто в населених пунктах, куди домішки доходять в тій чи іншій мірі розсіяними. У цих обставинах нереально мати єдину $ГДК$ для тієї або іншої забруднюючої речовини. Тому розроблені так звані принципи роздільного нормування забруднюючих речовин. Це означає, що для кожної шкідливої речовини встановлюється декілька максимальних разових гранично допустимих концентрацій в повітряному середовищі: як мінімум дві. Зокрема, одне значення $ГДК$ встановлюється в повітрі робочої зони ($ГДК_{р.з.}$), під якою розуміють простір в двох метрах від підлоги, де знаходяться місця постійного

або тимчасового перебування що працюють, інше (у атмосферному повітрі населеного пункту ($ГДК_{a.n.}$)).

ГДК_{p.з.} – це концентрація, яка при щоденній, окрім вихідних днів роботі протягом 8 годин або при іншій тривалості робочого дня, але не більше 41 годин в тиждень протягом всього робочого стажу, не може викликати захворювань або відхилень в стані здоров'я, що виявляються сучасними методами дослідження, в процесі роботи або у віддалені терміни життя сьогодення і подальших поколінь.

Як бачимо, при нормуванні забруднюючих речовин враховується експозиція, тобто час перебування людей в зоні забруднення, що пов'язане з можливістю хронічних і гострих отруєнь. На території підприємства вміст домішок приймається рівним 0,3 від $ГДК_{p.з.}$. Зниження норми вмісту домішок на території підприємства втричі в порівнянні з $ГДК_{p.з.}$ викликається тим, що повітря території підприємства використовується для вентиляції виробничих приміщень, де концентрація домішок періодично може бути вельми високою, тобто перевищувати $ГДК_{p.з.}$. Тому припливне повітря, використовуване для провітрювання робочих приміщень, має бути значно менш забрудненим.

ГДК_{a.в.} – це максимальна концентрація домішок, віднесена до певного часу усереднювання, яка при періодичній дії або впродовж всього життя людини не робить на нього шкідливого впливу, включаючи віддалені наслідки, і на довкілля в цілому.

Як бачимо, різниця у визначеннях істотна: $ГДК_{p.з.}$ нешкідлива лише для обмеженого перебування людини в забрудненій зоні (8 годин і лише протягом робочого стажу), тоді як $ГДК_{a.n.}$ – не повинна лімітувати стан організму протягом всього життя людини при необмеженому за часом вдиханні забруднюючої речовини.

Таким чином, необхідність роздільного нормування забруднюючих речовин визначається вже відомим нам законом толерантності: на підприємстві протягом робочого дня забрудненим повітрям дихають практично здорові, які пройшли необхідний медичний огляд люди, а в населених пунктах – цілодобово знаходяться не лише дорослі, але і діти, літні люди, вагітні і жінки які годують малят, люди страждаючі, захворюваннями серцево-судинної, дихальної системи. Тому $ГДК_{p.з.} > ГДК_{a.n.}$. Наприклад, для діоксиду сірки $ГДК_{p.з.} = 10 \text{ мг/м}^3$, а $ГДК_{a.n.} = 0,5 \text{ мг/м}^3$. Для метилмеркаптану ці показники відповідно складають $0,8 \text{ мг/м}^3$ і $9 \cdot 10^{-6} \text{ мг/м}^3$.

Гранично допустимі концентрації встановлюються на підставі експериментів на піддослідних тваринах, що вимагає досить довгого часу. На першому етапі, встановлення $ГДК$ визначаються основні токсикометричні характеристики досліджуваних речовин, але фактично встановлені в результаті експериментів нормативи вважаються тимчасово допустимими концентраціями. На другому етапі ці дослідження продовжуються і носять перевірочний характер, а на третьому здійснюються клінічно-статистичні дослідження тих, що працюють протягом трьох років для перевірки правильності отриманих в експериментах на тваринах значень. Лише після

другого етапу отримані нормативи можуть бути затверджені як ГДК.

Проте в сучасних умовах незрідка виникає необхідність прискореного визначення ГДК нових речовин. Для цього використовуються розрахункові методи. У основі розрахунків знаходиться встановлення фізіологічних порогів дії речовин на організм.

Можна, наприклад, встановити поріг нюхового відчуття, поріг світлової чутливості ока і тому подібне і далі використовувати для розрахунку формули лінійної регресії для визначення орієнтовних значень ГДК.

Отримані розрахунковим шляхом значення ГДК досить близько збігаються з отриманими експериментально, але подальші перевірки необхідні. Тому в даний час вважається, що встановлені розрахунковим шляхом нормативи повинні розглядатися як тимчасово допустимі концентрації (ТДК), інакше звані орієнтовно безпечними рівнями дії (ОБРД).

Орієнтовний безпечний рівень дії (ОБРД) – це максимальна концентрація забруднюючої речовини, яка визнається орієнтовно безпечною при дії на людину і приймається як тимчасовий норматив. ОБРД встановлюється на підставі короточасних досліджень.

Коефіцієнт комбінованої дії (Ккд) відображає характер спільної біологічної дії одночасно присутніх в атмосферному повітрі забруднюючих речовин. При цьому виділяють:

- ефект повної сумачії дії забруднюючих речовин;
- ефект неповної сумачії (послаблення дії);
- ефект потенціювання (посилення дії);
- ефект незалежної дії.

Числове значення Ккд встановлюється експериментальним або розрахунковим шляхом і виражається в долях від індивідуальних ГДК забруднюючих речовин.

Показник гранично допустимого забруднення (ГДЗ) атмосферного повітря – відносний інтегральний критерій оцінки забруднення атмосферного повітря населених пунктів, яке характеризує інтенсивність і характер спільної дії всієї сукупності присутніх в ньому шкідливих домішок.

ГДЗ розраховується для кожного випадку на підставі затверджених коефіцієнтів комбінованої дії з формули, %

$$ГДЗ = Ккд \cdot 100 \%. \quad (2.1.1)$$

У випадках, коли значення Ккд відсутні, їх визначення виробляється по формулі

$$Ккд = \sqrt{n}, \quad (2.1.2)$$

де n – число речовин, присутніх в атмосферному повітрі, для яких офіційно не встановлений характер комбінованої дії.

У випадках, коли присутні, в атмосферному повітрі забруднюючі речовини є складною сумішшю зі встановленими і невстановленими коефіцієнтами комбінованої дії, для розрахунку ГДЗ значення коефіцієнта комбінованої дії цієї складної суміші ($K\kappa d_{cc}$) визначається по формулі

$$K\kappa d_{cc} = \sqrt{K\kappa d_1^2 + K\kappa d_2^2 + \dots + K\kappa d_i^2} + n + K_m, \quad (2.1.3)$$

де $K\kappa d_1, K\kappa d_2 \dots K\kappa d_i$ – коефіцієнти комбінованої дії спільно присутніх речовин;
 n – число речовин в суміші, для яких значення $K\kappa d$ відсутні в офіційних списках;

K_m – числове значення коефіцієнта комбінованої дії для речовин з незалежним характером дії.

Оцінка забруднення атмосферного повітря проводиться шляхом зіставлення показника забруднення однією речовиною (ПЗ) або сумарного показника забруднення сумішшю речовин ($\Sigma ПЗ$) з показником граничного допустимого забруднення (ГДЗ). Допустимим визнається рівень, який не перевищує ГДЗ, тобто виконується умова

$$ПЗ \leq ГДЗ; \quad \Sigma ПЗ \leq ГДЗ \quad (2.1.4)$$

Показник забруднення атмосферного повітря однією речовиною визначається по формулі

$$ПЗ = \frac{c}{ГДК} \cdot 100\%. \quad (2.1.5)$$

Сумарний показник забруднення сумішшю речовин розраховується по формулі

$$\Sigma ПЗ = \left(\frac{c_1}{a_1 \cdot ГДК_1} + \frac{c_2}{a_2 \cdot ГДК_2} + \dots + \frac{c_n}{a_n \cdot ГДК_n} \right) \cdot 100\% \quad (2.1.6)$$

де c_1, c_2, c_n – значення концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі в заданій точці місцевості, мг/м³;

$ГДК_1, ГДК_2, ГДК_n$ – відповідні максимальні разові гранично допустимі концентрації ГДК_{м.р.}, мг/м³;

a_1, a_2, a_n – значення коефіцієнтів, що враховують клас небезпеки відповідних забруднюючих речовин.

Значення коефіцієнтів a_i , що враховують клас небезпеки відповідних забруднюючих речовин, приведені в таблиці. 2.1.1.

Таблиця 2.1.1 – Значення безрозмірної константи a_i , відповідно до класу небезпеки речовини

| | | | | |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Клас небезпеки речовини | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Значення коефіцієнта a_i | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 |

Якщо для речовин встановлені лише середньодобові гранично допустимі концентрації, використовується наближене співвідношення між значеннями максимальних разових і середньодобових концентрацій.

$$ГДК_{м.р.} = 10 \cdot ГДК_{с.с.} \quad (2.1.7)$$

За відсутності нормативів ГДК замість них використовуються значення ОБРД без врахування значень коефіцієнтів a_i .

Оцінка забруднення атмосферного повітря проводиться з врахуванням кратності перевищення показника забруднення ПЗ їх нормативного значення ГДЗ і включає визначення рівня забруднення (допустимий, недопустимий) і міри його небезпеки (безпечна, слабо небезпечна, помірно небезпечна, дуже небезпечна) відповідно до таблиці 2.1.2.

Таблиця 2.1.2 – Кількісні показники забруднення атмосферного повітря

| Рівень забруднення | Міра небезпеки забруднення | Кратність перевищення ГДЗ | Відсоток випадків перевищення ГДЗ |
|--------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Допустимий | Безпечна | менше 1 | 0 |
| Недопустимий | Слабо небезпечна | $1 < \frac{ПЗ}{ГДЗ} \leq 2$ | 0...4 |
| Недопустимий | Помірно небезпечна | $2 < \frac{ПЗ}{ГДЗ} \leq 4,4$ | 4...10 |
| Недопустимий | Небезпечна | $4,4 < \frac{ПЗ}{ГДЗ} \leq 8$ | 10...25 |
| Недопустимий | Дуже небезпечна | більше 8 | 25 |

У випадках перевищення ГДЗ визначаються основні компоненти суміші, індивідуальні значення яких перевищують допустимі рівні.

Приклади розв'язання задач

Приклад 2.1.1. Визначите, чи буде небезпечною сумарна дія акрилової і метакрилової кислот, бутилового ефіру акрилової кислоти і бутилметакрилата, якщо їх концентрації в суміші рівні, мг/м³: c (акрилова кислота) – 0,04, c (метакрилова кислота) – 0,006, c (бутиловий ефір акрилової кислоти - бутилакрилат) – 0,003, c (бутилметакрилат) – 0,01. Для суміші акрилової і метакрилової кислот, бутилового ефіру акрилової кислоти і бутилметакрилата

при спільній присутності в атмосферному повітрі встановлений ефект повної сумачі біологічної дії з коефіцієнтом комбінованої дії K_{kd} рівним одиниці ($K_{kd} = 1$).

Рішення

Кожній забруднюючій речовині для зручності привласнюємо порядковий номер. По додатку А визначаємо максимальні разові $ГДК_{м.р.}$ і клас небезпеки для забруднюючих речовин. Всі дані заносимо в таблицю 2.1.3.

Таблиця 2.1.3 – Вихідні дані

| Забруднююча речовина | Номер речовини | Концентрація речовини c_i , мг/м ³ | $ГДК_{м.р.}$, мг/м ³ | Клас небезпеки речовини | Значення коефіцієнта a_i |
|----------------------------------|----------------|---|----------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Акрилова кислота | 1 | 0,04 | 0,1 | 3 | 1,0 |
| Метакрилова кислота | 2 | 0,006 | 0,03 | 3 | 1,0 |
| Бутиловий ефір акрилової кислоти | 3 | 0,003 | 0,0075 | 2 | 0,9 |
| Бутілметакрілат | 4 | 0,01 | 0,04 | 2 | 0,9 |

По формулі (2.1.1) визначуваний показник гранично допустимого забруднення ($ГДЗ$) атмосферного повітря. Для даної суміші затверджений коефіцієнт комбінованої дії $K_{kd} = 1$. Тоді

$$ГДЗ = K_{kd} \cdot 100 \% = 1 \cdot 100 \% = 100 \%$$

По формулі (2.1.6) визначуваний сумарний показник забруднення ($\Sigma ПЗ$) для даної суміші. Значення коефіцієнтів a_1 , a_2 , a_3 і a_4 , що враховують клас небезпеки шкідливих речовин, приймаємо відповідно до таблиці 2.1.1. Значення заносимо в таблицю 2.1.3.

$$\begin{aligned} \Sigma ПЗ &= \left(\frac{c_1}{a_1 \cdot ГДК_1} + \frac{c_2}{a_2 \cdot ГДК_2} + \frac{c_3}{a_3 \cdot ГДК_3} + \frac{c_4}{a_4 \cdot ГДК_4} \right) \cdot 100\% = \\ &= \left(\frac{0,04}{1,0 \cdot 0,1} + \frac{0,006}{1,0 \cdot 0,03} + \frac{0,003}{0,9 \cdot 0,0075} + \frac{0,01}{0,9 \cdot 0,04} \right) \cdot 100\% = 132,2 \%. \end{aligned}$$

Сумарний показник забруднення $\Sigma ПЗ$ для даної суміші перевищує показник гранично допустимого забруднення $ГДЗ$ ($\Sigma ПЗ > ГДЗ$), отже, рівень забруднення атмосферного повітря недопустимий (таблиця. 2.1.2).

Визначаємо кратність перевищення $ГДЗ$:

$$\frac{\sum ПЗ}{ГДЗ} = \frac{132,2}{100} = 1,322.$$

Кратність перевищення більше 1, але менше 2. Отже, міра небезпеки забруднення – слабо небезпечна (таблиця. 2.1.2).

Завдання для самостійної роботи

Задача № 1.

У атмосферному повітрі населеного пункту одночасно присутні декілька забруднюючих речовин (табл. 2.1.4). Для їх суміші при спільній присутності в атмосферному повітрі встановлений ефект повної сумачії біологічної дії з коефіцієнтом комбінований дії $K_{кд} = 1$. За вихідними даними для Вашого варіанту оцініть рівень і міру небезпеки забруднення атмосферного повітря.

Таблиця 2.1.4 – Концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі

| Номер варіанту | Концентрації забруднюючих речовин c , мг/м ³ ($K_{кд} = 1$) | | | | | |
|----------------|--|------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Аміак | Зола мазутна ТЕС | Оксид азоту (II) NO | Оксид азоту (IV) NO_2 | Оксид сірки (IV) SO_2 | Оксид сірки (VI) SO_3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | | 0,0007 | 0,12 | 0,019 | 0,123 | |
| 2 | | 0,02 | 0,5 | 0,085 | 0,55 | |
| 3 | | 0,0005 | 0,25 | 0,07 | 0,125 | |
| 4 | | 0,0004 | 0,36 | 0,075 | 0,32 | |
| 5 | 0,05 | | 0,3 | | 0,4 | 0,27 |
| 6 | 0,04 | | 0,07 | | 0,126 | 0,25 |
| 7 | 0,03 | | | 0,022 | 0,125 | 0,12 |
| 8 | 0,06 | | | 0,021 | 0,124 | 0,19 |
| 9 | 0,07 | | 0,15 | 0,02 | 0,123 | |
| 10 | 0,18 | | 0,39 | 0,15 | | 0,47 |

| Номер варіанту | Концентрації забруднюючих речовин c , мг/м ³ ($K_{кд} = 1$) | | | | | | |
|----------------|--|--------|--------|-------------------------|-------------------------|-------|--------------|
| | Аміак | Гексан | Гексен | Оксид вуглецю (II) CO | Оксид сірки (IV) SO_2 | Фенол | Формальдегід |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 11 | 0,09 | | 0,07 | 1,0 | 0,25 | | |
| 12 | 0,08 | | 0,32 | 3,5 | 0,3 | | |
| 13 | 0,17 | | 0,6 | 4,4 | 0,75 | | |
| 14 | 0,06 | | 0,07 | 1,2 | 0,1 | | |

| | | | | | | | |
|----|------|------|--|------|--|--|------|
| 15 | 0,05 | 10,0 | | 1,25 | | | 0,01 |
|----|------|------|--|------|--|--|------|

Продовження табл. 2.1.4.

| Номер варіанту | Концентрації забруднюючих речовин c , мг/м ³ ($K_{kd} = 1$) | | | | | | |
|-------------------|--|--------|--------|-----------------------------|--|-------|-------------------|
| | Аміак | Гексан | Гексен | Оксид вуглецю (II) CO | Оксид сірки (IV) SO ₂ | Фенол | Формаль- дегід |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 16 | 0,07 | 12,0 | | 1,3 | | | 0,02 |
| 17 | 0,12 | 15,0 | | 4,0 | | | 0,03 |
| 18 | 0,02 | | | 1,5 | 0,14 | 0,003 | |
| 19 | 0,01 | | | 2,0 | 0,15 | 0,005 | |
| 20 | 0,19 | | | 4,8 | 0,6 | 0,015 | |

| Номер варіан- ту | Концентрації забруднюючих речовин c , мг/м ³ ($K_{kd} = 1$) | | | | | | |
|------------------------|--|--------|------------------|----------------|-------|-------------------|---------------|
| | Аміак | Ацетон | Сірко- водень | Три- крезол | Фенол | Формаль- дегід | Фурфу- рол |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 21 | | 0,1 | | | 0,001 | 0,006 | 0,017 |
| 22 | | 0,09 | | | 0,008 | 0,025 | 0,019 |
| 23 | | 0,08 | | | 0,003 | 0,008 | 0,021 |
| 24 | | 0,34 | | | 0,015 | 0,035 | 0,05 |
| 25 | | 0,13 | | 0,003 | 0,003 | | |
| 26 | | 0,12 | | 0,0008 | 0,004 | | |
| 27 | | 0,11 | | 0,01 | 0,018 | | |
| 28 | 0,08 | | 0,001 | | | 0,01 | |
| 29 | 0,07 | | 0,016 | | | 0,012 | |
| 30 | 0,06 | | 0,005 | | | 0,015 | |

2.2 Оцінка дії суміші забруднюючих речовин на організм людини

Мета роботи: ознайомлення з оцінкою дії суміші забруднюючих речовин на організм людини.

Основні теоретичні відомості

У реальних умовах виробництва у викидах і скиданнях підприємств (а значить, в повітрі і воді) присутнє не одне, а декілька різних забруднюючих речовин. В повітрі населеного пункту, наприклад, можуть міститися речовини від різних підприємств, теплових станцій, транспорту. Багато хто з цих речовин володіє схожою токсичною дією на організм людини, а значить, в подібних випадках сумарна концентрація таких речовин може перевищувати гранично

допустиму для кожного окремо. Крім того, ряд речовин володіють синергетичним ефектом, тобто токсичність одного у присутності іншого посилюється.

Це явище називають ефектом сумачії шкідливої дії, і його необхідно враховувати при нормуванні як вмісту, так і вступу забруднюючих речовин в довкілля.

Ефект сумачії проявляють, зокрема: фенол і ацетон; валеріанова, капронова і масляна кислоти; озон, діоксид азоту і формальдегід.

Розглянемо наступний простий приклад. Допустимо, що в повітрі одночасно присутні фенол і ацетон в концентраціях відповідно 0,009 і 0,345 мг/м³. Відповідні їм ГДК складають 0,01 і 0,35 мг/м³. Таким чином, кожна з цих речовин присутня в повітрі в безпечній концентрації (меншою, ніж його ГДК. Але їх сумарна концентрація складає 0,009+0,345 = 0,354 мг/м³, тобто перевищує ГДК для кожного з них окремо, а отже, і рівень забруднення повітря перевищує допустимий.

Відому нам формулу $c \leq ГДК$ можна записати в іншій формі: $c/ГДК \leq 1$. Зрозуміло, що, скільки б шкідливих речовин не було присутні в повітрі одночасно, остання умова повинна дотримуватися.

Таким чином, якість повітря відповідатиме встановленим нормативам, якщо

$$\frac{c_1}{ГДК_1} + \frac{c_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{c_n}{ГДК_n} \leq 1, \quad (2.2.1)$$

де c_1, c_2, \dots, c_n – концентрації шкідливих речовин, що володіють ефектом сумачії; $ГДК_1, ГДК_2, ГДК_n$ – відповідні їм гранично допустимі концентрації.

Формула (2.2.2) означає, що сума стосунків концентрацій шкідливих речовин, що володіють ефектом сумачії, до відповідних їм ГДК не повинна перевищувати одиниці.

Це ж правило діє для водних об'єктів, але якщо в повітрі враховується схожа токсична дія різних речовин, то у воді (схожий показник, що лімітує шкідливості. Наприклад, органолептичними властивостями володіють інсектицидний препарат антио ($ГДК = 0,04$ мг/л), дибутиламін ($ГДК = 1,0$ мг/л), неоіногенні поверхнево-активні речовини ($ГДК = 0,1$ мг/л). При їх одночасній присутності у воді сумарна концентрація може виявитися вище, ніж будь-яка з трьох названих $ГДК$, хоча для кожного окремо $c_i < ГДК_i$. У цих випадках використовують ту ж формулу (2.2.1), але значення c_1, c_2, \dots, c_n і відповідні їм $ГДК$ характеризують речовини, що володіють однаковим показником, що лімітує шкідливості.

Ефект сумачії шкідливої дії речовин в ґрунті не визначається, але оскільки присутні в ній речовини можуть проникати в повітряний басейн і у воду, він враховується, виходячи із значень $ГДК$ для води і повітря.

Для оцінки дії шкідливих речовин однонаправленої дії на організм людини для кожної групи таких речовин розраховується **безрозмірна сумарна концентрація q** по формулі

$$q = \frac{c_1}{ГДК_1} + \frac{c_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{c_n}{ГДК_n}; \quad (2.2.2)$$

де c_1, c_2, c_n – концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі в заданій точці місцевості, мг/м³;

$ГДК_1, ГДК_2, ГДК_n$ – відповідні максимальні разові гранично допустимі концентрації $ГДК_{м.р.}$, мг/м³.

Значення концентрації шкідливих речовин однонаправленої дії на організм людини (сумацією шкідливої дії, що володіють), також можуть наводитися умовно до значення концентрації одного з них. **Приведена концентрація c_{np}** розраховується по формулі, мг/м³

$$c_{np} = c_1 + c_2 \cdot \frac{ГДК_1}{ГДК_2} + \dots + c_n \cdot \frac{ГДК_1}{ГДК_n}, \quad (2.2.3)$$

де c_1 і $ГДК_1$ (концентрація і гранично допустима концентрація речовини, до якої здійснюється приведення, мг/м³).

Сумарна дія шкідливих речовин однонаправленої дії не буде небезпечною для здоров'я людини, якщо безрозмірна концентрація q не перевищуватиме 1, а приведена концентрація c_{np} не перевищуватиме ГДК компонента, до якого умовно приведені значення концентрацій шкідливих речовин, тобто дотримуватимуться умови

$$q \leq 1; \quad c_{np} \leq ГДК. \quad (2.2.4)$$

Приклади розв'язання задач

Приклад 1. Визначите, чи буде небезпечною сумарна дія акрилової і метакрилової кислот, бутилового ефіру акрилової кислоти (бутилакрилат) і бутилметакрилата, якщо їх концентрації в суміші рівні, мг/м³: c (акрилова кислота) – 0,04, c (метакрилова кислота) – 0,006, c (бутиловий ефір акрилової кислоти) – 0,003, c (бутилметакрилат) – 0,01.

Рішення

Кожній забруднюючій речовині для зручності привласнюємо порядковий номер. По додатку А визначаємо максимальні разові $ГДК_{м.р.}$ для забруднюючих речовин. Всі дані заносимо в таблицю 2.2.1.

Таблиця 2.2.1 – Вихідні дані

| Забруднююча речовина | Номер речовини | Концентрація речовини c_i , мг/м ³ | $ГДК_{м.р.}$, мг/м ³ |
|----------------------------------|----------------|---|----------------------------------|
| Акрилова кислота | 1 | 0,04 | 0,1 |
| Метакрилова кислота | 2 | 0,006 | 0,03 |
| Бутиловий ефір акрилової кислоти | 3 | 0,003 | 0,0075 |
| Бутилметакрилат | 4 | 0,01 | 0,04 |

Визначаємо безрозмірну сумарну концентрацію q і приведену концентрацію c_{np} по формулах (2.2.2) і (2.2.3). Приведення концентрацій шкідливих речовин здійснимо до гранично допустимої концентрації акрилової кислоти – $ГДК_1$.

$$q = \frac{c_1}{ГДК_1} + \frac{c_2}{ПДК_2} + \frac{c_3}{ГДК_3} + \frac{c_4}{ГДК_4} = \frac{0,04}{0,1} + \frac{0,006}{0,03} + \frac{0,003}{0,0075} + \frac{0,01}{0,04} = 1,25;$$

$$c_{np} = c_1 + c_2 \cdot \frac{ГДК_1}{ГДК_2} + c_3 \cdot \frac{ГДК_1}{ГДК_3} + c_4 \cdot \frac{ГДК_1}{ГДК_4} =$$

$$= 0,04 + 0,006 \cdot \frac{0,1}{0,03} + 0,003 \cdot \frac{0,1}{0,0075} + 0,01 \cdot \frac{0,1}{0,04} = 0,125 \text{ мг/м}^3.$$

Оскільки безрозмірна сумарна концентрація $q = 1,25$ більше 1 ($q > 1$), а приведена концентрація $c_{np} = 0,125$ мг/м³ більше максимальної разової гранично допустимої концентрації акрилової кислоти $ГДК_1 = 0,1$ ($c_{np} > ГДК_1$), то сумарна дія даних речовин однонаправленого небезпечно для здоров'я людини.

Приклад 2. Визначите, при якій максимальній концентрації акрилової кислоти суміш шкідливих речовин однонаправленої дії (акрилової і метакрилової кислот, бутилового ефіру акрилової кислоти і бутилметакрилата) буде безпечна для здоров'я людини. Концентрації шкідливих речовин в суміші рівні, мг/м³: c (метакриловова кислота) – 0,006, c (бутиловий ефір акрилової кислоти) – 0,003, c (бутилметакрилат) – 0,01.

Рішення

Кожній забруднюючій речовині для зручності привласнюємо порядковий номер. По додатку А визначаємо максимальні разові $ГДК_{м.р.}$ для забруднюючих речовин. Всі дані заносимо в таблицю 2.2.2.

Таблиця 2.2.2 – Вихідні дані

| Забруднююча речовина | Номер речовини | Концентрація речовини c_i , мг/м ³ | $ГДК_{м.р.}$, мг/м ³ |
|----------------------|----------------|---|----------------------------------|
|----------------------|----------------|---|----------------------------------|

| | | | |
|---|---|----------|--------|
| Акрилова кислота | 1 | x | 0,1 |
| Метакрилова кислота | 2 | 0,0021 | 0,03 |
| Бутиловий ефір акрилової кислоти (бутилакрилат) | 3 | 0,0054 | 0,0075 |
| Бутилметакрилат | 4 | 0,0018 | 0,04 |

З рівняння (2.2.2) для безрозмірної сумарної концентрації q визначаємо концентрацію акрилової кислоти c_1 . Оскільки сумарна дія суміші шкідливих речовин однонаправленої дії має бути безпечним для здоров'я людини, повинні виконуватися умови (2.2.4) $q \leq 1$; $c_{np} \leq ГДК$. Тому набуваємо значення безрозмірної сумарної концентрації рівним одиниці ($q = 1$).

$$q = \frac{c_1}{ГДК_1} + \frac{c_2}{ГДК_2} + \frac{c_3}{ГДК_3} + \frac{c_4}{ГДК_4} = 1.$$

Звідси максимальна концентрації акрилової кислоти c_1 , при якій суміш шкідливих речовин однонаправленої дії буде безпечна для здоров'я людини, дорівнює

$$c_1 = \left[1 - \left(\frac{c_2}{ГДК_2} + \frac{c_3}{ГДК_3} + \frac{c_4}{ГДК_4} \right) \right] \cdot ГДК_1.$$

$$c_1 = \left[1 - \left(\frac{0,0021}{0,03} + \frac{0,0054}{0,0075} + \frac{0,0018}{0,04} \right) \right] \cdot 0,1 = 0,0165 \text{ мг/м}^3.$$

Висновок: суміш шкідливих речовин однонаправленої дії буде безпечна для здоров'я людини коли концентрації акрилової кислоти не перевищуватиме $0,0165 \text{ мг/м}^3$.

Завдання для самостійної роботи

Задача № 1.

У атмосферному повітрі населеного пункту одночасно присутньо декілька шкідливих речовин однонаправленої дії. Для суміші цих речовин встановлений ефект повної сумації біологічної дії з коефіцієнтом комбінованої дії, рівним 1 ($K_{кд} = 1$). За вихідними даними для Вашого варіанту (таблиця 2.2.4) визначите, чи буде небезпечною сумарна дія цих речовин для здоров'я людини?

Задача № 2.

Визначите для вашого варіанту, при якій максимальній концентрації забруднювача суміш шкідливих речовин однонаправленої дії буде безпечна для

здоров'я людини. Концентрації шкідливих речовин в суміші наведені в табл.

2.2.3 Треба визначити концентрацію:

- для варіантів 1 – 6 – оксиду азоту (II) NO ;
- для варіантів 7 – 15 – оксиду вуглецю (II) CO ;
- для варіантів 16 – 18 – ацетону;
- для варіантів 19 – 21 – оксиду сірки (IV) SO_2 ;
- для варіантів 22 – 24 – бутілену.

Таблиця 2.2.3 – Вихідні дані

| Номер варіанту | Концентрації забруднюючих речовин c , мг/м ³ ($K_{кд} = 1$) | | | | | |
|----------------|--|------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | Аміак | Зола мазутна ТЕС | Оксид азоту (IV) NO_2 | Оксид сірки (IV) SO_2 | Оксид сірки (VI) SO_3 | Оксид азоту (II) NO |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | | 0,0004 | 0,0255 | 0,255 | | визначити |
| 2 | | 0,001 | 0,017 | 0,1 | | визначити |
| 3 | | 0,0006 | 0,034 | 0,15 | | визначити |
| 4 | 0,08 | | 0,012 | 0,086 | 0,068 | визначити |
| 5 | 0,06 | | 0,008 | 0,126 | 0,026 | визначити |
| 6 | 0,04 | | 0,011 | 0,082 | 0,04 | визначити |

| Номер варіанту | Концентрації забруднюючих речовин c , мг/м ³ ($K_{кд} = 1$) | | | | | | |
|----------------|--|--------|--------|-------------------------|-------|--------------|-------------------------|
| | Оксид азоту (IV) NO_2 | Гексан | Гексен | Оксид сірки (IV) SO_2 | Фенол | Формальдегід | Оксид вуглецю (II) CO |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 7 | 0,07 | | 0,02 | 0,01 | | | визначити |
| 8 | 0,006 | | 0,04 | 0,04 | | | визначити |
| 9 | 0,02 | | 0,05 | 0,05 | | | визначити |
| 10 | 0,03 | 15 | | | | 0,007 | визначити |
| 11 | 0,04 | 6 | | | | 0,012 | визначити |
| 12 | 0,01 | 10 | | | | 0,002 | визначити |
| 13 | 0,02 | | | 0,16 | 0,004 | | визначити |
| 14 | 0,004 | | | 0,01 | 0,005 | | визначити |
| 15 | 0,02 | | | 0,05 | 0,003 | | визначити |

| Номер варіанту | Концентрації забруднюючих речовин c , мг/м ³ ($K_{кд} = 1$) | | | |
|----------------|--|--------------|----------|-----------|
| | Фенол | Формальдегід | Фурфурол | Ацетон |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 16 | 0,001 | 0,005 | 0,012 | визначити |
| 17 | 0,003 | 0,008 | 0,022 | визначити |
| 18 | 0,004 | 0,009 | 0,013 | визначити |

| Номер | Концентрації забруднюючих речовин c , мг/м ³ ($K_{кд} = 1$) | | |
|-------|--|--|--|
|-------|--|--|--|

| варіанту | Кобальт сірчаноокислий $CoSO_4$ | Мідь сірчаноокисла $CuSO_4$ | Нікель сірчаноокислий $NiSO_4$ | Оксид сірки (IV) SO_2 |
|----------|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 19 | 0,0002 | 0,0006 | 0,0006 | визначити |
| 20 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005 | визначити |
| 21 | 0,0001 | 0,0003 | 0,0002 | визначити |

Продовження табл. 2.2.3.

| Номер варіанту | Концентрації забруднюючих речовин c , мг/м ³ ($K_{кд} = 1$) | | | |
|-------------------|--|----------|--------|-----------|
| | Амілени | Пропілен | Етилен | Бутилен |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 22 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | визначити |
| 23 | 0,9 | 0,24 | 0,27 | визначити |
| 24 | 1,1 | 0,3 | 0,4 | визначити |

2.3 Розрахунок необхідної міри очищення стічних вод за вмістом зважених речовин

Мета роботи: ознайомлення з розрахунком необхідної міри очищення стічних вод за вмістом зважених речовин.

Основні теоретичні відомості

При випуску стічних вод у водні об'єкти необхідно, аби вода водного об'єкту в розрахунковому створі задовольняла санітарним вимогам.

Для досягнення даної умови необхідно заздалегідь розрахувати граничні концентрації забруднюючих речовин в стічних водах, з якими ця вода може бути скинута у водний об'єкт.

Основні методи розрахунку граничних концентрацій очищених стічних вод приведені нижче.

Концентрацію зважених речовин в очищеній стічній воді, дозволеній до скидання у водний об'єкт, визначають з вираження

$$c_{оч.} = p \cdot \left(\frac{\gamma \cdot Q}{q} + 1 \right) + c_{\phi}, \quad (2.3.1)$$

де p – дозволене санітарними нормами збільшення вмісту зважених речовин у воді водного об'єкту в розрахунковому створі (табл. 2.3.1);

γ – коефіцієнт змішення;

Q – витрата водотока, м³/с;

q – витрата стоків, м³/с;

c_{ϕ} – концентрація зважених речовин у воді водного об'єкту до скидання стічних вод, мг/дм³.

Таблиця 2.3.1 – Загальні вимоги до складу і властивостей води водотоков і водоймищ в місцях господарсько-питного, комунально-побутового і рибогосподарського водокористування.

| Показники | Цілі водокористування | | | |
|------------------|---|---------------------------------------|------------------------------|-----------------|
| | господарсько-питні потреби населення | комунально-побутові потреби населення | потреби рибного господарства | |
| | | | вища і перша категорія | друга категорія |
| Зважені речовини | При скиданні поворотних (стічних) вод конкретним водокористувачем, виробництві робіт на водному об'єкті і прибережній зоні вміст зважених речовин в конкретному створі (пункті) не повинен збільшуватися в порівнянні з природними умовами більш ніж на: 0,25 мг/дм ³ 0,75 мг/дм ³ 0,25 мг/дм ³ 0,75 мг/дм ³ Для водотоков, що містять в межах більше 30 мг/м ³ природних зважених речовин, допускається збільшення їх вмісту у воді в межах 5 %. Поворотні /(стічні) води, що містять зважені речовини швидкістю осадження більше 0,2 мм/с, забороняється скидати у водоймища, а більше 0,4 – у водотоки. | | | |

Розрахувавши необхідну концентрацію зважених речовин в очищеній стічній воді ($c_{оч.}$) і знаючи концентрацію зважених речовин в стічній воді, що поступила на очищення ($c_{ст.}$) визначаємо необхідну ефективність очищення стічних вод по зважених речовинах по формулі

$$\eta_{\text{взв.}} = \frac{c_{ст.} - c_{оч.}}{c_{ст.}} \cdot 100\% . \quad (2.3.2)$$

Приклад розв'язання задач

Приклад 1. У водоток з витратою Q рівним 35 м³/с після очисних споруд скидаються очищені стічні води з витратою q рівним 0,6 м³/с. Концентрація

зважених речовин в стічній воді, що поступає на очисні спорудження сст. складає 250 мг/л. Концентрація зважених речовин у воді водного об'єкту до місця скидання сф складає 3 мг/л.

Ділянка водного об'єкту, куди скидаються стічні води, відноситься до другої категорії рибогосподарського водокористування. Коефіцієнт змішення γ для даного випадку рівний 0,71.

Рішення

По умові водний об'єкт, у воді якого підприємство скидає стічні води, відноситься до другої категорії рибогосподарського водокористування. Отже, відповідно до «Правил охорони поверхневих вод» (табл. 2.3.1) допустиме збільшення вміст зважених речовин у водному об'єкті після скидання стічних вод $p = 0,25 \text{ мг/дм}^3 = 0,25 \text{ мг/л}$.

По формулі (2.3.1) визначаємо концентрацію зважених речовин в стічній воді, що скидається в даний водний об'єкт. Вона не повинна перевищувати значення, мг/л

$$c_{оч.} = p \cdot \left(\frac{\gamma \cdot Q}{q} + 1 \right) + c_{ф.} = 0,25 \left(\frac{0,71 \cdot 35}{0,6} + 1 \right) + 3 = 13,6.$$

Використовуючи формулу (2.3.2) визначаємо міру очищення стічних вод, яке повинні забезпечити очисні споруди для досягнення такої концентрації в стічних водах, що скидаються

$$\eta_{взв.} = \frac{c_{ст.} - c_{оч.}}{c_{ст.}} \cdot 100\% = \frac{250,0 - 13,6}{250,0} \cdot 100\% = 94,56\%.$$

Завдання для самостійної роботи

Задача № 1.

Очищені стічні води з витратою q скидаються у водоток з витратою Q . Концентрація зважених речовин в стічній воді, що поступає на очисні спорудження $c_{ст.}$, концентрація зважених речовин у воді водного об'єкту до місця скидання $c_{ф.}$, коефіцієнт змішення γ .

Визначити концентрацію зважених речовин в стічній воді, дозволений до скидання у водоток після очисних споруд і необхідну ефективність очищення стічної води по варіантах (таблиця. 2.3.2).

Таблиця 2.3.2 – Параметри, що характеризують водний об'єкт і стічні води

| № варіанта | Об'ємна витрата | | Концентрація зважених речовин | | Коефіцієнт змішення γ | Категорія водокористування водного об'єкту |
|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|--|
| | Q , м ³ /с | q , м ³ /с | $c_{ф.}$, мг/ | $c_{ст.}$, мг/л | | |
| 1 | 15 | 0,50 | 2 | 200 | 0,39 | Господарсько-питні потреби населення |
| 2 | 25 | 0,75 | 3 | 70 | 0,43 | |
| 3 | 35 | 1,00 | 4 | 450 | 0,58 | |
| 4 | 40 | 1,50 | 5 | 35 | 0,67 | |
| 5 | 45 | 2,00 | 6 | 150 | 0,76 | |
| 6 | 15 | 0,50 | 2 | 200 | 0,39 | Комунально-побутові потреби населення |
| 7 | 25 | 0,75 | 3 | 70 | 0,43 | |
| 8 | 35 | 1,00 | 4 | 450 | 0,58 | |
| 9 | 40 | 1,50 | 5 | 35 | 0,67 | |
| 10 | 45 | 2,00 | 6 | 150 | 0,76 | |
| 11 | 15 | 0,30 | 2 | 100 | 0,39 | Рибогосподарська першій категорії |
| 12 | 25 | 0,45 | 3 | 75 | 0,43 | |
| 13 | 35 | 0,75 | 4 | 50 | 0,58 | |
| 14 | 40 | 0,90 | 5 | 35 | 0,67 | |
| 15 | 45 | 1,25 | 6 | 60 | 0,76 | |
| 16 | 15 | 0,30 | 2 | 100 | 0,39 | Рибогосподарська другій категорії |
| 17 | 25 | 0,45 | 3 | 75 | 0,43 | |
| 18 | 35 | 0,75 | 4 | 50 | 0,58 | |
| 19 | 40 | 0,90 | 5 | 35 | 0,67 | |
| 20 | 45 | 1,25 | 6 | 60 | 0,76 | |
| 21 | 15 | 0,25 | 7 | 30 | 0,39 | Господарсько-питні потреби населення |
| 22 | 25 | 0,50 | 6 | 50 | 0,43 | |
| 23 | 35 | 1,00 | 5 | 75 | 0,58 | |
| 24 | 40 | 2,50 | 4 | 100 | 0,67 | |
| 25 | 45 | 4,00 | 3 | 125 | 0,76 | |
| 26 | 15 | 0,25 | 7 | 30 | 0,39 | Рибогосподарська другій категорії |
| 27 | 25 | 0,50 | 6 | 50 | 0,43 | |
| 28 | 35 | 1,00 | 5 | 75 | 0,58 | |
| 29 | 40 | 2,50 | 4 | 100 | 0,67 | |
| 30 | 45 | 4,00 | 3 | 125 | 0,76 | |

2.4 Визначення концентрацій забруднюючих речовин в ґрунті

Мета роботи: ознайомлення з визначенням забруднюючих речовин в ґрунті.

Основні теоретичні відомості

На території України найбільшою мірою хімічно забруднені ґрунти південних областей, де багато років невміло використовується полив з внесенням великої кількості мінеральних добрив і хімічних речовин захисту рослин.

Нормування хімічно забруднених ґрунтів здійснюється по гранично допустимих концентраціях (ГДК(Г)). Вони по величині значно відрізняються від допустимих концентрацій для води і повітря.

ГДК(Г) – це концентрація хімічної речовини в мг/кг ґрунту орного шару, яка не надасть прямої або опосередкованої негативної дії на середовище, дотичне з ґрунтом, а також на здоров'ї людину і здатність ґрунту до самоочищення.

Розрахувати кількість добрив, які необхідно внести під різні сільськогосподарські культури, можна знаючи середню норму живильних елементів під культуру, можна знаючи середню норму живильних елементів під культуру (таблиця 2.4.1) і вміст основних живильних елементів в найбільш поширених мінеральних добривах (таблиця 2.4.2). Слід мати на увазі, що у вигляді основного добрива вносять 75 % річної норми добрив, для підгодівлі – 50.60 %, при посіві – 40 %.

Таблиця 2.4.1 – Середня норма живильних елементів під культуру

| № | Культура | Живильні речовини, кг/га | | |
|----|------------------|--------------------------|----------|--------|
| | | N_2 | P_2O_5 | K_2O |
| 1 | Горох | 20 | 40 | 60 |
| 2 | Суниця | 30 | 60 | 60 |
| 3 | Капуста | 90 | 90 | 90 |
| 4 | Картопля | 45 | 42 | 60 |
| 5 | Конюшина | – | 45 | 45 |
| 6 | Лук | 40 | 60 | 60 |
| 7 | Овес | 30 | 45 | 45 |
| 8 | Огірки | 60 | 60 | 60 |
| 9 | Помідори | 60 | 60 | 60 |
| 10 | Жито | 30 | 45 | 45 |
| 11 | Квасоля | 20 | 40 | 60 |
| 12 | Ягідні чагарники | 60 | 60 | 60 |
| 13 | Ячмінь | 30 | 45 | 45 |

Таблиця 2.4.2 – Вміст основних живильних елементів в найбільш поширених мінеральних добривах

| Мінеральні добрива | | Вміст, % по масі | | |
|--------------------|--|------------------|--------------|--------------|
| Но мер | Назва | N_2 | P_2O_5 | K_2O |
| 1 | Рідкий аміак (NH_4OH) | 80,2 | – | – |
| 2 | Аміачна селітра (NH_4NO_3) | 34,0...34,5* | – | – |
| 3 | Кальцієва селітра [$Ca(NO_3)_2$] | 17,5 | – | – |
| 4 | Сульфат амонія [$(NH_4)_2SO_4$] | 21,0 | – | – |
| 5 | Карбамід (сечовина) [$CO(NH_2)_2$] | 46,0 | – | – |
| 6 | Фосфоритная мука – тонко розмолотий фосфорит $Ca_3(PO_4)_2$ | – | 19,0...30,0* | – |
| 7 | Суперфосфат простий (суміш первинного фосфату і сульфату кальцію: $Ca(H_2PO_4)_2$ і $CaSO_4$) | – | 20,0 | – |
| 8 | Суперфосфат подвійний [$Ca(H_2PO_4)_2$] | – | 49,0 | – |
| 9 | Фосфат – шлак мартенівський | – | 10,0...12,0* | – |
| 10 | Хлорид калія | – | – | 58,0...62,0* |
| 11 | Калійна сіль | – | – | 30,0...50,0* |
| 12 | Сульфат калія | – | – | 45,0...50,0* |
| 13 | Амофос – суміш $NH_4H_2PO_4$ и $(NH_4)_2HPO_4$ | 10,0...12,0* | 42,0...52,0* | – |
| 14 | Діаммофос | 19,0 | 52,0 | – |
| 15 | Нітроаммофоська | 17,0 | 17,0 | 17,0 |
| 16 | Нітрофоска – суміш амофоса з KNO_3 | 11,0 | 10,0 | 11,0 |
| 17 | Рідкі комплексні | 10,0 | 34,0 | – |

Примітка. Для приведених даних, помічених зірочкою * в розрахунок брати середнє значення.

Приклади розв'язання задач

Приклад 1. Розрахувати кількість сечовини, фосфат – шлаку мартенівського і сульфату калія, які необхідно внести восени у вигляді основних під картоплю на площі 0,1 га.

Рішення

Кількість добрив m_i , які необхідно внести під певну сільськогосподарську культуру, розраховуємо по формулі, кг

$$m_i = \frac{P_i}{s_i} \cdot 100,$$

де p_i – потреба сільськогосподарської культури в живильних елементах, кг;
 s_i – вміст основних живильних елементів в мінеральних добривах %.

Потребу сільськогосподарської культури в живильних елементах p_i визначаємо з вираження, кг

$$p_i = K \cdot g_i \cdot \omega,$$

де K – коефіцієнт, залежний від режиму внесення добрива, в долях одиниці;
 g_i – середня норма живильних елементів під культуру, кг/га (таблиця 2.4.1);
 ω – площа посіву, га.

Добриво вноситься у вигляді основного в кількості 75 % річної норми.

Отже, коефіцієнт K , залежний від режиму внесення добрива рівний $\frac{75}{100} = 0,75$.

Вміст основних живильних елементів в мінеральних добривах визначаємо по таблиці 2.4.2, а середню норму живильних елементів під культуру по таблиці 2.4.1.

Основні дані, необхідні для розрахунку, зводимо в таблицю 2.4.3.

Таблиця 2.4.3 – Вихідні дані

| Культура | Середня норма живильних елементів під культуру, кг/га | | | Мінеральні добрива | Вміст живильних елементів в мінеральних добривах % | | |
|----------|---|----------|--------|-----------------------------|--|----------|---------|
| | N_2 | P_2O_5 | K_2O | | N_2 | P_2O_5 | K_2O |
| Картопля | 45 | 42 | 60 | Сечовина | 46 | | |
| | | | | Фосфат – шлак мартенівський | | 10...12 | |
| | | | | Калія сульфат | | | 45...50 |
| Основний | | | | | | | |

При розрахунках набуваємо середніх значень вмісту живильних елементів в мінеральних добривах. Вміст P_2O_5 у фосфат – шлаку мартенівському рівно $0,5 \cdot (10 + 12) = 11$ %, а вміст K_2O в сульфаті калія $0,5 \cdot (45 + 50) = 47,5$ %.

Визначаємо потребу картоплі в живильних елементах, кг

$$p(N_2) = K \cdot g_i \cdot \omega = 0,75 \cdot 45 \cdot 0,1 = 3,38;$$

$$p(P_2O_5) = K \cdot g_i \cdot \omega = 0,75 \cdot 42 \cdot 0,1 = 3,15;$$

$$p(K_2O) = K \cdot g_i \cdot \omega = 0,75 \cdot 60 \cdot 0,1 = 4,50.$$

Знаючи вміст живильних в добривах, визначаємо по пропорції необхідну кількість мінеральних добрив, кг

$$m(\text{сечовина}) = \frac{p_i}{s_i} \cdot 100 = \frac{3,38 \cdot 100}{46} = 7,34;$$

$$m(\text{ф.-ш. март.}) = \frac{p_i}{s_i} \cdot 100 = \frac{3,15 \cdot 100}{11} = 28,64;$$

$$m(\text{калія сульфат}) = \frac{p_i}{s_i} \cdot 100 = \frac{4,50 \cdot 100}{47,5} = 9,47.$$

Вивід. Для забезпечення картоплі живильними елементами на площі 0,1 га восени, у вигляді основного добрива, необхідно внести до ґрунту 7,34 кг сечовини, 28,64 кг фосфат – шлаку мартенівського і 9,47 кг сульфату калія.

Завдання для самостійної роботи

Задача № 1.

Відповідно до Вашого варіанту (таблиця 2.4.4) визначите, яку кількість мінеральних добрив необхідно внести під сільськогосподарську культуру.

Таблиця 2.4.4 – Вихідні дані задачі

| Ва-ріант | Культура | Режим внесення добрив | Площа, га | Мінеральні добрива, номер по таблиці. 2.4.2 | | |
|----------|----------|-----------------------|-----------|---|-------|----|
| | | | | A | B | B |
| 1 | Картопля | Основний | 0,02 | 1 | 6 | 10 |
| 2 | Картопля | При посіві | 2,0 | 2 | 7 | 11 |
| 3 | Картопля | Підгодівля | 1,2 | 3 | 8 | 12 |
| 4 | Капуста | Основний | 2,0 | 15 | 15 | 15 |
| 5 | Капуста | При посіві | 0,2 | 16 | 16, 6 | 16 |
| 6 | Капуста | Підгодівля | 0,02 | 4 | 9 | 10 |
| 7 | Огірки | Основний | 0,01 | 13, 1 | 13 | 11 |
| 8 | Огірки | При посіві | 0,5 | 14, 2 | 14 | 12 |

| | | | | | | |
|----|----------|------------|-------|-------|-------|--------|
| 9 | Помідори | Підгодівля | 0,1 | 17, 3 | 17 | 10 |
| 10 | Помідори | При посіві | 0,05 | 15 | 15 | 15 |
| 11 | Агрис | Основний | 0,1 | 13, 1 | 13 | 12 |
| 12 | Агрис | Підгодівля | 0,05 | 14, 1 | 14 | 11 |
| 13 | Лук | Основний | 0,02 | 16 | 16, 6 | 16, 10 |
| 14 | Лук | При посіві | 0,2 | 17, 1 | 17 | 10 |
| 15 | Лук | Підгодівля | 1,2 | 4 | 7 | 12 |
| 16 | Квасоля | Основний | 0,1 | 5 | 8 | 10 |
| 17 | Квасоля | При посіві | 0,05 | 2 | 9 | 11 |
| 18 | Квасоля | Підгодівля | 0,005 | 3 | 7 | 12 |
| 19 | Горох | Основний | 0,02 | 4 | 8 | 10 |
| 20 | Горох | При посіві | 0,04 | 5 | 9 | 11 |
| 21 | Горох | Підгодівля | 0,08 | 15 | 15, 7 | 15, 11 |
| 22 | Суниця | Основний | 0,01 | 17, 1 | 17 | 11 |
| 23 | Суниця | При посіві | 0,05 | 13, 2 | 13 | 12 |
| 24 | Суниця | Підгодівля | 0,1 | 14, 3 | 14 | 10 |
| 25 | Жито | Основний | 15,0 | 2 | 9 | 12 |
| 26 | Жито | При посіві | 50,0 | 16 | 16, 8 | 16, 12 |
| 27 | Овес | Підгодівля | 40,0 | 3 | 6 | 10 |
| 28 | Овес | Основний | 10,0 | 4 | 7 | 11 |
| 29 | Ячмінь | При посіві | 20,0 | 5 | 8 | 12 |
| 30 | Ячмінь | Підгодівля | 60,0 | 15 | 15, 9 | 15, 11 |

2.5 Ландшафтно-екологічне прогнозування. Оптимізація ландшафтних екосистем. Антропогенне перетворення ландшафтів

Мета роботи: Ознайомитися із засадами ландшафтно-екологічного прогнозування та питаннями оптимізації ландшафтів і ступенем антропогенізації геосистем.

Основні теоретичні відомості

Поняття прогнозу визначається як науково обґрунтоване судження щодо можливих станів об'єкта у майбутньому, а прогнозування – як процес розробки прогнозу. Ландшафтно-екологічне прогнозування можна визначити як наукові дослідження геосистем з метою визначення ймовірностей змін їх станів, просторових взаємодій, можливостей виконання різних функцій у майбутніх умовах зовнішнього середовища, включаючи в поняття останнього і проєктовані антропогенні впливи. Ландшафтно-екологічний прогноз – результат цього прогнозування і може бути представлений у прогнозних картах, графічних та математичних моделях або у вербальній (описовій) формі.

Можливою рисою ландшафтно-екологічного прогнозу є його поліваріантність – тобто прогноз кількох можливих (ймовірних) змін геосистем у майбутньому. Ця особливість зумовлена імовірнісним характером змін

геосистем та зовнішніх впливів на них. Процес зміни станів геосистем контролюється багатьма факторами, більшість із яких випадкові (стохастичні). Точно передбачити їх принципово неможливо (не стільки через наше недостатнє знання природи, скільки внаслідок її стохастичності), тому потрібно: для кожного виду геосистеми встановити ті види геосистем, у які вона потенційно може перейти за деякий часовий інтервал; для кожного з цих переходів визначити ймовірність його здійснення. До цього і має зводитись ландшафтно-екологічне прогнозування – для кожної геосистеми визначити ймовірності, з якими вона за визначений інтервал часу може перейти із свого початкового стану до іншого або змінитися на геосистему іншого виду.

Ландшафтно-екологічні прогнози розрізняються за просторовим та часовим масштабами. Під просторовим масштабом прогнозування мається на увазі ранг геосистем, зміни яких прогнозуються, та площа території, для якої складається прогноз. Часовий масштаб визначається часом упередження прогнозу – тобто відрізком часу, на який прогнозується ландшафтно-екологічна ситуація.

З точки зору вирішення практичних завдань, пов'язаних з ландшафтно-екологічним обґрунтуванням проектування природно-технічних систем та управління ними, прогнози за часовим масштабом доцільно поділяти на такі типи:

- оперативні прогнози (строк упередження – до одного року). Прогнозуються зміни станів геосистем, зумовлені процесами сезонної динаміки з характерними часами порядку $10 \dots 10^2$ діб. У практичному відношенні оперативні прогнози здебільшого є управлінськими, тобто призначені для прийняття рішень по управлінню певної соціальної функції, яку має виконувати геосистема (призначення норм та строків поливів, визначення оптимальних строків агротехнічних заходів тощо);

- короткострокові прогнози (строк упередження до 5 років). Прогнозуються зміни станів геосистем, зумовлені динамічними процесами з ХЧ порядку 10 років (осолонцювання, засолення ґрунтів, зміна хімічного складу та ступеня мінералізації ґрунтових вод, глибини залягання їх рівня, вміст забруднюючих речовин у різних геогоризонтах). Ці процеси переважно ландшафтно-флуктуаційної природи, сукцесія за такий час проявиться не встигає. Прогноз здебільшого управлінський. За ним приймаються рішення, що здійснюються, наприклад, протягом однієї ротації сівозміни (визначаються оптимальні строки плантажної оранки, гіпсування ґрунтів тощо). Можуть складатися також короткострокові прогнози, тобто такі, які підтверджують або спростовують припущення щодо можливості виникнення небажаних змін геосистем при їх певному використанні;

- середньострокові прогнози (строк упередження до 25...50 років). Прогнозуються зміни геосистем сукцесійного характеру (ХЧ порядку 101-102 років), перебудова ландшафтних територіальних структур (мережі ландшафтних меж), зміни горизонтальних динамічних зв'язків між геосистемами. Середньострокові прогнози виконуються при ландшафтно-

екологічному обґрунтуванні проектів меліоративних, містобудівних, рекреаційних та інших природно-технічних систем. Вони можуть бути конфірмативного (обґрунтовується або відхиляється можливість реалізації певного проекту, наприклад, створення в даному регіоні меліоративної системи, будівництва АЕС тощо) або планіфікаційного типу (прогноз є основою проектування природно-технічних систем, обґрунтування оптимальних проектних рішень по функціональному використанню геосистем, необхідних природоохоронних заходів тощо);

- довгострокові прогнози (строк упередження більше – 50 років).

Складаються для визначення загальних тенденцій ландшафтно-сукцесійних та еволюційних змін геосистем і мають переважно теоретичне значення.

За просторовим масштабом ландшафтно-екологічні прогнози поділяються на:

- локальні – об'єктами прогнозування є геотопи, наногеоохори, мікрогеохори, ландшафтні смуги, ПГ-ланки, ГТГ-сектори, окремі біоцентри, басейнові ЛТС 1-го, 2-го, рідше 3-го порядків. В адміністративному відношенні локальні прогнози відповідають території господарства, лісництву, іноді – кільком полям сівозміни;

- субрегіональні, об'єктами яких є мезо- та макрогеохори, ландшафтні яруси, парадинамічні райони, ПГ-смуги, басейни 3-4 порядків, біоцентричності структури. Складаються вони для адміністративних районів, областей, території великого міста, значних за розмірами меліоративних систем, національних парків;

- регіональні прогнози охоплюють геосистеми регіональних рангів (ландшафтні зони, провінції, басейни великих річок (Дніпра, Дністра та ін.). Об'єктами прогнозування є макрогеохори, ландшафтно-екологічні райони та підрайони, ПГ-сектори, парадинамічні райони, рідше – ландшафтні яруси, басейни річок вище 4-го-порядку;

- субконтинентальні прогнози складаються на великі одиниці ландшафтно-екологічного районування – субконтинент, пояс у межах континенту або на цілу середню (типу України, Франції) та велику за розмірами державу. Об'єктами прогнозування можуть бути таксони ландшафтно-екологічного районування, рангом менші від субконтиненту (зони, провінції, області, райони), басейни великих річок.

Основні методи прогнозування такі: логічних розумових висновків, експертних оцінок, ландшафтно-екологічних аналогів, балансовий, статистичні (аналіз часових рядів, регресійний аналіз тощо), імітаційного моделювання, прогнозування за сукцесійними рядами геосистем, прогнозування за допомогою матриць Маркова.

Вибір методу прогнозування залежить від наявної інформації про геосистеми та зовнішні впливи на них, а також від просторово-часового масштабу прогнозу. Розглянемо найбільш відповідні для ландшафтно-екології методи прогнозування.

Метод логічних розумових висновків (його також називають методом наукової спекуляції) ґрунтується на знанні загальних закономірностей змін геосистем при дії на них певних природних або антропогенних факторів. Інформаційне забезпечення прогнозування складають загальні відомості про природу регіону і теоретичні положення ландшафтної екології та інших наук. Оскільки фактологічна забезпеченість прогнозування слабка, роль інтуїції, наукової грамотності дослідника мають вирішальне значення для обґрунтованості прогнозу. Прогноз, складений за цим методом, – попередній, його слід деталізувати більш досконалішими методами.

Методи експертного оцінювання досить різноманітні. Суть їх полягає в підборі групи експертів, їх опитуванні за спеціально складеними анкетами, в яких чітко сформульовані питання щодо майбутніх станів геосистем, та статистичній обробці отриманих даних (експертних оцінок). В результаті цієї обробки обґрунтовується деякий єдиний прогнозний висновок. Виділяються дві групи експертних методів – індивідуальні (висновки експертів незалежні, до того ж виключаються їх взаємні консультації при складанні прогнозу) та колективні експертні методи (прогноз складається при колективній роботі експертів, яка організована за певними правилами «ділових ігор»).

Експертні методи доцільно застосовувати у випадках, коли: немає достатнього фактологічного матеріалу для прогнозування іншими методами; прогноз необхідно скласти в стислий строк, за який не вдається провести польових ландшафтно-екологічних досліджень; прогнозуються зміни геосистем до принципово нових видів антропогенних впливів, яких раніше геосистеми не зазнавали.

Метод ландшафтно-екологічних аналогів полягає в пошуку для геосистеми, для якої складається прогноз, її аналогів – геосистем аналогічного виду, але таких, які деякий час знаходилися під впливом фактора, зміни в результаті дії якого необхідно прогнозувати. Оскільки абсолютно ідентичних геосистем відшукати практично неможливо, результати прогнозу орієнтовні, хоч їх і можна представити в кількісній формі.

Статистичні методи прогнозування (регресійного та факторного аналізів, екстраполяції, часових рядів) дають вірогідні результати при наявності вибірки великого об'єму, їх можна використовувати і при обробці малих вибірок, але в цьому випадку результати прогнозу будуть орієнтовними, оскільки довірчі інтервали оцінок досить широкі.

Прогнозування за схемами ландшафтної сукцесії – специфічний метод ландшафтної екології. Знаючи позиції геосистеми на сукцесійному ряду та напрям сукцесії вздовж нього, для будь-якої геосистеми можна визначити можливу послідовність її змін на інші. Якщо для досліджуваного регіону сукцесійні схеми побудовані, то для отримання прогнозу необхідно лише визначити для кожного ландшафтно-сукцесійного ряду, в якому напрямі при певному впливі на геосистеми відбуватимуться їх зміни – в бік клімаксової геосистеми чи ініціальної.

Визначення цього напрямку ґрунтується на знанні загальних закономірностей змін геосистем при їх функціональному використанні, що проектується, або при прогнозованих змінах зовнішнього середовища (потепління чи похолодання клімату тощо). Так, при зрошенні степових геосистем слід чекати на їх зміни в таких напрямках. Вздовж гідроморфного ряду зміни йдуть у бік ініціальних геосистем, вздовж ксероморфного – до клімаксової. Це зумовлено додатковим зволоженням ґрунтової товщі геосистем, підняттям рівня ґрунтових вод, незначною зміною мікро- та мезоклімату в бік його більшої вологості. Якщо зрошувальні норми екологічно обґрунтовані і забезпечується промивний тип водного режиму геосистеми, то внаслідок розсолення ґрунтів геосистеми вздовж галоморфного ряду прямують до клімаксу, а за умови достатнього дренажу така сама тенденція характерна і для галогідроморфного сукцесійного ряду.

Прогнозування за матрицями Маркова полягає у визначенні для кожної геосистеми ймовірностей її перебування в різних станах (або заміни геосистеми одного виду іншими) на кожний з моментів часу послідовно заданих через визначену кількість часових інтервалів.

При вирішенні багатьох завдань ландшафтно-екологічної оптимізації території дуже зручно результати прогнозування подати в картографічній формі. Тому прогнозну карту слід розглядати як основний документ ландшафтно-екологічного прогнозування. Вона складається на контурній основі ландшафтно-карти, але, на відміну від неї, моделює не сучасну ландшафтну структуру, а прогнозовану. У зв'язку з цим зміст контурів прогнозної карти інший, а їх сітка може бути трансформована (якщо прогнозується зміщення ландшафтних меж, поява нових та зникнення деяких існуючих на даний час геосистем тощо).

Зміст прогнозної карти визначається її призначенням та методом, за яким був отриманий ландшафтно-екологічний прогноз. Так, якщо прогнозування здійснене за ландшафтно-сукцесійною схемою, його результати можна показати на карті, для кожного контуру якої вказується ряд послідовності можливих змін геосистем. Якісним фоном виділяються контури, для яких прогноуються небажані (катастрофічні в екологічному відношенні) зміни.

За оцінками середнього часу функціонування геосистеми до виникнення відмови даного виду можна скласти карти прогнозованого часу, на який очікується певна зміна геосистем (їх осолонцювання, гідроморфізація, засолення, інтоксикація тощо). Прогнозної карти можуть бути ефективно використані при визначенні строків та ареалів проведення природоохоронних заходів.

Оптимізація геосистем – це дії, спрямовані на переведення геосистем у стани, в яких вони здатні максимально ефективно виконувати задані функції, не зазнаючи при цьому небажаних змін протягом невизначено довгого часу.

Геосистему можна оптимізувати в різних напрямках - до максимально ефективного виконання нею деякої виробничої функції (наприклад, аграрної),

максимізації її пейзажної привабливості, максимального збереження та відтворення первісного природного стану тощо.

Першим етапом оптимізації геосистем є визначення ландшафтно-екологічних пріоритетів розвитку регіону. Воно полягає у ранжуванні видів функцій у порядку їх значущості для даного регіону з урахуванням сучасної екологічної ситуації в ньому, специфіки його ролі в масштабі держави (спеціалізація у виробничому комплексі) та вищих одиниць ландшафтно-екологічного районування (унікальність природних умов, ступінь збереженості природних ландшафтів), загальних тенденцій та потреб соціально-економічного розвитку.

За ступенем значущості окремих функцій регіони можуть суттєво розрізнятися, проте в сучасних умовах для їх усіх найвищий пріоритет мають антропоєкологічні функції (забезпечення та відтворення умов середовища, за яких немає загрози для здоров'я та самопочуття людини) та природоохоронні (збереження «живої» природи, стійкість антропізованих геосистем до процесів деградації – ерозії, засолення, дегуміфікації тощо).

Пріоритет другого порядку слід визнати за функцією, відповідно якій геосистем має найвищий природний потенціал. При однаково сприятливих природних умовах для виконання декількох функцій пріоритет слід віддати тій з них, яка пов'язана з меншим екологічним ризиком або надто важлива з економічної точки зору. Наприклад, для геосистеми, яка має високий агропотенціал та багаті ресурси горючих копалин, пріоритетною буде гірничо-видобувна функція.

Ефективна реалізація пріоритетної функції здебільшого можлива при виконанні геосистемою деяких інших функцій, пов'язаних з нею. Так, рекреаційна функція виконується більш ефективно, якщо геосистема несе також естетичну, інформаційно-пізнавальну функції та деякі інші. Загалом кожна функція має характерний «кортеж» інших функцій, реалізація яких сприяє її ефективному виконанню. Таким чином, пріоритетність функцій визначається як ієрархія цілей оптимізації – функціями першого порядку є природоохоронна та антропоєкологічна, другого – ті, що мають найвищий природний потенціал, третього - функції, що сприяють виконанню функцій 2-го порядку. Наприклад, для Південного берега Криму пріоритетність функцій така: природоохоронна та антропоєкологічна – рекреаційна – естетична – інформаційно-пізнавальна – функція водопостачання – комунікаційна.

Визначення пріоритетності функцій є основою розробки регіональної екологічної політики, зокрема обґрунтування схем функціонального зонування регіону.

Крім встановлення ландшафтно-екологічних пріоритетів, оптимізація геосистем має ґрунтуватись на визначенні тих станів геосистем, які є для них оптимальними в природному та соціофункціональному відношеннях.

Із соціофункціональної точки зору оптимальними є стани, перебуваючи в яких геосистема здатна виконувати задану функцію максимально ефективно. Для визначення таких станів для кожної функції необхідно встановити деяку її

характеристику, за величиною якої можна судити про ефективність функціонування геосистеми. Для більшості функцій таких характеристик є декілька. Так, для агрофункції ними можуть бути: врожайність, показники якості продукції (вміст клейковини в зерні, цукру у винограді тощо), собівартість продукції та ін. Завдання полягає у визначенні параметрів геосистеми, за яких значення показників ефективності її функціонування досягають максимуму або деякого запланованого рівня.

Для цього для кожної змінної геосистеми знаходять залежність між її значеннями та показником ефективності (наприклад, між запасами гумусу в ґрунті та врожайністю, вмістом солей у ньому та цукристістю винограду). Якщо ці залежності встановлені, то за ними можна визначити діапазони оптимальних значень характеристик геосистеми. Методи вирішення подібних завдань розроблені в лінійному програмуванні. На основі такого підходу виявлено оптимальні значення багатьох змінних геосистеми. Так, для агрофункції геосистем степової зони України оптимальна вологість ґрунту знаходиться в діапазоні 60...80 % найменшої вологоємності, оптимальні температури коливаються від 12...14° (для фази сходів та кущення) до 18...22° (фази колосіння та визрівання), глибина промочування геосистеми дощами та поливними водами 60...80 см, рН ґрунту 6,1...7,2, запаси гумусу – більше 600...650 т/га, потужність гумусових горизонтів 150...160 см, щільність ґрунту 1,10...1,45 г/см³, вміст водорозчинних солей – не більше 0,10 %, рівень прісних ґрунтових вод 120...160, мінералізованих – глибше 5...10 см.

Області станів геосистеми, визначені за зв'язком її змінних з показником ефективності, є оптимальними з функціональної точки зору. Проте при визначенні цих областей не враховується виконання геосистемою ресурсозберігаючих та середовищевідновлювальних функцій. Оптимально ці функції виконуються, якщо геосистема знаходиться в області нормальних природно зумовлених станах. Тому з природно-ландшафтною точки зору критерієм оптимальності геосистем є нормальність її стану.

Нормальні стани геосистеми формуються за відсутності факторів, що збурюють в умовах статистичного «шуму» – фонового коливання інтенсивності багатьох факторів її динаміки.

Важливим критерієм оптимальності геосистем є їх стійкість до антропогенних впливів - оптимальними є лише ті області станів, знаходячись у яких геосистема характеризується низькою ймовірністю відмов та високою ймовірністю відновлення. Тобто оптимальними слід вважати локально стійкі, стани геосистеми. Цей критерій вимагає визначення оцінок стійкості геосистем у станах, які є оптимальними в природному та функціональному відношеннях. Якщо ці стани нестійкі, а відтак пов'язані з екологічними ризиками та конфліктними ситуаціями, за оптимальні з ландшафтно-екологічної точки зору їх вважати не можна. У цьому разі як оптимальні визначаються стани геосистеми, знаходячись у яких вона виконує господарську функцію з дещо меншою ефективністю, ніж максимально можлива, проте її стійкість при цьому забезпечується на бажаному рівні.

Оптимальна ландшафтно-екологічна організація території зводиться до обґрунтування такої територіальної диференціації функцій (на практиці – схеми угідь), за якої максимально повно реалізуються природні потенціали геосистем, виключені конфліктні ситуації між її функціональним використанням та природними особливостями, забезпечується з заданою високою ймовірністю стійкість як окремих геосистем, так і ЛТС в цілому. Оптимально організована територія має бути не тільки високопродуктивною та безконфліктною, але й естетично привабливою.

Задоволення усіх цих вимог – складна ландшафтно-екологічна проблема, хоч можна назвати окремі регіони, територіальна організація яких близька до оптимальної. Здебільшого це території національних парків, де оптимуму досягнуто певною мірою стихійно – шляхом адаптації (тривалого історичного пристосування) форм господарювання місцевого населення до особливостей природного ландшафту.

Оптимізація організації території виходить з визначених для неї ландшафтно-екологічних пріоритетів. Визнаючи природоохоронну функцію за пріоритетну для будь-якого регіону, при його ландшафтно-екологічній оптимізації першочерговим завданням є визначення оптимального співвідношення природних та господарських угідь.

З ландшафтно-екологічних позицій слід визначити не тільки оптимальне співвідношення угідь, але й мінімально необхідну площу окремої ділянки природної рослинності (біоцентру) та оптимальну структуру їх розміщення по території. Таким чином, проблема оптимальної організації природного каркасу ландшафту включає 3 важливі завдання:

- виявити оптимальне процентне співвідношення природних та господарських угідь;
- визначити мінімально необхідну площу окремого біоцентру;
- спланувати оптимальну біоцентрично-сітьову ЛТС.

Визначення оптимального співвідношення площ природних та господарських угідь. Оскільки основний негативний наслідок зведення лісів та розорання степів – інтенсифікація ерозійних процесів, необхідну лісистість («цілинність») території можна розрахувати, виходячи з кореляційної залежності між лісистістю та коефіцієнтом стоку. В межах України величини оптимальної лісистості зменшуються з північного заходу та півночі на південний схід та південь від 39...40 до 16...17 %. Для зони мішаних лісів оптимальна лісистість складає 23...40 %, лісостепу – 17...23, степу 15...17 %.

Мінімальний розмір біоцентру можна встановити з біоекологічної, фізико-географічної та агроекологічної точок зору. З біоекологічних позицій оптимальна площа біоцентру має бути такою, щоб забезпечувалось ефективне самовідтворення популяцій та гарантувалось їх існування протягом невизначено довгого часу. Для цього необхідні площі в кілька сотень і тисяч квадратних кілометрів, що зараз для більшості регіонів недосяжне. Тим не менше, з встановлених залежностей між площею біоцентру та його видовим складом, віковою структурою популяцій впливає, що для різних угруповань

існують деякі критичні значення площі, нижче якої різко зменшується їх видова насиченість та інші фітоценотичні показники. За даними європейських ландшафтних екологів, для багатьох типів рослинності такою площею є 200 м². Цю величину орієнтовно" можна прийняти за мінімально необхідну площу окремого біоцентру. Проте стійкість популяційної структури угруповань таких ареалів мала і завжди є високий ризик їх деградації.

З фізико-географічної точки зору мінімальний розмір ділянки з природною рослинністю (насамперед лісовою) має бути таким, щоб вона могла впливати на мезоклімат. Цей фактор особливе значення має для регіонів з недостатнім зволоженням. Для різних ландшафтних зон розмір лісових масивів, при якому вони впливають на збільшення атмосферних опадів, коливається від кількох до десятків квадратних кілометрів. Біоцентри, площею менші за 1 км², мезоклімату регіону практично не змінюють.

З агроекологічної точки зору біоцентр, вкраплений у структуру агроландшафту, має оптимізувати прилеглі поля за рахунок птахів, комах, рептилій, що живуть у ньому. При цьому можна і не вимагати від такого біоцентру стійкості його популяційної структури, допускається їх певна деградація, яка може лімітуватися: штучно (підсадкою дерев, чагарників тощо). Ділянки з насадженою природною рослинністю площею 0,5...1 га в степовому ландшафті забезпечують біологічний захист та запилення агроценозів у радіусі 2 км. Біоцентри меншої площі такої оптимізуючої ролі не відіграють.

Обґрунтування оптимальної територіальної структури природних угідь ґрунтується на концепції біоцентрично-сітьової ЛТС. В оптимально організованій території всі біоцентри мають бути зв'язаними біокоридорами в єдину мережу. При невідповідності параметрів існуючої ЛТС умовам території слід створити нові біоцентри та біокоридори. Оптимальним місцеположенням останніх є балки та лощини. Крім стабілізації біоцентрично-сітьової ЛТС, створені тут лісонасадження та залужені схили виконують також протиерозійну та водозахисну функції.

Території, не зайняті природною рослинністю та забудовою, мають бути диференційовані на угіддя відповідно до природних потенціалів та оцінок стійкості геосистеми до антропогенних впливів. Причому останній критерій має пріоритетне значення перед високим потенціалом геосистеми.

Ландшафтно-екологічне нормування антропогенних навантажень має на меті визначення таких параметрів антропогенних впливів, за яких забезпечуються стійкість геосистем та ефективне виконання ними заданих функцій. Ця дуже важлива для практики проблема почала розроблятися ландшафтною екологією лише останнім часом, і надійних та об'єктивних методів нормування поки що не вироблено.

Значення параметрів впливу, при яких геосистема досягає значень, що обмежують область її оптимальних станів, є гранично допустимими для антропогенного впливу та обмежує область допустимих впливів. Пошук таких впливів і є головною метою ландшафтно-екологічного нормування. Для цього необхідно: для кожного виду антропогенного впливу встановити властивості та

процеси геосистеми, які можуть при цих впливах змінюватись у небажаному напрямі; знайти залежність величини цих змін від величини антропогенного впливу; за встановленими гранично допустимими значеннями змінних геосистеми, що обмежують область її оптимальних станів, знайти величини гранично допустимого антропогенного впливу для всіх його параметрів.

Ступінь антропоізації геосистем. Під ступенем антропоізації геосистеми розуміють змінність її структурних та динамічних особливостей в результаті функціонального використання (синонімами цього терміна є ступінь антропогенної трансформації, перетвореності, змінності). За цією ознакою геосистеми поділяються на корінні (не зміннені) та похідні (зміннені господарською діяльністю). Детальніша градація змінності геосистем має назву «системи хемеробності», ґрунтується на врахуванні зворотності - незворотності змін геосистем, їх глибини та характеру, виділяє 9 ступенів.

Кількісні методи оцінки ступеня антропоізації враховують структуру земельних угідь у межах геосистеми. За співвідношенням природних та змінених ПТК виділяють такі ландшафти: антропогенні (природних угідь не більше 25 %), природно-антропогенні (25...50 %), антропогенно-природні (5...75 %), природні (75...100 %).

Зміст роботи

Завдання 1.

1.1 Використовуючи теоретичний матеріал, складіть блочну схему поділу ландшафтно-екологічних прогнозів за простором та часом (рис. 2.5.1).

1.2 Систематизуйте у схематичному вигляді основні методи ландшафтно-екологічного прогнозування (рис. 2.5.2).

1.3 Використовуючи теоретичний і графічний матеріал, сформулювати висновок в якому необхідно відзначити за якими принципами розрізняються ландшафтно-екологічні прогнози та найбільш відповідні для ландшафтної екології методи прогнозування.



Рисунок 2.5.1 – Схема поділу ландшафтно-екологічних прогнозів

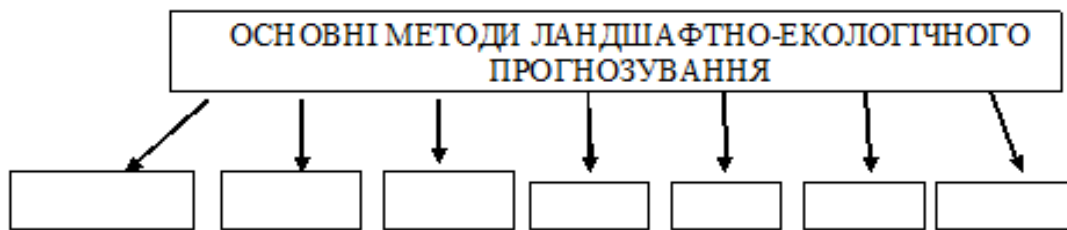


Рисунок 2.5.2 – Основні методи ландшафтно-екологічного прогнозування

Завдання 2. Проаналізувати ступінь антропоізації геосистем на прикладі району м. Києва (рис. 2.5.3).

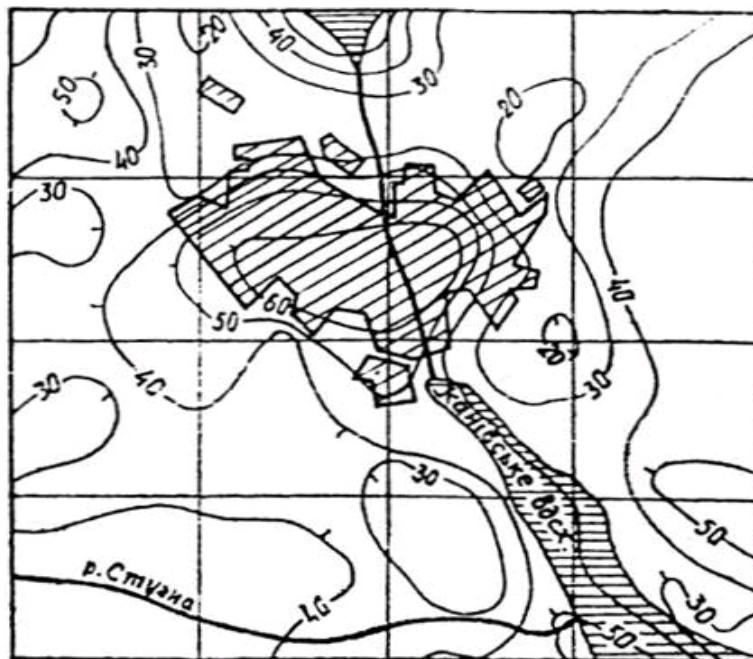


Рисунок 2.5.3 – Антропогенна змінність (ступінь антропоізації) геосистем (за П. Г. Шищенком)

Завдання 3. Використовуючи теоретичний матеріал, дати відповіді на контрольні запитання.

1. Що таке «оптимізація геосистем»?
2. Які існують етапи оптимізації геосистем?
3. На чому має ґрунтуватись оптимізація геосистем?
4. До чого зводиться оптимальна ландшафтно-екологічна організація території?
5. Які важливі завдання включає проблема оптимальної організації природного каркасу ландшафту?
6. Що має на меті ландшафтно-екологічне нормування антропогенних навантажень ?

2.6 Аналіз розвитку заповідної мережі України

Мета роботи: Ознайомлення з якісним і кількісним складом природно-заповідного фонду України та розміщенням об'єктів ПЗФ.

Основні теоретичні відомості

Природно-заповідний фонд (ПЗФ) України становлять ділянки суші й водного простору, природні комплекси та об'єкти яких мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність і виділені з метою збереження природної різноманітності ландшафтів, генофонду тваринного й рослинного світу, підтримання загального екологічного балансу та забезпечення фонового моніторингу навколишнього природного середовища.¹

До природно-заповідного фонду України згідно з чинним законодавством належать такі природні та штучно створені території й об'єкти, котрі відрізняються за ступенем суворості заповідного режиму.

I. Природні території й об'єкти:

- природні заповідники; пр.
- національні природні парки;
- біосферні резервати міжнародного значення;
- регіональні ландшафтні парки;
- заказники;
- пам'ятки природи;
- заповідні урочища.

II. Штучно створені об'єкти:

- ботанічні сади;
- дендрологічні парки;
- зоологічні парки;

▪ парки – пам'ятки садово-паркового мистецтва. Режим територій та об'єктів природно-заповідного фонду – це сукупність науково-обґрунтованих екологічних вимог, норм і правил, що визначають правовий статус, призначення цих територій та об'єктів, характер допустимої діяльності в них, порядок охорони, використання і відтворення їх природних комплексів.

Заповідання – це вилучення певної території зі сфери звичайної господарської діяльності з метою підтримки екологічної рівноваги, збереження еталонів недоторканої природи, наукових досліджень характеру взаємозв'язків між екологічними факторами екосистем для збереження і відтворення ландшафтів. Заповідники також є формою збереження генофонду нашої планети. В основу організації природних заповідників покладені такі принципи:

¹ Закон України "Про природно-заповідний фонд України" від 16 червня 1992 р. №2456-ХІІ // ВВР. – 1992. - № 34. – Преамбула, С. 1.

- території мають бути найменше змінені господарською діяльністю людини;
- до природних ландшафтів цих територій повинні належати рідкісні види флори і фауни;
- заповідники є еталонами природних зон або менших таксономічних одиниць;
- розміри територій заповідників мають бути достатніми для саморегуляції природних процесів;-
- насамперед заповідаються еталони тих ландшафтів, яким загрожує зникнення.

Національні природні парки (НПП) – це природоохоронні, рекреаційні, культурно-освітні, науково-дослідні установи загальнодержавного значення, що створюються з метою збереження, відтворення й ефективного використання природних комплексів та об'єктів, що мають особливу природоохоронну, оздоровчу, історико-культурну, наукову, освітню й естетичну цінність.

У НПП завдання охорони природи поєднуються з туризмом, рекреацією. Їх основна мета полягає в організації відпочинку там, де природні ландшафти добре збережені. Але рекреаційні завдання природних національних парків не мають переважати над природоохоронними. До основних цілей створення національних парків належать такі:

- збереження репрезентативних екосистем планети;
- підтримка біорізноманіття на певному рівні;
- збереження генетичних ресурсів тварин і рослин;
- проведення наукових досліджень та моніторингу за станом природного середовища;
- організація туризму й відпочинку населення. Найважливішим принципом під час організації природних парків є встановлення "місткості" парку, тобто тієї кількості відпочиваючих, що може одночасно перебувати на території парку з урахуванням допустимої щільності на одиницю його площі, а також природних умов території (рельєфу, типу рослинності). Найстаріший у світі Єллоустонський національний парк з дуже різноманітним тваринним світом створений у 1872 р. у США; його площа становить 900 тис. га.

На території національних природних парків встановлюється диференційований режим щодо їх охорони, відтворення та використання згідно з їх функціональним зонуванням. Розрізняють такі функціональні зони:

- заповідна, призначена для охорони та відновлення найцінніших природних комплексів, її режим визначається відповідно до вимог, установлених для природних заповідників;
- зона регульованої рекреації призначена, для короткострокового відпочинку й оздоровлення населення; дозволяється влаштування туристських маршрутів та екологічних стежок; забороняються рубання лісу головного користування, промислове рибальство й промислове добування мисливських тварин, інша діяльність, яка може негативно вплинути на стан природних комплексів заповідної зони;

■ зона стаціонарної рекреації призначена для розміщення готелів, мотелів, баз відпочинку тощо;

■ господарська, в її межах проводиться господарська діяльність, спрямована на виконання покладених на парк завдань, тут розташовані населені пункти, а також землі інших землевласників, на яких господарська діяльність здійснюється з дотриманням загальних вимог щодо охорони навколишнього природного середовища.

На жаль, для національних природних парків України на сьогодні характерні такі негативні ознаки:

- катастрофічно малі їх розміри для забезпечення самовідновлення природних екосистем та охорони природних процесів;

- наявність населених пунктів і різноманітних землекористувачів;

- інтенсивне економічне використання навколишніх сусідніх територій.

Регіональні ландшафтні парки є природоохоронними рекреаційними установами місцевого або регіонального значення, що створюються з метою збереження в природному стані типових або унікальних природних комплексів та об'єктів, а також забезпечення умов для організованого відпочинку населення.

Заказники, пам'ятки природи, ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки та парки – пам'ятки садово-паркового мистецтва залежно від їх екологічної, наукової й історико-культурної цінності можуть бути загальнодержавного або місцевого значення. Заказники – природні території (акваторії), створені з метою збереження і відтворення природних комплексів або їх окремих компонентів. Залежно від походження, мети і необхідного режиму охорони вони поділяються на ландшафтні, лісові, ботанічні, загальнозоологічні, орнітологічні, ентомологічні, іхтіологічні, гідрологічні, загальногеологічні, палеонтологічні та карстово-спелеологічні.

У довготермінових заказниках охороняється лише частина природного комплексу, наприклад, дикі тварини. В них іноді дозволяється вирубка лісу або знищення шкідливих хижаків. Мета створення заказників полягає в збереженні, відтворенні та відновленні окремих компонентів природи й підтримці загальної екологічної рівноваги. Тимчасові заказники організуються для охорони та відновлення популяцій мисливських тварин; коли термін закінчується, в них здійснюється мисливство.

Пам'ятки природи – це природні об'єкти, що є унікальними або типовими, цінними в науковому, культурно-освітньому й оздоровчому значенні. До них належать невеликі урочища, окремі об'єкти (водоспади, печери, мінеральні джерела, місця історичних подій тощо), а також природні об'єкти штучного походження (кар'єри, ставки та ін.). Розрізняють такі пам'ятки природи: комплексні, ботанічні, зоологічні, гідрологічні та геологічні.

Заповідними урочищами називаються лісові, степові, болотні й інші відокремлені цілісні ландшафти, що мають важливе наукове, природоохоронне й естетичне значення, з метою збереження їх у природному стані.

Ботанічні сади створюються з метою збереження, вивчення, акліматизації, розмноження в спеціально створених умовах та ефективного господарського використання рідкісних і типових видів місцевої й світової флори шляхом створення, поповнення та збереження ботанічних колекцій, ведення наукової, навчальної й освітньої робіт.

Дендрологічні парки формуються для збереження і вивчення у спеціально створених умовах різноманітних видів дерев, чагарників та їх композицій для найефективнішого наукового, культурного, рекреаційного та іншого використання.

Зоологічні парки створюються з метою організації екологічної освітньо-виховної роботи, створення експозицій рідкісних, екзотичних та місцевих видів тварин, збереження їх генофонду, вивчення дикої фауни і розробки наукових основ її розведення у неволі.

Парками – пам'ятками садово-паркового мистецтва називаються найцінніші зразки паркового будівництва з метою їх охорони й використання в естетичних, виховних, наукових, природоохоронних та оздоровчих цілях. Наприклад, "Софіївка" в м. Умань, "Олександрія" в м. Біла Церква та ін.

Біосферні заповідники є природоохоронними, науково-дослідними установами міжнародного значення, що створюються для збереження в природному стані найтипівіших природних комплексів біосфери, здійснення фонових екологічних моніторингу, дослідження навколишнього природного середовища, його змін під дією антропогенних факторів. Біосферні заповідники формуються на основі природних заповідників, національних природних парків за умови, що до їх складу входять території й об'єкти природно-заповідного фонду інших категорій та інших земель і вони належать до всесвітньої глобальної мережі біосферних заповідників. Кожен біосферний резерват має виконувати такі основні функції:

- зберігати і захищати генетичні ресурси, види, екосистеми і ландшафти;
- активно сприяти сталому розвитку на основі відповідного наукового та матеріально-технічного забезпечення;
- підтримувати проекти з освіти та навчання, проводити наукові дослідження та моніторинг на локальному, регіональному, національному та глобальному рівнях.

Для біосферних заповідників встановлюються диференційований режим охорони, відтворення та використання природних комплексів згідно з їх функціональним зонуванням, тобто виділяються такі функціональні зони:

1) ядро у або заповідна зона – території, призначені для збереження і відновлення найцінніших природних та мінімально порушених природних комплексів, генофонду рослинного і тваринного світів; режим цієї зони визначається відповідно до вимог, установлених для природних заповідників;

2) буферна, до якої належать території, виділені з метою запобігання негативному впливові на заповідну зону господарської діяльності на прилеглих територіях; її режим визначається згідно з вимогами, встановленими для охоронних зон природних заповідників;

3) перехідна, або зона антропогенних ландшафтів – території традиційного землекористування, лісокористування, водокористування, місць поселення, рекреації та інших видів господарської діяльності.

Створення біосферних заповідників для спостереження" вивчення та контролю за станом і антропогенними змінами природного середовища в межах планети почалося в 70-ті роки ХХ ст. за ініціативи ЮНЕСКО, ЮНЕП і МСОП.

Площі територій та об'єктів окремих категорій у природно-заповідному фонді України мають такі параметри: природних заповідників – 6 %, біосферних заповідників – 8, національних природних парків – 22, заказників – 38, пам'яток природи – 1, регіональних ландшафтних парків – 21, заповідних урочищ – 3, штучно створених об'єктів ПЗФ (ботанічних садів, зоологічних парків, дендрологічних парків, парків – пам'яток садово-паркового мистецтва) – 1 %. Частка площ ПЗФ істотно відрізняється від площ адміністративних одиниць.

Найменша (до 1 %) площа у Вінницькій, Дніпропетровській, Київській, Кіровоградській, Харківській областях, найбільша (11..15 %) – у Закарпатській, Івано-Франківській, Хмельницькій областях, м. Києві, а в м. Севастополі становить майже 30 %. У Донецькій, Житомирській, Запорізькій, Луганській, Миколаївській, Одеській, Полтавській, Черкаській областях та Автономній Республіці Крим заповідні території займають 2...4 %, у Волинській, Рівненській, Сумській, Тернопільській, Херсонській, Чернівецькій та Чернігівській областях – 6...9 %.

Серед показників сталого розвитку держави щодо природно-заповідної мережі розрізняють такі:

- загальна площа природно-заповідних територій в абсолютній та відносній кількостях ("відсоток заповідності"), що становить екологічний каркас держави;

- якісний (категорійний) склад природно-заповідних територій. Значну роль в інтеграції природно-заповідної мережі в господарство відіграють поліфункціональні території;

- наявність планів перспективного розвитку заповідної мережі держави;

- наявність мережі міждержавних природно-заповідних територій, що в Європі з'єднують заповідні мережі різних країн, створюють основу для спільних досліджень.

За першим показником нині Україна має не дуже великий відсоток заповідності – лише 4,5 %, але темпи його зростання цілком задовільні. За другим показником Україна, зберігаючи мережу заповідників, успішно формує мережу поліфункціональних значних за площею територій, насамперед, національних і регіональних ландшафтних парків. Площа національних парків України на сьогодні перевищує площу її 17 заповідників. Також зростає мережа місцевих і регіональних ландшафтних парків.

Щодо третього показника, Україна має затверджену в 1994 р. програму перспективного розвитку її заповідної справи. Цей документ спрямований на збільшення кількості територій та частки поліфункціональних територій.

З метою виконання положень Загальнодержавної програми формування національної екомережі України на 2000...2015 роках здійснювалися такі роботи щодо створення нових територій та об'єктів ПЗФ загальнодержавного значення:

- Ічнянського національного природного парку (Чернігівська обл.), розширення території Луганського природного заповідника;
- національного природного парку "Гомільшанські ліси" (Харківська обл.), національного природного парку "Галицький" (Івано-Франківська обл.);
- Мезенського національного природного парку (Чернігівська обл.), національного природного парку "Великий Луг" (Запорізька обл.).

Особливої уваги заслуговує четвертий показник – формування в Україні мережі міждержавних природно-заповідних територій. У 65 країнах світу існує понад 100 таких територій, в Європі їх більше 50. Це дуже актуально для України, оскільки чимало її природно-заповідних територій продовжуються на територіях держав, що межують з нею, наприклад, Східні Карпати, Розточчя, Українське Полісся, відроги Середньоросійської височини. Перший такий об'єкт вже створений у Східних Карпатах – масив Стужиця площею майже 15 тис. га, який увійшов до складу першої в Центральній Європі трилатеральної міждержавної території – українсько-польсько-словацького біосферного резервату "Східні Карпати".

Шацький національний природний парк – основа української ділянки потенційного українсько-польського заповідника "Західне Полісся". Перспективним є створення на р. Десна українсько-російського біосферного заповідника з умовною назвою "Брянсько-Старогутські ліси".

Отже, Україна потребує збільшення площі природно-заповідних територій та об'єктів, що повинно сприяти встановленню геоекологічної рівноваги на всій її території. Заповідними мають стати:

- ділянки, найменше змінені антропогенною діяльністю;
- території, на яких є види рослин і тварин, занесені до Червоної книги України;
- ділянки з природними рослинними угрупованнями, занесеними до Зеленої книги України;
- басейни окремих річок, озера, коси й острови;
- колишні військові полігони;
- деякі мисливські господарства;
- райони, в котрих інтенсивно розвиваються ерозійні процеси, зсуви тощо;
- місця археологічних розкопок;
- унікальні природні об'єкти (печери, водоспади, гірські вершини, річкові долини, екзотичні рослинні угруповання та ін.).

Отже, до природно-заповідного фонду України належать природні та штучно створені території й об'єкти, які відрізняються за ступенем суворості заповідного режиму. Лише у природних заповідниках повністю заборонені всі види господарського використання природних ресурсів, чисельність тварин не регулюється, біотехнічні заходи не проводяться, туризм обмежений або повністю заборонений. Оскільки під час створення природних національних

парків, як правило, керуються не тільки природоохоронними цілями, слід пам'ятати, що рекреаційні завдання не мають переважати над природоохоронними.

На основі природних заповідників, національних природних парків із включенням до їх складу територій та об'єктів природно-заповідного фонду інших категорій створюються біосферні заповідники, які належать до всесвітньої глобальної мережі біосферних резерватів.

На сьогодні Україна має невеликий відсоток заповідності – лише 4,5 %, але темпи його зростання цілком задовільні. Крім цього, Україна успішно формує мережу поліфункціональних значних за площею територій, насамперед, національних і регіональних ландшафтних парків. Також збільшується мережа місцевих, регіональних ландшафтних парків. В Україні продовжує формуватися мережа міждержавних природно-заповідних територій, що є дуже актуально для України.

Порядок виконання роботи

Завдання 1: Користуючись матеріалами табл. 2.6.1, визначити загальну площу об'єктів ПЗФ вищих категорій в Україні та відсоток заповідності України за вищими категоріями ПЗФ. Площа України становить 603 700 км².

Таблиця 2.6.1 – Перелік державних заповідників і національних природних парків України

| Назва | Рік заснування | Загальна площа, га |
|------------------------------|----------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Біосферні заповідники | | |
| Асканія-Нова | 1985 | 33307 |
| Чорноморський | 1985 | 89129 |
| Карпатський | 1993 | 57880 |
| Дунайський | 1998 | 46403 |
| Природні заповідники | | |
| Кримський | 1923 | 44175 |
| Канівський | 1923 | 2049 |
| Український степовий | 1961 | 2768 |
| Луганський | 1968 | 1576 |
| Поліський | 1968 | 20104 |
| Ялтинський гірсько-лісовий | 1973 | 14523 |
| Мис Мартьян | 1973 | 240 |
| Карадазький | 1979 | 2855 |
| Розточчя | 1984 | 2080 |
| Медобори | 1990 | 10455 |
| Дніпровсько-Орільський | 1990 | 3766 |
| Єланецький степ | 1996 | 1676 |

| | | |
|-----------------------------------|------|--------|
| Горгани | 1996 | 5344 |
| Казантипський | 1998 | 450 |
| Опукський | 1998 | 1592 |
| Рівненський | 1999 | 47047 |
| Національні природні парки | | |
| Карпатський | 1980 | 50303 |
| Шацький | 1983 | 32515 |
| Синевир | 1989 | 40400 |
| Азово-Сиваський | 1993 | 52154 |
| Вижницький | 1995 | 7928 |
| Подільські Товтри | 1996 | 261316 |
| Святі Гори | 1997 | 40589 |
| Яворівський | 1998 | 7079 |
| Деснянсько- Старогутський | 1999 | 16215 |
| Ужанський | 1999 | 39159 |
| Сколівські Бескиди | 1999 | 35684 |

Завдання 2. Розглянути мапу України, на якій позначено розміщення заповідників та національних природних парків (рис. 2.6.1). Визначити кількість об'єктів ПЗФ вищих категорій, які знаходяться у зоні мішаних лісів, лісостеповій зоні, степовій зоні, у Кримських горах і Карпатах та їхні сумарні площі у різних фізико-географічних зонах. Заповнити табл. 2.6.2.

Таблиця 2.6.2 – Розміщення об'єктів ПЗФ вищих категорій за фізико-географічними зонами України

| Назва об'єкта ПЗФ | Фізико-географічна зона / провінція | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|------------------|--------------|---------------|---------|
| | Зона мішаних лісів (Полісся) | Лісостепова зона | Степова зона | Гірський Крим | Карпати |
| Сумарні площі: | | | | | |
| А) Державні заповідники; | | | | | |
| Б) Національні природні парки | | | | | |

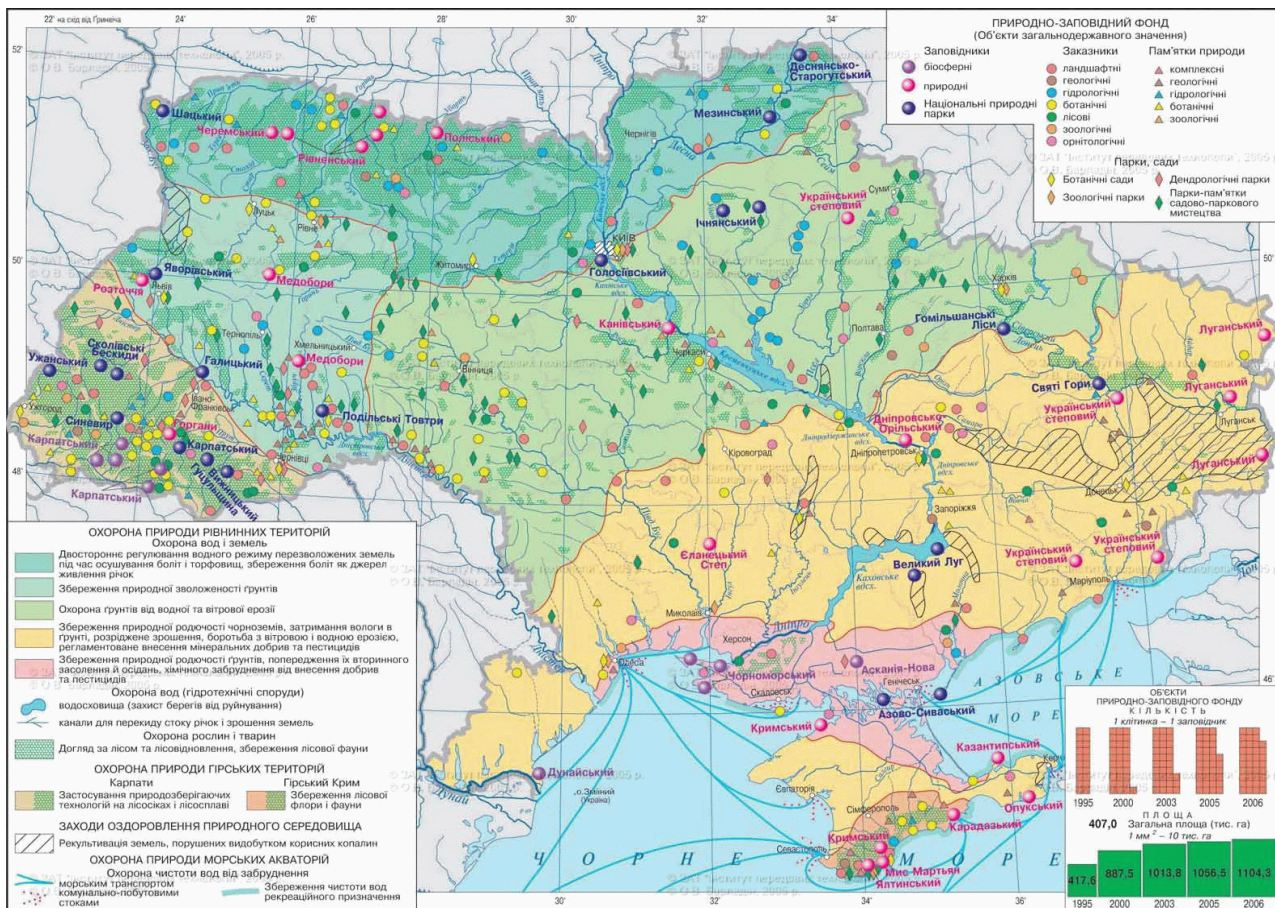


Рисунок 2.6.1 – Розміщення заповідників та національних природних парків на території України

2.7 Система екологічного моніторингу

Мета роботи: Розглянути основні аспекти екологічного моніторингу. Ознайомитися з глобальною системою моніторингу навколишнього середовища.

Основні теоретичні відомості

Чинна сьогодні в Україні система загального моніторингу дає змогу отримати понад 70 різних видів даних, зокрема метеорологічних, аерологічних, озонметричних, агрометеорологічних, гідрологічних, інформацію про стан забруднення повітря, поверхневих і морських вод, ґрунтів у пунктах базової мережі спостережень.

Метеорологічні наземні спостереження, зокрема, проводяться безперервно, цілодобово і синхронно більш ніж на 200 станціях. Гідрологічні спостереження є предметом діяльності 433 пунктів спостережень. Морська стаціонарна гідрометеорологічна мережа включає в себе 32 пункти спостережень, розташовані у прибережній та шельфовій зонах, гирлах річок, що впадають у море. Базові спостереження за забрудненням поверхневих вод проводяться у 240 пунктах спостережень. Якість води Чорного та Азовського морів і гирлових ділянок Дніпра, Дунаю і Південного Бугу контролюється у 154

пунктах. Стаціонарні спостереження за забрудненням атмосфери проводяться у 162 пунктах, розташованих у 53 містах.

Моніторинг навколишнього природного середовища охоплює ряд послідовних стадій (етапів): збирання інформації, її обробку, передавання, збереження, аналіз, прогнозування майбутніх змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття ефективних управлінських рішень щодо запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки.

Залежно від об'єкта моніторингу розрізняється: комплексний моніторинг навколишнього природного середовища (довкілля); моніторинг земель (і їх складової – ґрунтів), моніторинг поверхневих та підземних вод, моніторинг лісів, моніторинг рослинного світу, моніторинг дикої фауни, моніторинг атмосферного повітря, моніторинг місць видалення відходів, моніторинг фізичних факторів (шум, електромагнітні поля, радіація, вібрація тощо), моніторинг територій та об'єктів природно-заповідного фонду, моніторинг курортів та деякі інші.

За рівнем узагальнення отриманої моніторингової інформації розрізняють локальний моніторинг (тобто такий, який здійснюється на території окремих об'єктів (підприємств, населених пунктів, ділянок ландшафтів); регіональний (у межах адміністративно-територіальних одиниць, на територіях економічних та природних регіонів; загальнодержавний (на території країни в цілому). Нарешті, 4-й рівень системи спостережень за станом навколишнього природного середовища – глобальний, його складовою є фоновий моніторинг, що здійснюється в Україні. Слід при цьому пам'ятати, що наша держава є членом Всесвітньої метеорологічної організації ООН, учасницею Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великі відстані (Женева, 1979), Конвенції про оперативне оповіщення про ядерну аварію (Відень, 1986), Віденської конвенції про охорону озонового шару (1985), Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (Ріо-де-Жанейро, 1992), Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті.

Виконання зобов'язань щодо участі України в цих та інших міжнародних організаціях та договорах неможливе без даних моніторингових спостережень і прогнозів, зокрема спостережень за забрудненням навколишнього природного середовища, які перебувають під контролем та наглядом з боку міжнародних інституцій.

Ідея створення глобальної системи моніторингу навколишнього середовища (ГСМНС) зародилась на Стокгольмській конференції ООН з навколишнього середовища в 1972 р. Реальні основи ГСМНС були покладені на спеціальній зустрічі держав – членів ООН в Найробі (Кенія) в 1974р.

Добре відомо, що з часом відбуваються природні зміни клімату, погоди, температури, тиску в атмосфері, сезонні зміни біомаси рослин та тварин. Ця інформація давно використовується людством. Природні зміни відбуваються порівняно повільно, за великі відрізки часу. Їх реєструють різноманітні геофізичні, метеорологічні, гідрологічні, сейсмічні та інші служби.

Антропогенні ж зміни розвиваються дуже швидко, наслідки їх дуже небезпечні, і досить часто можуть бути незворотними. Для їх визначення необхідно мати інформацію про первинний стан об'єкту навколишнього середовища, тобто стан до початку антропогенного впливу. Якщо таку інформацію отримати не можна, вона може бути змодельована з існуючих даних моніторингу, отриманих за великий проміжок часу, за результатами спостережень за хімічним складом донних відкладень в водних об'єктах, складом льодовиків, складом деревини за кільцями, віднесеними до досліджуваного періоду початку антропогенного впливу, а також за даними, отриманими в місцях, віддалених від джерел забруднення.

Ці особливості визначають необхідність такого виду глобального моніторингу, як фоновий моніторинг, або моніторинг фонового забруднення навколишнього природного середовища. В сучасний період створена сітка станцій глобального фонового моніторингу, де відбувається спостереження за визначеними параметрами стану навколишнього природного середовища. Спостереження охоплюють всі типи екосистем: водні (морські, прісноводні) та наземні (лісові, степові, пустельні, високогірні). Ця робота супроводжується під наглядом ЮНЕП. Станції комплексного фонового моніторингу знаходяться в біосферних заповідниках і є часткою глобальних міжнародних спостережних сіток.

Ціль ГСМНС – дослідження та вивчення Землі в планетарному масштабі.

На практиці мета глобального моніторингу визначається в ході міжнародного співробітництва на рівні різноманітних міжнародних конвенцій та декларацій.

Порядок виконання роботи

Завдання 1. Використовуючи теоретичний матеріал, нарисувати блочну схему системи моніторингу довкілля (заповідних територій). Використовуючи теоретичний матеріал, надати відповіді на питання:

1. Скільки різних видів даних дає змогу отримати чинна на сьогодні в Україні система загального моніторингу?

2. Скільки станцій метеорологічного наземного спостереження функціонують в Україні?

3. Які послідовні стадії (етапи) охоплює моніторинг навколишнього природного середовища?

4. Залежно від об'єкта моніторингу, які види моніторингу розрізняються?

5. За рівнем узагальнення отриманої моніторингової інформації розрізняють?



Рисунок 2.7.1 – Види моніторингу довкілля України та їх зміст



Рисунок 2.7.2 – Моніторинг генеральної схеми планування території України



Рисунок 2.7.3 – Блочна схема системи моніторингу довкілля

Завдання 2. Зарисувати схему (рис. 2.7.3) системи моніторингу довкілля. Використовуючи теоретичний матеріал, надати відповіді на питання:

1. Коли і де зародилися ідея створення глобальної системи моніторингу навколишнього середовища (ГСМНС)?
2. Де знаходяться станції комплексного фонового моніторингу?
3. Яка ціль ГСМНС?



Рисунок 2.7.4 – Глобальна система моніторингових спостережень

РОЗДІЛ 3 ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

3.1 Сучасні методи дослідження стану довкілля

Мета роботи: лабораторна робота виконується з метою ознайомлення та вивчення сучасних методів дослідження стану довкілля. На прикладі дослідження екологічного стану повітря оцінити запиленість повітря декількома методами.

Короткі теоретичні відомості

Для вирішення задач, котрі стоять перед екологією, цією наукою використовуються як свої особисті методи, так й методи інших наук. Особисті методи екології умовно поділяють на три групи: 1) польові; 2) лабораторні; 3) експериментальні. Для проведення особистих методів екологія використовує методи таких наук, як біохімія, математика, фізика, хімія та ін.

Під час дослідження стану довкілля відокремлюють якісні та кількісні методи дослідження. Кількісному визначенню часто передує якісний аналіз на наявність того чи іншого хімічного елемента, йона, сполуки.

Реакції, які використовуються в **якісному аналізі**, мають супроводжуватися візуальним ефектом: появою чи зникненням осаду; появою, зникненням чи зміною кольору розчину; виділенням газів; утворенням кристалів характерного кольору і форми; появою забарвлених перлів; забарвленням полум'я; появою світіння; виникненням характерного забарвлення при розтиранні речовин.

На практиці частіше користуються **кількісними методами аналізу**. На основі вимірюваних параметрів методи кількісного аналізу поділяють на хімічні, фізико-хімічні, фізичні та біологічні.

Вибір методу дослідження для визначення того чи іншого компонента залежить від потрібної точності аналізу, доступності методу для виконання, вмісту аналізованої речовини, хімічного складу досліджуваного об'єкта тощо (табл. 3.1.1).

Нижче описані основні методи аналізу, що використовуються при вивченні стану довкілля, та їх можливості.

Хімічні методи

Титриметричний (об'ємний) метод аналізу ґрунтується на вимірюванні об'єму розчину реагента відомої концентрації, витраченого на взаємодію з аналізованою речовиною за умови, що речовини вступають у реакцію в стехіометричних кількостях. Цим методом визначають загальну і карбонатну твердість води, хімічне споживання кисню (ХСК), біохімічне споживання кисню (БСК₅), кислотність, лужність, вміст розчиненого кисню, концентрацію катіонів меркурію, феруму (II), аніонів Cl⁻, SO₄²⁻, S²⁻ тощо.

Таблиця 3.1.1 - Методи визначення деяких хімічних інгредієнтів у об'єктах природного середовища

| Метод | Визначувані інгредієнти в об'єктах природного середовища | | |
|----------------------------------|---|--|--|
| | у ґрунтах та донних мулах | у природних водах | у повітрі (газах та аерозолях) |
| Гравіметричний | Вологість, мінеральний залишок, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , карбонати | SO ₄ ²⁻ , нафтопродукти, зависі, мінеральний залишок | Запиленість (вміст пилових часток) |
| Титриметричний | CO ₃ ²⁻ , HCO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Ca, Mg | Оксиген (розчинений), CO ₂ , CO ₃ ²⁻ , SO ₄ ²⁻ , H ₂ S, Cl ⁻ , NH ₄ ⁺ , твердість води (загальна і карбонатна), ХСК, БСК ₅ | Кислоти та кислотні оксиди |
| Фотометричний | NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , F ⁻ , PO ₄ ³⁻ , Al, Hg, Cu, NH ₄ ⁺ | Кольоровість, органічні речовини, H ₂ S, NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , P (неорг.), Fe, Cu, Al | CO, CS ₂ , SO ₂ , HCl, HNO ₃ , Al, Fe, Pb, пестициди, деякі органічні сполуки |
| Люмінесцентний | Нафтопродукти | Нафтопродукти, хлорорганічні ароматичні сполуки, спирти, ацетон | Смолисті речовини, ароматичні вуглеводні, кетони |
| Фотометрія полум'я | Na, K | Li, Na, K, Ca | Li, Cs, K |
| Емісійна спектроскопія | Метали, мікроелементи, бор | Li, Na, K, Ca, Sr, Ba, Cu, Pb, Al, Fe та ін. | Be |
| Атомно-абсорбційна спектроскопія | Cu, Ni, Zn, Hg, Pb, Cr | Ca, Mg, Cu, Pb, Hg та ін. | Hg> Cd, Sr, Cu, Pb та ін. |
| Кінетичні та хемілюмінесцентні | Катіони важких металів | Mn, Cu, Ni, Fe (III), амінокислоти | Озон |
| Потенціометричні | pH, F ⁻ , NO ₃ ⁻ , K, Ca | pH, F ⁻ , Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , Cu, Ca, K, окисно-відновний потенціал | HF, ненасичені органічні сполуки |
| Радіометричні | ⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs, ²³⁸ U | ⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs, ²³⁸ U, ²³⁹ Pu | ⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs |
| Хроматографічні | Нафтопродукти, хлорорганічні сполуки, вуглеводні, пестициди | Na, K, NH ₄ ⁺ , Mg, Ca, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , органічні сполуки | CO, CO ₂ , SO ₂ , Cl ₂ , CCl ₄ , Al, Cu, органічні сполуки |

Гравіметричний метод базується на кількісному переведенні аналізованого компонента в малорозчинну сполуку і зважуванні продукту після виділення, промивання, висушування чи прожарювання. Гравіметричним методом визначають у природних і стічних водах ферум (III) та алюміній у вигляді оксидів, хлориди – AgCl , сульфати – BaSO_4 в кислому середовищі, багато металів тощо.

Фізико-хімічні методи

Ця група методів ґрунтується, як і хімічні, на хімічних реакціях, однак визначають фізичну характеристику (оптичну густину, електропровідність, окисно-відновний потенціал), що залежить від вмісту аналізованої речовини.

Фотометричний аналіз охоплює всі методи, які ґрунтуються на поглинанні світла в ультрафіолетовій, видимій та інфрачервоній частинах електромагнітного спектра визначуваною речовиною чи продуктом реакції. Фотометричні методи високочутливі, розроблені для визначення практично всіх хімічних елементів, крім інертних газів.

Методи фотометрії широко застосовують в аналізі природних об'єктів: повітря, поверхневих вод, ґрунту, донних мулів, рослин, а також стічних вод, газоподібних викидів, відходів промисловості.

Хроматографічний аналіз – метод розподілу, якісного виявлення та кількісного визначення компонентів рідких і газоподібних сумішей, що ґрунтується на різному їх розподілі між рухомою і нерухомою фазами. Метод все частіше використовують для аналізу стану довкілля. Саме завдяки йому вдалося швидко виявити стафілококове та мікозне ушкодження ліквідаторів аварії на ЧАЕС.

Високоєфективна рідинна хроматографія – найбільш вживаний метод аналізу складних органічних проб. В установках рідинної хроматографії (як і в газових) використовують різноманітні детектори: ультрафіолетовий, електрохімічний, детектор з діодною матрицею, флуориметричний. До речі, хроматографічними методами криміналістика виявляє в організмі алкалоїди, що спричинили отруєння. **Методом газорідинної хроматографії визначають** склад стічних вод нафтопереробних та хіміко-фармацевтичних підприємств, заводів органічного синтезу. **Газова хроматографія** характеризується високою розподільною здатністю, гнучкістю завдяки застосуванню різних детекторів.

Кількісною характеристикою газової та рідинної адсорбційної хроматографії є висота або площа хроматографічного піка, які пропорційні вмісту компонента в досліджуваній суміші.

Під час розділення сумішей **методом тонкошарової хроматографії** (її різновид – паперова хроматографія) отримують забарвлені плями окремих компонентів; у разі безбарвних сполук їх проявляють фізичним (УФ-опромінення) або хімічним (обробка реагентом, який утворює забарвлені сполуки з речовинами, наприклад амінокислоти набувають блакитного кольору після обробки їх розчином нінгідрину) способом. Це якісне виявлення компонентів суміші; кількісний склад визначають за площею плями або

розчиняють вміст у відповідному розчиннику і аналізують одним із методів. Методом тонкошарової хроматографії розділяють амінокислоти і барвники рослин, визначають активність ґрунтової фауни за продукцією амінокислот.

Йонообмінну хроматографію використовують для розділення елементів з подібними хімічними властивостями. Йонообмінна хроматографія дає змогу після попереднього розділення і послідовного вилучення компонентів суміші з колонки визначити їх вміст фотометричним, титриметричним чи іншим способом. Цим методом визначають загальну твердість води, вміст катіонів важких металів у воді, ґрунті, донних мулах. **Методом йонної хроматографії** визначають понад 70 аніонів неорганічних і органічних кислот, катіони лужних і лужноземельних металів у воді, продуктах, лікарських препаратах тощо.

Молекулярно-ситова хроматографія дає змогу розділяти речовини на основі різних розмірів їх молекул.

Електрохімічні методи аналізу. Потенціометрія. Методом абсолютної потенціометрії вимірюють потенціал E і за рівнянням Нернста обчислюють концентрацію йона в речовині. Метод використовують для визначення рН природних і стічних вод за допомогою скляного електрода; йоноселективні електроди дають змогу встановити вміст нітратів у рослинах та продуктах, концентрацію катіонів натрію, калію, кальцію, магнію, купруму, аніонів Cl^- , Br^- , I^- , CN^- та ін. Методом потенціометричного титрування визначають численні сполуки; порівняно зі звичайним титриметричним методом він дає змогу аналізувати забарвлені і каламутні середовища. Потенціометричні біодатчики використовують для визначення концентрації пестицидів у складних багатокомпонентних системах.

Вольтамперометрію поділяють на два типи: *полярографічний аналіз*, що базується на процесі електролізу і вивченні залежності сили струму від прикладеної напруги (цим методом у природних водах і ґрунтах визначають вміст цинку, кадмію, плюмбуму, купруму; з попереднім екстракційним відділенням токсичних елементів; токсичні елементи в продуктах, повітрі, стічних водах; користуються і для визначення концентрації вітамінів, ферментів, гормонів в організмі людини, для діагностики захворювань), і *амперометричне титрування* (дає змогу визначати аніони, для яких немає точних і швидких титриметричних методів).

Методами абсорбційної інверсійної вольтамперометрії визначають понад 40 катіонів металів, численні аніони, органічні сполуки (білки, ферменти, лікарські препарати, пестициди, стимулятори росту тварин, комплекси) в різних екологічних об'єктах. *Кондуктометрію* (аналіз за електричною провідністю) використовують для визначення концентрації розчинених солей у питних водах і водах для теплообмінного обладнання (*пряма кондуктометрія*). *Кондуктометричним титруванням* визначають суміші кислот у водному та водно-органічному середовищах, численні катіони й аніони; титруванням розчином $BaCl_2$ визначають сульфати, хромати, оксалати, карбонати, цитрати; трилоном Б за різних значень рН аналізують суміші катіонів металів без попереднього їх розділення.

Фізичні методи

Спектральний аналіз – це фізичний метод визначення складу та будови речовини за її спектром – упорядкованим за довжиною хвилі електромагнітним випромінюванням. Для збудження речовини використовують полум'я пальника, енергію електричної дуги чи іскри. Спектральний аналіз дає змогу встановити елементний, нуклідний і молекулярний склад речовини та її будову (**атомно-емісійний спектральний аналіз**).

Атомно-абсорбційний спектральний аналіз ґрунтується на визначенні концентрації речовини за поглинанням шаром атомної пари елемента монохроматичного резонансного випромінювання. Застосовують цей метод для елементного аналізу природних, питних і стічних вод, ґрунтів, біологічних проб повітря. Також цей метод дає змогу проводити неперервний моніторинг вмісту токсичного металу в повітрі робочого приміщення, в атмосферному повітрі з автомобіля, судна, гелікоптера; методом холодної пари – у водах, методом піролізу – в харчових продуктах, нафті, крові, волоссі, а також можливість визначати вміст 73 хімічних елементів. В екології його застосовують для контролю виробничих викидів, визначення концентрації металів у повітрі, воді, ґрунті, в пошуку руд, для контролю збагачення.

Мас-спектрометрія базується на розділенні газоподібних йонів у магнітному полі залежно від відношення величини маси йона (m) до його заряду (z), яке впливає на інтенсивність сигналу. Метод застосовують переважно для визначення відносних ізотопних мас та ізотопного вмісту елементів, а також відносних молекулярних мас і структури органічних речовин. Мас-спектрометрією виявляють у ґрунті надзвичайно небезпечну забруднювальну речовину - тетрахлордифенілдиоксин.

Метод ядерного магнітного резонансу (ЯМР) відображає взаємодію магнітного моменту ядра молекули речовини із зовнішнім магнітним полем. Метод дає змогу працювати в широкому діапазоні концентрацій, визначати, зокрема, вміст різних форм алюмінію та інших металів у природних водах.

Радіометричні методи аналізу ґрунтуються на виявленні й вимірюванні як природної, так і штучної радіоактивності. Для кількісного визначення радіоактивності використовують поняття **абсолютної активності** радіоактивних речовин, яку вимірюють у кюрі, та **питомої активності** – радіоактивності одиниці маси даної речовини, тобто міри відносного вмісту радіонуклідів у досліджуваному зразку, її виражають числом розпадів за хвилину (чи секунду) і вимірюють у беккерелях. Використовуючи *природну радіоактивність*, кількісно визначають понад 20 хімічних елементів, зокрема уран, торій, радій, актиній. Природна радіоактивність лежить в основі пошуку уранових руд за допомогою авіації та супутників.

Активаційний аналіз ґрунтується на опроміненні нерадіоактивних елементів нейтронами, протонами та іншими високоенергетичними часточками, внаслідок чого вони набувають радіоактивності. На практиці використовують **відносний метод аналізу**, коли за однакових умов

опромінюють досліджуваний зразок і еталон з відомим вмістом визначуваного елемента. Часто зразок після опромінення розчиняють, здійснюють концентрування методами осадження, співосадження, екстракції, хроматографії і визначають активність продуктів розділення.

Метод ізотопного розбавлення полягає у введенні ізотопу визначуваного елемента в аналізований розчин, що набуває активності, потім цей елемент переводять в осад (екстрагують, хроматографують) і визначають активність розчину після його видалення. За різницею визначають активність осаду (екстракту, елюату) і обчислюють вміст компонента в зразку.

Рентгеноспектральний аналіз базується на послабленні інтенсивності рентгенівського випромінювання під час проходження крізь пробу. В рентгенофлуоресцентному аналізі на пробу діє первинне рентгенівське випромінювання, під впливом якого виникає вторинне рентгенівське випромінювання проби, характер якого залежить від якісного та кількісного складу аналізованої речовини.

Люмінесцентний аналіз ґрунтується на здатності речовин випромінювати світло під дією різних збудників: ультрафіолетового випромінювання або видимого світла (фотолюмінесценція), розламування (триболлюмінесценція), енергії хімічної реакції (хемілюмінесценція), яка дуже поширена в живій природі: світяться окремі види молюсків, ракоподібних, глибоководних риб, червів внаслідок взаємодії кисню з люциферином; ця реакція каталізується ферментом люциферазою, а явище називають *біолюмінесценцією*. Деякі мінерали, наприклад флюорит CaF_2 , світяться при дії на них ультрафіолетового випромінювання, що використовують для безконтактного пошуку корисних копалин, зокрема нафти, виявлення плям нафти і нафтопродуктів на поверхні ґрунту чи водної гладі Світового океану. Люмінесцентним методом аналізують природні й стічні води, повітря, ґрунт, продукти.

Сортовий аналіз використовують для визначення якості зерна (свіже і зерно, що псується, світяться по-різному в УФ-променях), різних видів палива, виявлення забруднень, сурогатів, підробок.

Тривалий час у більшості екологічних, технологічних, біохімічних лабораторій домінували фотометричні методи. Однак зниження ГДК і необхідність визначення забруднювальних і токсичних речовин у надзвичайно малих концентраціях зумовили широке впровадження люмінесценції, яка має високу селективність, дає змогу працювати з малими об'ємами, що зумовлює її переваги перед фотометричними методами.

Біохімічні методи

Основу біологічних та біохімічних методів дослідження становлять реакції рослин, тварин і мікроорганізмів на дію певного чинника. Зміни можуть відбуватися на різному рівні: активності ферментів, проникності мембран та

зміні інших органел клітини, окремих органів, систем, організму в цілому, популяції, екосистеми.

Біологічні методи широко використовують з метою визначення стану довкілля (*біоіндикація*). Живі організми часто є тест-об'єктами при вивченні дії токсичних речовин (визначення ГДК і летальних доз), фармакологічного ефекту лікарських препаратів тощо. Біологічні методи використовують в аналізі біологічно активних речовин. Зокрема, антибіотики аналізують за їх здатністю зупиняти ріст мікроорганізмів; серцеві глікозиди – припиняти роботу ізольованого серця жаби; накопичення фенольних сполук в листі рослин – сигнал про стресову ситуацію.

У більшості випадків визначають активність ферментів, оскільки вони мають високу чутливість і вибірковість дії та дають змогу численним хімічним реакціям у живому організмі відбуватися за звичайних умов (амілаза каталізує розщеплення вуглеводів, глюкозооксидаза – окислення Д-глюкози).

Активність цих біохімічних каталізаторів залежить від багатьох чинників, оскільки вони мають білкову природу: рН середовища, наявності окремих катіонів металів, що можуть збільшувати чи зменшувати їх активність, окисно-відновного потенціалу тощо.

Вивчення ферментних реакцій має величезне значення при дослідженні функцій і визначенні концентрацій мікроелементів та інших біологічно активних сполук, їх активність може бути тестом при вивченні забруднення довкілля окремими речовинами, зокрема важкими металами, що діють як ферментні отрути; кислотними оксидами тощо.

З метою контролю стану поверхневих природних вод використовують численні методи біотестування: зміну статичного стану п'явки медичної на динамічний; виживання та плодючість дафнії магна; біоломінесценцію окремих видів бактерій тощо.

Практична частина

Метою практичної частини являється закріплення теоретичного матеріалу лабораторної роботи. Для цього на прикладі досліду екологічного стану повітря за допомогою декількох методів необхідно оцінити запиленість повітря та визначити до яких видів кількісних чи якісних методів відноситься кожен з наведених методів.

Визначення екологічного стану повітря. Оцінка запиленості повітря

Забруднення атмосферного повітря, особливо в приземному шарі, аерозолями та газоподібними сполуками негативно впливає на здоров'я людей, рослинний і тваринний світ. У повітрі визначають вміст пилу та його гранулометричний склад, концентрацію води, оксидів сульфуру, нітрогену, карбону (IV), кислот; якщо аналізують газові викиди підприємств чи повітря поблизу них, то визначають і специфічні сполуки, характерні для нього (гідрогенсульфур, бензол, важкі метали тощо).

Контроль за станом атмосфери здійснюють *контактними* і *дистанційними* методами. За *контактних методів* аналізу проби повітря відбирають переважно аспіраційним методом, пропускаючи повітря крізь поглинальну систему. Поглиначі, які при цьому використовують, можна розподілити на три групи:

- рідкі поглиначі (фізична або хімічна абсорбція) – розчини кислот, основ, солей: їх використовують для поглинання парогазуватих речовин;
- тверді поглиначі – гідрофільні неорганічні матеріали (силікагель та молекулярні сита), гідрофобні (активоване вугілля), синтетичні макропористі органічні матеріали; вони поглинають гази, паруваті речовини, рідкі аерозолі;
- фільтрувальні матеріали використовують для вловлювання твердих аерозолів, після аспірації їх розчиняють у розчинах кислот чи лугів і отримані розчини аналізують.

У практиці використовують механічні, теплові, магнітні, електричні, оптичні, хроматографічні, мас-спектральні газоаналізатори. Крізь поглинальний розчин або сорбент за допомогою насоса чи звичайного медичного шприца прокачують газ, контролюючи об'єм поглинутої газової суміші і швидкість аспірації, яка не повинна перевищувати 1,5...2,0 л/хв для рідких поглинальних систем.

Якісний аналіз газових сумішей проводять *органолептичним* (за запахом) або *індикаційним методом* з використанням пористих сорбентів.

Дистанційними методами за допомогою зондів, авіації, космічних супутників визначають турбулентність потоків повітря, пилове забруднення, вміст вологи, концентрацію окремих забруднювальних речовин.

Запиленість повітря – важливий екологічний чинник. Небезпека пилу для людини визначається його хімічною природою, концентрацією, формою часточок, токсичністю, здатністю сорбувати забруднювальні речовини.

За розміром часточок пил можна розподілити на дві групи: ***тонкодисперсний пил (порох)***, який складається з легких і рухомих часточок розміром до кількох десятків і сотень мікрометрів ($1 \text{ мкм} = 10^{-3} \text{ мм}$), який довго утримується в повітрі і в разі вдихання людиною може накопичуватися в легенях; ***грубодисперсний пил***, що складається з великих і важких часточок, який швидко осаджується з повітря.

Устаткування і реактиви

Дистильована вода; 10%-й розчин хлоридної або сульфатної кислоти; терези аналітичні; вимірник витрат повітря; лопатки для взяття зразків пилу; мікроскоп з об'єктивом ($\times 8$); насос для просмоктування повітря (переносна ротаційна установка типу ПРУ); піпетка; скельце покривне і предметне скло для мікроскопа; секундомір; фільтри паперові типу АФА-10 з фільтротримачем. Замість ПРУ можна використати водоструминний насос, який забезпечує всмоктування повітря з витратою не менш як 2 л/хв.

Порядок виконання лабораторної роботи

Визначення відносної запиленості повітря

1. Наносять 1 краплю води на предметне скло. Встановлюють предметне скло у вибраному місці на 15 хв.
2. Готують мікропрепарат, накривши краплю з осілими пиловими часточками покривним скельцем.
3. Вміщують мікропрепарат на предметний столик мікроскопа.
4. Встановлюють таке збільшення, щоб у полі зору мікроскопа була якнайбільша частина краплі.
5. Підраховують кількість пилових часточок у краплі і описують їх якісний склад (вигляд, структуру, взаємне розміщення, особливості будови тощо).
6. Визначають кількість пилових часточок, що осіли протягом 15 хвилин на поверхні краплі такої самої площі після витримання предметного скла з краплею в різних місцях одного й того самого приміщення або в різних приміщеннях.
7. Всі результати дослідів описують і заносять до табл. 3.1.2.

Таблиця 3.1.2 – Результати експериментів

| № пор. зразка пилу | Місце відбору зразка пилу | Результати спостережень | | |
|--------------------|---------------------------|--|---|---|
| | | Кількість пилових часточок в полі зору при 15-хвилинній експозиції | Опис якісного складу зразка (з урахуванням поведінки в розчині кислоти) | Масова концентрація пилу, мг/м ³ |
| 1. | | | | |
| 2. | | | | |
| 3. | | | | |

Визначення складу пилу

1. Відбирають зразок пилу, піддіваючи лопаткою відклади пилу на "доріжці" завширшки 3 – 5 см. Переносять зразок з лопатки на предметне скло.
2. Готують мікропрепарат сухого пилу накривши зразок пилу покривним скельцем.
3. Вміщують мікропрепарат на предметне скло мікроскопа і встановлюють таке збільшення, щоб у поле зору потрапила якнайбільша площа

плями.

4. Розглядають мікропрепарат під мікроскопом і описують зовнішній вигляд, форму, розміри, взаємне розміщення, колір часточок тощо.

5. Піднімають покривне скельце препарувальною голкою, наносять на зразок пилу краплю розчину кислоти і відразу накривають покривним скельцем.

6. Вміщують мікропрепарат на предметний столик, розглядають його під мікроскопом і письмово описують зміни, що відбуваються зі зразком пилу в розчині кислоти (табл. 3.1.2).

Кількісне визначення концентрації пилу

1. Зважують фільтр на аналітичних терезах з точністю до 0,1 мг і записують початкову масу $m_{поч}$, мг.

2. Вміщують фільтр у фільтротримач, який потім герметичне закривають і приєднують до установки: фільтротримач з фільтром, витратомір, насос.

3. Вмикають прокачування повітря з витратою 10...20 л/хв (при використанні водоструминного насоса встановлюють максимально можливий вихід). Одночасно вмикають секундомір і визначають фактичну витрату повітря (в л/хв).

4. Прокачують повітря крізь фільтр не менше 30 хвилин, визначаючи середню витрату повітря за час прокачування Q . Всього крізь фільтр бажано прокачати не менш як 2 м³ повітря.

5. Виймають фільтр із фільтротримача і знову зважують його $m_{кін}$.

6. Обчислюють масову концентрацію пилу C за формулою, мг/м³

$$C = \frac{(m_{кін} - m_{поч}) \cdot 1000}{Q \cdot t},$$

де 1000 – коефіцієнт перерахунку об'єму повітря з літрів у метри кубічні;

t – тривалість прокачування повітря, хв.

Заносять результати всіх проведених експериментів у таблицю 3.1.2 і аналізують отримані результати і доходять висновків: про якісний склад пилу; про відносну запиленість повітря в різних точках приміщення; про екологічний стан приміщення.

Зміст звіту

1. Назва й мета лабораторної роботи.

2. Представити у наглядному виді (у виді схеми, таблиці чи ін.) класифікацію всіх методів аналізу якості природного середовища за різними ознаками.

3. Порядок виконання лабораторної роботи із дослідження запиленості повітря трьома методами.
4. Розрахунки та результати експериментів у вигляді табл. 3.1.2.
5. Висновки.

Контрольні питання

1. Чому кількісному аналізу часто передують якісні?
2. Назвіть основні фізичні, хімічні та фізико-хімічні методи аналізу, які широко використовуються у визначенні якості природного середовища.
3. За допомогою яких методів досліджують стан атмосфери?
4. На які групи за розміром часточок розподіляють пил?
5. Чому шкідливість пилу для здоров'я людини залежить від форми часточок?
6. До яких груп методів відносяться методи досліду відносної запиленості повітря, котрі використані в даній лабораторній роботі?

3.2 Органолептичні властивості води

Мета роботи: лабораторна робота виконується з метою ознайомлення та вивчення методів дослідження органолептичних показників води.

Короткі теоретичні відомості

Первинну оцінку якості води проводять, визначаючи її органолептичні характеристики. До органолептичних показників води (тих, що визначають її зовнішній вигляд і сприймаються органами чуття) належать запах, кольоровість, каламутність (обернена їй величина – прозорість), які мають надзвичайно велике значення для процесів у водоймах. Ці характеристики води визначаються за допомогою органів зору (каламутність, кольоровість) і нюху (запах). Незадовільні органолептичні характеристики побічно свідчать про забруднення води. Зокрема, запах може бути зумовлений наявністю різних забруднювальних речовин: фенолу, нафти чи нафтопродуктів, хлору, гнилої органіки тощо. Від вмісту завислих часточок залежить прогрівання води, розвиток водних рослин і тварин; колір води впливає на глибину проникнення сонячного випромінювання.

На правильність отриманих результатів аналізів впливає спосіб відбору проб води і умови її зберігання.

Показники, котрі характеризують нешкідливість хімічного складу води: сухий залишок, загальна жорсткість, активна реакція (рН), лужність, вміст катіонів і аніонів: Ca^{2+} , Na^+ , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , котрі характеризують природний склад води; вміст у воді Al , Be , Mn , Cu , поліфосфатів свинцю, цинку, ванадію, радія-226, стронція-90, та ін. - це показники присутності хімічних речовин, котрі потрапляють в джерело води зі стічними водами. В чистих природних водах міститься залізо, але потрапляє воно також в водойми і зі стічними водами.

Кольоровість води

Колір води у водоймах може бути різним, що найчастіше зумовлено наявними в ній домішками. Так, Жовта ріка в Китаї має справді жовту каламутну воду внаслідок наявності глинистих зависей, у Чорному морі вода синя, в холодному Балтійському – сіро-зелена. Коричневий колір свідчить про наявність заліза, зеленуватий – про масове розмноження синьо-зелених водоростей, так звані небезпечні "червоні припливи" спричинені спалахами чисельності популяцій окремих водяних організмів.

Кольоровість води визначають колориметричним методом у градусах, порівнюючи її з дихроматно-кобальтовою шкалою кольоровості (табл. 3.2.1), яку отримують, змішуючи в різних співвідношеннях розчини № 1 і № 2. Розчин №1 містить 0,0875 г дихромату калію $K_2Cr_2O_7$, 2г сульфату кобальту $CoSO_4 \cdot 7H_2O$ і 1 мл H_2SO_4 ($\rho = 1,84$ г/см³), розчинених в 1л розчину; розчин №2 містить 1 мл H_2SO_4 ($\rho = 1,84$ г/см³) в 1 л води. При кольоровості вище 35° водоспоживання обмежують.

Таблиця 3.2.1 – Шкала кольоровості

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Кількість розчину №1, мл | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| Кількість розчину №2, мл | 100 | 99 | 98 | 97 | 96 | 95 | 94 | 92 | 90 | 88 | 86 | 84 |
| Градуси кольоровості | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |

Запах води

За характером запахи поділяють на 2 групи - *запахи природного походження* та *запахи штучного походження* (табл. 3.2.2). Інтенсивність запаху визначають за п'ятибальною шкалою (табл. 3.2.3).

Порогова концентрація запаху – це концентрація визначуваної речовини в розчині при максимальному розбавлянні, коли запах ще відчутний.

Таблиця 3.2.2 – Характер запаху

| Запах “природного” походження | | Запах “штучного” походження |
|-------------------------------|---------------|-----------------------------|
| Невиразний (або відсутній) | | Невиразний (або відсутній) |
| Землистий | Дерев'янистий | Нафтопродуктів (бензиновий) |
| Гнильний | Ароматичний | Хлорний |
| Торф'янистий | Рибний | Оцтовий |
| Трав'яний | Сірководневий | Фенольний |
| Болотний | Запах цвілі | Камфорний |
| Інший (вказіть, який) | | Інший (вказіть, який) |

Таблиця 3.2.3 – Інтенсивність запаху

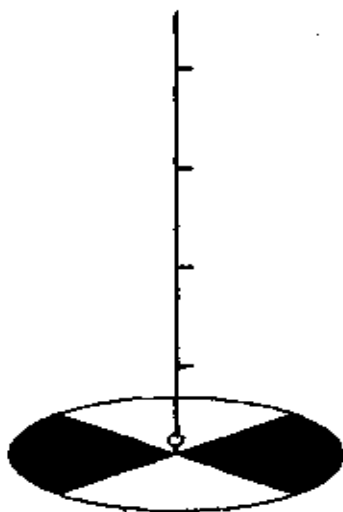
| Інтенсивність запаху | Характер прояву запаху | Оцінка інтенсивності запаху |
|----------------------|---|-----------------------------|
| Ні | Запах не відчувається | 0 |
| Дуже слабка | Запах відразу не відчувається, але виявляється при ретельному дослідженні (при нагріванні води) | 1 |
| Слабка | Запах помічається, якщо обернути на нього увагу | 2 |
| Помітна | Запах легко помічається і викликає несхвальний відгук про воду | 3 |
| Виразна | Запах звертає на себе увагу і примушує утриматися від пиття | 4 |
| Дуже сильна | Запах настільки сильний, що робить воду непридатною для пиття | 5 |

Водою, що не має запаху, вважається така вода, запах якої не перевищує 2 бали. Чисті природні води запахів не мають.

Прозорість води

Зависі – це часточки мінерального й органічного походження (глина, мул, органічні високомолекулярні сполуки тощо) розміром понад 0,1 мкм їх вміст характеризує кілька величин.

Прозорість води залежить від кількості й ступеня дисперсності зависей, її виражають у сантиметрах водяного стовпа, крізь який видно лінії завтовшки 1мм, що утворюють хрест (за "хрестом") або шрифт №1 (за Снілленом).



Для визначення прозорості води безпосередньо у водоймі застосовують диск Секкі – металевий диск діаметром 20 см, поділений на чотири сектори, два з яких пофарбовані в чорний, а два – в білий кольори, з'єднаний з тросиком, що має позначки (рис. 3.2.1).

Прозорістю не менше 30 см повинні володіти води, що подаються для питного водопостачання без освітлення. Річкові води, окрім гірських, можуть мати прозорість 25 см. Зменшення прозорості природних вод свідчить про їх забруднення.

Рисунок 3.2.1 – Диск Секкі

Каламутність води

Каламутність води – це величина, обернена прозорості, яка характеризує вміст зависей. Її визначають з допомогою каламутноміра. Визначення полягає в порівнянні каламутності аналізованої води з еталоном, приготовленим з каоліну (гідралічний розмір часток $<0,05$ мм/с): синє світло пропускають знизу вгору крізь плоске дно скляних циліндрів (завдовжки 750 мм, діаметром 30 мм) з водою при одночасному боковому освітленні їх білим світлом від лампи 300Вт. Можна побудувати градувальну криву: сила струму – каламутність, мг/л. Перевагою цього методу є відсутність впливу забарвлених речовин на каламутність; використовуючи світлофільтри, можна оцінити також дисперсність часточок зависі.

Зручно користуватися фотоелектроколориметром, використовуючи видиме світло і кювети з товщиною світлопоглинального шару 50 мм, попередньо побудувавши градувальну криву за глинистою суспензією (1 мг в 1 мл), стабілізованою гексаметафосфатом натрію, контроль – вода.

Проби води не консервують. Визначають кількість суспензії не пізніше, ніж через добу після відбору проби. Об'єм проби при концентрації зависей понад 50 мг/л – 500 мл, при меншій – 1000 мл. Результати виражають у міліграмах на літр.

Грубодисперсні зависі

Грубодисперсна завись (на відміну від часточок, які зумовлюють опалесценцію або каламутність води) – це часточки органічної та неорганічної природи, помітні неозброєним оком, які більш чи менш повно виділяються з води при її відстоюванні впродовж 5 – 6 год.

Залежно від пористості фільтрів можна затримувати зависі з різним розміром часточок: скляна фільтрувальна пластина №1 не пропускає часточки $>100 - 110$ мкм, №4 – $>5 - 10$ мкм, щільний беззольний фільтрувальний папір "синя стрічка" $>3 - 5$ мкм, мембранні бактеріологічні фільтри $>0,35 - 1,2$ мкм.

Устаткування і реактиви

Обладнання і реактиви для визначення кольоровості води

Фотоелектроколориметр; бюретка на 25 мл; 12 мірних колб на 100 мл; розчин № 1; розчин № 2 (табл. 3.2.1).

Обладнання і реактиви для визначення запаху води

Колба із притертою кришкою на 150 мл; конічна колба на 200 мл, скло, електрична піч.

Обладнання і реактиви для визначення прозорості води

Диск Секкі; аркуш білого паперу з нанесеним "хрестом" або шрифтом №1; циліндр Генера.

Обладнання і реактиви для визначення каламутності води

Фотоелектроколориметр; агатова ступка; скляна посудина діаметром 20 – 25 см і заввишки 30 – 50 см; сифон; паперовий беззольний фільтр "синя стрічка"; мірна колба місткістю 1 л; глина (або мул з відстійника); гексаметафосфат натрію $(\text{NaPO}_3)_6$ – стабілізатор суспензії, 0,1%-й розчин.

Обладнання і реактиви для визначення грубодисперсних зависей

Беззольні фільтри середньої щільності "біла стрічка", що затримують зависі розміром 10 – 20 мкм; бюкси з кришками, сушильна шафа, скляна лійка, муфельна піч, фарфорові тиглі, щипці, аналітичні терези, конічні колби, мірні циліндри, ексикатор, пінцет.

Порядок виконання лабораторної роботи

Хід роботи для визначення кольоровості води

Кольоровість визначають на фотоколориметрі. Для цього будують градуйований графік за хромово-кобальтовою шкалою кольоровості (табл. 3.2.1): у мірні колби на 100 мл наливають зазначені об'єми розчину № 1, доливають до риски розчином № 2 і перемішують. Визначають оптичну густину отриманих розчинів на фотоколориметрі і будують градувальну криву залежності кольоровості від оптичної густини. Потім вимірюють оптичну густину аналізованої води і визначають за графіком кольоровість (якщо вона більше 80° , воду розбавляють, а результати помножують на кратність розбавлення).

Під час визначення кольору води рекомендують визначати її оптичну густину на фотоелектроколориметрі з різними світлофільтрами. Проби води не консервують, визначення проводять упродовж 2 годин, заздалегідь профільтрувавши пробу і відкинувши перші порції фільтрату.

Оптичну густину вимірюють у кюветі з товщиною світлопоглинального шару 1 см порівняно з дистильованою водою. Довжина хвилі світла, яка найбільше поглинається водою, і є характеристикою її кольору. Слід пам'ятати, що видимий колір розчину є додатковим до кольору випромінювання, що поглинається (табл. 3.2.4).

Таблиця 3.2.4 – Довжина хвиль спектра і відповідне забарвлення

| Довжина хвилі світла, що поглинається, нм | Колір випромінювання, що поглинається | Додатковий (видимий) колір розчину |
|---|---------------------------------------|------------------------------------|
| 400-450 | Фіолетовий | Жовто-зелений |
| 450-480 | Синій | Жовтий |
| 480-490 | Зелено-синій | Оранжевий |
| 490-500 | Синьо-зелений | Червоний |
| 500-560 | Зелений | Пурпуровий |
| 560-575 | Жовто-зелений | Фіолетовий |
| 575-590 | Жовтий | Синій |
| 590-605 | Оранжевий | Зелено-синій |
| 605-730 | Червоний | Синьо-зелений |
| 730-760 | Пурпуровий | Зелений |

Значення оптичної густини досліджуваної води за довжини хвилі, близької до максимуму поглинання, є мірою інтенсивності її забарвлення.

За правилами скидання стічних вод у водойми природна вода при змішуванні має залишатися прозорою в шарі завтовшки 10 см. З цією метою в лабораторних умовах визначають ступінь розбавлення води, за якого колір її шару зазначеної товщини стане непомітним. Для цього на аркуш паперу ставлять три циліндри з прозорого скла діаметром 20 – 25 мм. У перший циліндр наливають стічну воду (висота шару 10 см), у другий стільки ж дистильованої води. В третьому циліндрі – стічна вода, яку поступово розбавляють доти, доки при огляді зверху розбавлена і дистильована вода не стануть однаковими.

Хід роботи для визначення запаху води

Заповніть колбу досліджуваною водою на третину об'єму і закрийте пробкою. Збовтайте вміст колби. Відкрийте колбу і обережно, неглибоко вдихаючи повітря, відразу ж визначите характер і інтенсивність запаху. Якщо запах не відчувається або запах невиразний, випробування можна повторити, нагрів воду в колбі до температури 60 °С: конічну колбу на 200 мл наповнюють на 1/2 її обсягу досліджуваною водою, закривають годинниковим склом і нагрівають до 60 °С. Потім колбу обертальним рухом збовтують і, зсунувши скло, швидко визначають запах.

Інтенсивність запаху визначите по 5-балльній системі згідно таблиці 3.2.2. Характер запаху визначите по табл. 3.2.3.

Хід роботи для визначення прозорості води

Вимірювання проводять у затінку чи в похмуру погоду. Диск Секкі опускають у воду, доки він стане невидимим. Записують глибину. Потім диск

повільно підіймають, коли його стане видно, записують цю глибину. Середнє з трьох вимірів і буде прозорістю води за диском Секкі. Одночасно ця глибина приблизно означатиме *глибину літоралі*, тобто прибережної смуги, де можуть рости прикріплені до дна рослини.

Хід роботи для визначення каламутності води

При дослідженні природних вод 100 г глини розтирають з дистильованою водою у фарфоровій ступці, змиваючи розтерту глину в скляну посудину, яку потім заповнюють доверху дистильованою водою і, перемішавши, залишають стояти 60 хв.

Сифоном відбирають з посудини шар води заввишки 180 мм. Цей шар містить глинисту суспензію з часточками, що мають гідравлічний розмір менш як 0,05 мм/с. Суспензію води відфільтровують на щільному паперовому фільтрі, висушують при 105° С і розтирають в агатовій ступці. Наважку її в 1 г знову розтирають у ступці з дистильованою водою, змиваючи в мірну колбу місткістю 1 л, в яку налито 200 мл 0,1%-го розчину стабілізатора; об'єм доводять до риски водою (1 мл суспензії містить 1 мг глини).

З отриманої суспензії готують розбавленням суспензії з концентрацією завислих часточок 1, 2, 5, 10, 20, 40, 60 мг/л, користуючись якими, будують градувальну криву фотометра, застосовуючи для малих концентрацій (до 10 мг/л) кювету з товщиною світлопоглинального шару 50 мм і тонші кювети для зразків з вищим вмістом суспензії.

Фотометричні методи використовують лише при концентрації зависей менш як 100 мг/л, при більшому вмісті їх визначають гравіметричне, фільтруючи воду крізь беззольні паперові фільтри "синя стрічка" або мембранні фільтри.

Швидко і зручно вимірювати каламутність з допомогою турбідиметра (дослівно "вимірювача каламутності").

Хід роботи для визначення грубодисперсних зависей

Визначення суми органічних і неорганічних зависей. Беззольні фільтри "біла стрічка" кладуть у бюкси і висушують з відкритими кришками при 105° С упродовж 2 год, охолоджують закриті бюкси з фільтром в ексикаторі і зважують на аналітичних терезах.

Крізь підготовлений таким чином фільтр пропускають 100 – 1000 мл природної чи стічної води (залежно від вмісту грубодисперсних часточок), осад зі стінок колби змивають невеликою порцією фільтрату в лійку з фільтром.

Після фільтрування фільтр з осадом переносять у той самий бюкс (бюкси і фільтри пронумерувати!), висушують при 105° С, охолоджують в ексикаторі і зважують, закривши кришкою. Висушування, охолодження і зважування повторюють до досягнення сталої маси.

Масову концентрацію грубодисперсних домішок X , мг/л, обчислюють за формулою

$$X = \frac{(a - b) \cdot 1000}{V},$$

де a – маса бюкса з осадом на фільтрі, мг;

b – маса бюкса з пустим фільтром, мг;

V – об'єм води, мл.

Визначення залишку після прожарювання (вміст мінеральних речовин).
Зважений після висушування фільтр з осадом обережно переносять пінцетом у задалегідь прожарений і зважений фарфоровий тигель, ставлять у холодну муфельну піч, доводять температуру до 700° С і прожарюють осад протягом 1 години. Вимикають муфельну піч, обережно виймають щипцями тигель, охолоджують в ексікаторі і зважують.

Масову концентрацію прожарених грубодисперсних часточок Y , мг/л, визначають за формулою

$$Y = \frac{(c - d) \cdot 1000}{V},$$

де c і d – відповідно маса тигля з фільтром до і після прожарювання, мг;

V – об'єм аналізованої води, мл.

За різницею ($X - Y$) визначають вміст органічних зависей, що за температури 700°С згоріли з утворенням переважно оксиду карбону (IV) і води.

Занесіть отримані результати по визначенню органолептичних властивостей води в табл. 3.2.5. Зробіть висновки про екологічний стан джерела, з якого була узята проба.

Таблиця 3.2.5 – Результати дослідів

| Характеристика | Висновок (словесний опис) |
|------------------------|---------------------------|
| Запах | |
| Кольоровість | |
| Прозорість | |
| Каламутність | |
| Грубо дисперсні зависі | |

Зміст звіту

1. Назва й мета лабораторної роботи.
2. Короткі теоретичні відомості.
3. Опис порядку виконання лабораторної роботи.
4. Таблиця 2.5, в котру занесені спостереження дослідів.
5. Письмові висновки по виконанню лабораторної роботи.

Контрольні питання

1. Як виконати органолептичну оцінку води?
2. Які показники характеризують нешкідливість хімічного складу води?
3. Чим зумовлена кольоровість води у водоймі? Наведіть приклади.
4. На які групи за характером поділяють запах води?
5. Чи може нафтовий запах води мати природне походження ?
6. Від чого залежить прозорість води?
7. Що таке каламутність води?

3.3 Визначення кислотності опадів, котрі випадають в зонах забруднення

Мета роботи: вивчити вплив кислотності опадів на навколишнє природне середовище і навчитися визначити рН опадів.

Короткі теоретичні відомості

Для охорони навколишнього середовища має велике значення рішення проблеми кислотних опадів.

Кислотними називаються будь-які опади – дощі, тумани, сніг, – кислотність яких вище за нормальну. До них також відносять випадання з атмосфери сухих кислих частинок, більш вузько званих кислотними відкладеннями.

Кислотні опади обумовлені присутністю сірчаної (H_2SO_4) і азотної (HNO_3) кислот. Звичайно кислотність на дві третини складається з першої і на одну третину з другої, але багато в чому їх співвідношення визначається особливостями антропогенного забруднення атмосфери в конкретному регіоні. Присутність в цих формулах сірки і азоту указує на те, що проблема пов'язана з викидами даних елементів в повітря.

Забруднення атмосфери з'єднаннями сірки. З'єднання сірки потрапляють в атмосферу, як природним чином, так і в результаті антропогенної діяльності (табл. 3.3.1).

Таблиця 3.3.1 – Природні і антропогенні джерела забруднень атмосфери з'єднаннями сірки

| Джерела | Кількість викидів в рік | |
|-----------------------------|-------------------------|-------|
| | млн. т. | % |
| Природні | | |
| Процеси руйнування біосфери | 30-40 | 29-39 |
| Вулканічна діяльність | 2 | 2 |
| Поверхня океанів | 30 - 200 | – |
| Антропогенні | 60–70 | 59–69 |

За відсутності джерел забруднення діоксид сірки (SO₂) зустрічається в атмосфері у вигляді нікчемних слідів. Єдиним крупним природним джерелом діоксиду сірки є вулканічна діяльність. В основному SO₂ поступає в атмосферу в результаті людської діяльності.

Головна причина забруднення їм атмосфери – спалювання викопного палива, яке містить сірку. В процесі горіння частина сірки окислюється до SO₂. Серед використовуваних видів палива перше місце по постачанню діоксиду сірки займає кам'яне вугілля, друге – нафта, а природний газ знаходиться на третьому місці. Найбільш поширеними з'єднаннями сірки, що поступають в атмосферу, є діоксид сірки (SO₂), сульфіти (SO₃), сірковуглець (CS₂) і сірководень (H₂S).

В результаті антропогенної діяльності в атмосферу потрапляють значні кількості сірки, головним чином у вигляді її діоксиду. Серед джерел цих з'єднань на першому місці стоїть вугілля, що спалюється в будівлях і на електростанціях, який дає 70% антропогенних викидів. Вміст сірки у вугіллі достатньо великий. В процесі горіння сірка перетворюється на сірчистий газ, а частина сірки залишається в золі в твердому стані. Вміст сірки в різних видах викопного палива приведені табл. 3.3.2.

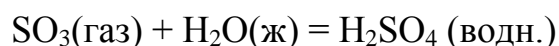
Основними джерелами освіти SO₂ є також металургійна промисловість (переробка сульфідних руд міді, свинцю і цинку), а також підприємства по виробництву сірчаної кислоти і переробці нафти. Основної шкоди навколишньому середовищу завдає не стільки сам діоксид сірки, скільки продукт його окислення – SO₃.

Таблиця 3.3.2 – Вміст сірки в різних видах палива

| Вид палива | Зміст сірки, % |
|-----------------------|----------------|
| Лігнін | 1,1 – 1,6 |
| Північне буре вугілля | 2,8 – 3,3 |
| Кам'яне вугілля | 1,4 |
| Нафта і нафтопродукти | 0,1 – 3,7 |

Процес окислення здійснюється під дією кисню на пилоподібних частинках оксидів металів як каталізатори, в атмосферній волозі або під дією сонячного світла.

Газоподібний SO₃ розчиняється в крапельках вологи з утворенням сірчаної кислоти



Забруднення атмосфери з'єднаннями азоту. Оксиди азоту утворюються в атмосфері як природним, так і антропогенним шляхом при горінні викопного палива. Забруднення атмосфери оксидами азоту в цілому порівняно невелике.

Проте в районах з розвинутою хімічною промисловістю є локальні зони підвищеного вмісту NO, NO₂ в повітрі (табл. 3.3.3)

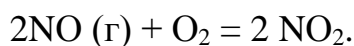
Таблиця 3.3.3 – З'єднання азоту і їх концентрації в приземному шарі атмосфери

| З'єднання | Концентрація азоту, мкг/м ³ | | |
|------------------|--|------------------|-------|
| | забруднений район | віддалений район | океан |
| NO | 5 - 50 | 0,05 – 0,5 | 0,05 |
| NO ₂ | 5-50 | 0,2 - 2,0 | 0,2 |
| HNO ₃ | 2 | 0,2- 2 | 0,2 |
| NH ₃ | - | 0,1 - 10 | 0,3 |
| NO ₃ | 2 | 0,1 – 0,4 | 0,02 |
| NH ₄ | - | 1,0 - 2,0 | 0,4 |

Основними антропогенними джерелами надходження оксидів азоту в атмосферу є спалювання всіх видів природного палива (12 млн.т./рік), транспорт (8 млн.т./рік) і промисловість (1 млн.т./рік).

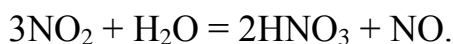
Монооксид азоту NO утворюється в малих кількостях в циліндрах двигунів внутрішнього згорання при прямій взаємодії кисню з азотом. В середньому виділення NO автомобілем складає 1-2 грами на 1 км пробігу.

Однією з важливих властивостей NO є його здатність реагувати з киснем з освітою NO₂



Унаслідок цієї реакції деяка кількість діоксиду азоту присутня у вихлопних газах двигунів внутрішнього згорання.

Газоподібний діоксид азоту розчиняється в крапельках вологи з утворенням азотної кислоти



Вимиваючи з атмосфери H₂SO₄ і HNO₃, опади стають кислотними. Їх рН залежить від кількості як кислот, так і води, в якій вони розчинені. Сильні дощі звичайно менш кислотні. У туманів рН може впасти найнижче, оскільки тут кислоти розчинені у відносно меншій кількості вологи.

В даний час відомо, що кислоти можуть випадати з атмосфери і без води, самі по собі або з частинками пилу. Такі сухі кислотні відкладення можуть накопичуватися на поверхні рослин і при змочуванні невеликою кількістю вологи, наприклад, при випаданні роси, давати сильні кислоти. Отже, до кислотних опадів треба віднести і кислотну росу.

Мірою кислотності води є концентрація іонів водню $[H^+]$, виражена в моль/л. Молекула води слабо дисоціює з утворенням іонів водню H^+ і гідроксид іонів OH^-



У пробі чистої води концентрації $[H^+]$ і $[OH^-]$ рівні між собою і ці величини при $25\text{ }^\circ\text{C}$ складають 10^{-7} моль/л. Розчини з однаковими концентраціями іонів водню і іонів гідроксиду називаються нейтральними

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ моль/л} .$$

Звичайно кислотність розчину виражають іншим способом. Замість концентрації іонів водню указують її десятковий логарифм, узятий із зворотним знаком. Ця величина називається водневий показник і позначається рН

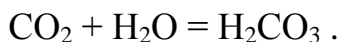
$$pH = - \lg[H^+] .$$

Оскільки $-\lg 10^{-7} = 7$, означає, рН = 7 характеризує нейтральні розчини. У кислому середовищі концентрація $[H^+]$ більше $[OH^-]$, а в лужних, навпаки, концентрація іонів гідроксиду більше, ніж іонів водню

$$[H^+] > [OH^-], \quad [H^+] > 10^{-7}, \quad pH < 7 \quad - \text{кисле середовище}$$

$$[H^+] < [OH^-], \quad [H^+] < 10^{-7}, \quad pH > 7 \quad - \text{лужне середовище} .$$

Чиста дощова вода не є нейтральною. У відсутність будь-яких забруднювачів у дощової води звичайно слабокисла реакція (рН = 5,6), оскільки в ній легко розчиняється вуглекислий газ з повітря з утворенням слабкої вугільної кислоти (зміст вуглекислого газу в повітрі приблизно 0,032 % за об'ємом або 0,046 % по масі). В результаті утворюється слабка вугільна кислота



Таким чином, кислотними точніше називати опади з рН 5,5 і нижче. Кислотні опади випадають в більшості промислових районів миру. Над східною частиною США і Канади, уздовж західного побережжя Північної Америки, а також майже над всією Європою рН дощу і снігу звичайно складає близько 4.5. Багато місць в межах цих регіонів регулярно одержують опади з рН 4.0. В окремих випадках рН дощу може бути набагато нижче, а туман і роса бувають кислішими, ніж дощ.

Вплив кислотних опадів на екосистеми

Вже більше ста років кислотні опади визнаються серйозною проблемою в індустріальних і прилеглих ним районах, але їх вплив на екосистеми був відмічений тільки близько 35 років тому, коли рибаки відмітили різке скорочення популяцій риби в багатьох озерах Швейцарії, провінції Онтаріо (Канада) і гір Адірондак (штат Нью-Йорк). Шведські учені першими визначили, що вся справа в підвищеній кислотності води, і пов'язали її з ненормально низькими значеннями рН опадів. З тих пір з'ясувалися різні шляхи руйнівного впливу кислотних опадів на екосистеми (рис. 3.3.1).

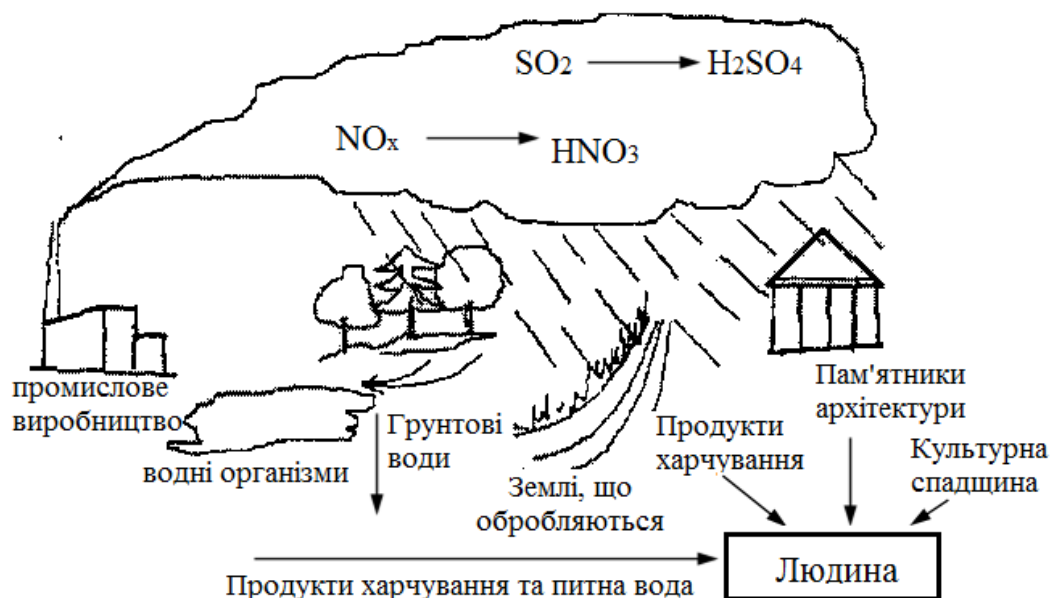


Рисунок 3.3.1 – Схема можливих напрямів впливу кислотних опадів на навколишнє середовище і людину

Вплив на водні екосистеми. Значення рН середовища надзвичайно важливе, оскільки від нього залежить діяльність практично всіх ферментів, гормонів і інших білків в організмі, регулюючих метаболізм, зростання і розвиток. Особливо схильні до впливу рН яйцеклітина, сперма і памолодь. Біля прісноводних озер, струмків і ставків рН води звичайно складає 6 – 7, і організми адаптовані саме до цього рівня.

При зміні рН води всього лише на одну одиницю в порівнянні з оптимумом вони в більшості випадків випробовують серйозний стрес і часто гинуть. Найбільш очевидний вплив кислотні опади роблять на водні екосистеми. У прісноводних водоймищах рН води звичайно рівний 6 – 7. Зниження рН до 5 приводить до поступового вимирання риби. Проте не можна вважати, що доросла риба просто гине у великому числі із-за підвищеної кислотності води в цих озерах.

Насправді сильно закислені води не дозволяють рибі нормально розмножуватися. Самки можуть виявитися не здатними вимітати ікру в кислій воді, якщо ж ікра все-таки потрапляє у воду, то вона або гине, або з неї вилуплюються нежиттєздатні мальки.

У багатьох районах, де кількість риби зменшилася унаслідок кислотних дощів, спостерігалися дуже холодні зими з рясними снігопадами. При таненні навколишніх снігів підкислена вода стікає в озера, що приводить до різкого збільшення кислотності. Танення снігів і підвищення кислотності за часом співпадають з нерестом риби. Таким чином, ікра, що вимечується, потрапляє в максимально кислу воду, яка спостерігається протягом року. Можна припустити, що по мірі скорочення чисельності риби зменшуватиметься і чисельність тих видів тварин, які харчуються рибою, таких, як білоголовий орлан, гагари, скопу, а також видра, нірка і ін.

Із-за дії кислотних дощів може скорочуватися чисельність жаб, жаб і тритонів. Багато хто з цих видів розмножується в тимчасових водоймищах, що виникають в період весняних дощів; вода в них може бути навіть кислішою, ніж в озерах, оскільки ці тимчасові водоймища утворені тільки дощовою водою з підвищеною кислотністю.

Коли середовище водних екосистем підкислене, практично всі організми швидко вимирають, якщо не із-за прямої дії іонів H^+ , то із-за неможливості розмноження. Вплив кислотних опадів на екосистеми іноді посилюється в період танення снігів, коли кислотні опади, що все накопичилися за зиму, спрямовуються в струмки і річки якраз в період розмноження більшості організмів.

Додатковий збиток виникає у зв'язку з тим, що кислотні опади, просочуючись крізь ґрунт, здатні вилуговувати алюміній і важкі метали. Звичайно присутність цих елементів в ґрунті не створює проблем, оскільки вони зв'язані в нерозчинні з'єднання і, отже, не поглинаються рослинами. Проте при низькому значенні рН їх з'єднання розчиняються, стають доступними і надають сильну токсичну дію, як на рослини, так і на тваринах. Наприклад, алюміній, досить рясний в багатьох ґрунтах, потрапляючи в озера і річки, викликає аномалії розвитку і загибелі ембріонів риби.

Вплив на ліси. Кислотні дощі негативно впливають не тільки на тварин, але і на рослини. Досліди з моделюванням кислотних дощів в теплицях продемонстрували, що кислоти порушують захисний восковий покрив листя, роблячи рослини більш уразливими для комах, грибів і інших патогенних організмів.

Аналіз води біля різних природних угіддях за неоднакових умов показав, що кислотні опади значно збільшують вилуговування біогенів. Іони водню легко витісняють їх іони з частинок ґрунту і гумусу. Крім того, при низьких значеннях рН знижується активність редуцентів і азотфіксаторів, що ще більш загострює дефіцит біогенів. Всі ці обставини можуть викликати дефіцит біогенів, а значить, уповільнення зростання дерев і їх уразливість для природних ворогів і засух.

Крім того, при поглинанні ґрунтами кислотний дощ вилуговує солі калія, кальцію, магнію і, відносячи їх в шар підґрунтя, позбавляє рослини необхідних їм живильних речовин.

Багато рослин дуже чутливі до алюмінію. Кислотні опади впливають на вміст алюмінію в ґрунті, а він є елементом, токсичним для рослин і тварин. Цей елемент широко поширений: він присутній в значних кількостях в багатьох гірських породах і ґрунтових мінералах. У природних умовах з'єднання алюмінію практично не розчинні, тобто присутній в недоступній для рослин формі у фазі ґрунтових мінералів і тому нешкідливі. Підкислення переводить алюміній в розчинений стан, в якому він доступний рослинам і може в них накопичуватися, надаючи токсичну дію.

Цей процес називається мобілізацією, в даному випадку алюмінію. Інші токсичні елементи, зокрема ртуть і свинець, також можуть мобілізуватися при підкисленні середовища. Все це може привести до уповільнення зростання і загибелі дерев.

Зниження буферної місткості. Захистити систему від зміни рН при додаванні кислоти може буфер. Так називається речовина, здатна поглинати або вивільняти іони водню при даному значенні рН. Коли в систему, що містить буфер, додають кислоту, додаткові іони водню їм поглинаються і рН залишається практично незмінним.

Багато водоймищ і ґрунти як буфер містять вапняк (CaCO_3). Озера, в підстилаючих породах яких присутній вапняк (осадкова порода, що складається з карбонату кальцію CaCO_3), “чинять” опір закисленню води в них, оскільки карбонат кальцію нейтралізує кислоту



Фермери давно використовують вапно для нейтралізації кислих ґрунтів. Садівники охоче застосовують для тих же цілей ячну шкаралупу, раковини устриць, що також складаються з карбонату кальцію.

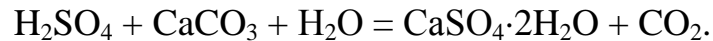
Ґрунти, так само як і водоймища, по-різному реагують на випадання кислотних опадів. Чим більше в ґрунті міститься карбонату кальцію, тим менше вона схильна до закислення.

Проте можливості будь-якого буфера обмежена. Вапно, наприклад, просто витрачається, реагуючи з кислотою. Тому говорять про буферну місткість системи. Коли вона вичерпана, додаткові іони водню залишаються в розчині і відбувається відповідне пониження рН середовища.

При однаковій кількості кислотних опадів в першу чергу підкисляються і гинуть екосистеми з низькою буферною місткістю, а ті, у яких вона дійсно висока, не страждають.

Вплив на людей і виробу. Один з найбільш відчутних наслідків кислотних опадів – руйнування витворів мистецтва. Вапняк і мармур – улюблені матеріали для оформлення фасадів будівель і споруди пам'ятників. Під дією кислотних дощів прискорено корродують металоконструкції, порушується цілісність лакофарбних покриттів, руйнуються будівлі і пам'ятники архітектури. Пам'ятники і будівлі, що простояли сотні і тисячі років лише з незначними змінами, зараз розчиняються і розсипаються в кришиво. Кислотні опади

руйнують будівельні матеріали, утворені карбонатом кальцію (мармур, вапняк і ін.). При взаємодії з сірчаною кислотою карбонат кальцію перетворюється на гіпс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), який легко кришиться, порушуючи цілісність конструкції



Більш того, мобілізація кислотними опадами алюмінію і інших токсичних елементів може привести до забруднення як поверхневих, так і ґрунтових вод. Як показано недавно, алюміній здатний викликати хворобу Альцгеймера, різновид передчасного старіння.

Проте якщо випадання кислотних опадів і надалі продовжуватиметься в колишньому об'ємі, набагато більшу дію на людство нададуть втрати озер і лісів, їх економічної, екологічної і естетичної цінності, а також наслідки посиленої ґрунтової ерозії. Очевидно, що відсутність прийнятної стратегії боротьби з цими опадами підриває основи стійкого розвитку суспільства.

Для попередження небезпечної дії кислотних опадів на екосистеми і антропогенні споруди необхідно добиватися зниження викидів в атмосферу оксидів сірки і азоту.

Устаткування і реактиви

В лабораторній роботі визначення рН дощових опадів виконується двома різними способами. Для визначення рН опадів по *способу № 1* необхідно таке устаткування і реактиви: бюретка на 25 мл; мірний циліндр на 25 мл; колби конічні на 250 мл – 3 шт; мірний стакан і воронка; розчин КОН; індикатор фенолфталеїн.

Для визначення рН опадів по *способу № 2* необхідно таке устаткування і реактиви: осадкомір або судини для збору і зберігання води; чашки для випаровування; водяна лазня; чашки Петрі; фільтрувальний папір; пінцет; індикаторний папір.

Порядок виконання лабораторної роботи

Визначення рН опадів (спосіб № 1)

1. У конічну колбу мірним циліндром відбирають 25 мл кислотних опадів певного зразка.
2. У бюретку, закріплену в штативі, наливають титрант КОН і доводять його об'єм до нульової відмітки, заздалегідь заповнивши носик бюретки.
3. У кожну колбу з кислотними опадами додають 3 – 4 краплі індикатора фенолфталеїну і титрують розчином КОН до переходу забарвлення від безбарвної до слабо-рожевої, незникаючої протягом 20 сек.
4. Результати титрування записують в табл. 3.3.4.

5. Знаходять середнє арифметичне з трьох визначень і отриманий результат підставляють у формулу, розраховуючи значення концентрації $[H^+]$

$$C_{H^+} = \frac{C_{OH^-} \cdot V_{OH^-}}{V_{H^+}},$$

де $C [OH^-]$ – концентрація КОН (г екв/л);

$V [OH^-]$ – об'єм розчину КОН, що пішов на титрування, мл;

$V [H^+]$ – об'єм кислотних опадів узятий для визначення, мл.

Таблиця 3.3.4 – Результати проведення лабораторної роботи

| № досліду | Об'єм кислотних опадів, мл | Об'єм розчину КОН, що пішов на титрування, мл | Середнє арифметичне значення об'єму розчину КОН, мл | Значення концентрації $[H^+]$ | pH опадів |
|-----------|----------------------------|---|---|-------------------------------|-----------|
| 1. | | | | | |
| 2. | | | | | |
| 3. | | | | | |

6. Обчислюють значення pH за формулою

$$pH = -\lg C[H^+].$$

7. Отримані результати pH порівнюють з шкалою і роблять висновок про pH досліджуваного зразка.

Визначення pH опадів (спосіб № 2)

1. Опади збирають осадкоміром (у разі наявності такого). Їх можна також зібрати під час дощу в різних місцях в широкі судини, наприклад, кристалізатори. Можна використовувати який щойно випав сніг.

2. 600 мл опадів (у 3-кратній повторності) упарюють у випарювальних чашках на водяній лазні, постійно підливаючи нові порції рідини. Як заміну випарних чашок можна використовувати невеликі блюдця, а замість водяної лазні - високі консервні банки, на дно яких наливають воду.

3. Після випаровування дощової вологи в чашку додають по краплях 6 мл дистильованої води і ретельно розтирають осад скляною паличкою, зливаючи все в пробірку. Нові краплі води (3 рази) очищають чашку повністю. Об'єм рідини в пробірці повинен складати 6мл (концентрація збільшується в 100 разів). Для визначення pH опадів по сухому залишку використовують 1 мл рідини з пробірки.

4. pH визначають опусканням індикаторного папірця в рідину і

порівнянням кольору, що змінився, з шкалою на коробочці індикаторного паперу. Застосовується наступна градація опадів, рН: сильнокислі (3-4), кислі (4-5), слабокислі (5-6), нейтральні (6-7), слаболужні (7-8), лужні (8-9), сильнолужні (9-10). Описати всі спостереження і зробити висновок по кислотності опадів.

5. Письмово роблять висновки значення рН по зміні кольору індикаторного папірця.

Зміст звіту

У звіті повинно бути:

1. Назва й мета лабораторної роботи.
2. Короткі теоретичні відомості.
3. Порядок виконання лабораторної роботи по способу № 1 й способу № 2.
4. Розрахунки визначення рН опадів й таблиця 3.4.
5. Письмово зробити висновки.
6. Описати спостереження визначення рН опадів по способу № 2 й письмово зробити висновки.

Контрольні питання

1. Які опади називають „кислотними”?
2. Чим обумовлено виникнення кислотних опадів?
3. Назвіть причини потрапляння з'єднання сірки в атмосферу.
4. Назвіть причини потрапляння з'єднання азоту в атмосферу.
5. Від чого залежить рН опадів?
6. Що являється мірою кислотності води?
7. Наведіть приклади впливу кислотних опадів на екосистеми.

3.4 Дослідження забруднення харчових продуктів нітратами і їх визначення в різних овочевих культурах

Мета роботи: експериментально визначити вміст нітратів в різних овочевих культурах.

Короткі теоретичні відомості

Нітрати - невід'ємна частина всіх наземних і водних екосистем, оскільки процес нітрифікації, ведучий до утворення окислених неорганічних з'єднань азоту, носить глобальний характер. В той же час, у зв'язку із застосуванням у великих масштабах азотних добрив, надходження неорганічних з'єднань азоту в рослини зростає. Надмірне споживання азоту добрив не тільки веде до акумуляції нітратів в рослинах, але і сприяє забрудненню водоймищ і

грунтових вод залишками добрив, внаслідок чого територія забруднення сільгосппродукції нітратами розширюється. Проте накопичення нітратів в рослинах може походити не тільки від надлишку азотних добрив, але і при недоліку інших їх видів (фосфорних, калійних і ін.) шляхом часткової заміни бракуючих іонів іонами нітрату при мінеральному живленні, а також при зниженні у ряду рослин активності ферменту нітратредуктази, що перетворює нітрати в білки.

Зважаючи на це спостерігається чітка відмінність видів і сортів рослин по накопиченню і змісту нітратів. Існують, наприклад, види овочевих культур з великим і малим змістом нітратів. Так, накопичувачами нітратів є сімейства гарбузових, капустяних, селерових. Найбільша їх кількість міститься в листових овочах: петрушці, кропі, селері (табл. 3.4.1), найменше - в помідорах, баклажанах, часнику, зеленому горошку, винограді, яблуках і ін.

І між окремими сортами існують в цьому відношенні сильні відмінності. Так, сорти моркви „шамгаіе”, „піонер” відрізняються низьким змістом нітратів, а „нантська”, „досиноостровська” – високим. Зимові сорти капусти мало накопичують нітратів в порівнянні з літніми.

Найбільша кількість нітратів міститься в органах рослин, що смокчуть і провідних, – корінні, стеблах, черешках і жилках листя. Так, у капусти зовнішнє листя качана містить в 2 рази більше нітратів, ніж внутрішні. А в жилці листа і кочережки зміст нітратів в 2-3 рази більше, ніж в листовій пластинці (рис. 3.4.1). У кабачків, огірків і т.п. плодів нітрати убувають від плодоніжки до верхівки.

В результаті вживання продуктів, що містять підвищену кількість нітратів, людина може захворіти метгемоглобінією. При цьому захворюванні іон NO_3 взаємодіє з гемоглобіном крові, окисляючи залізо, що входить в гемоглобін, до тривалентного, а метгемоглобін, що утворився в результаті цього, не здатний переносити кисень і людина випробовує кисневу недостатність: задихається при фізичних навантаженнях.

Таблиця 3.4.1 – Вміст нітратів в сільськогосподарській продукції і їх допустимі рівні (мг/кг сирової маси по іону нітрату)

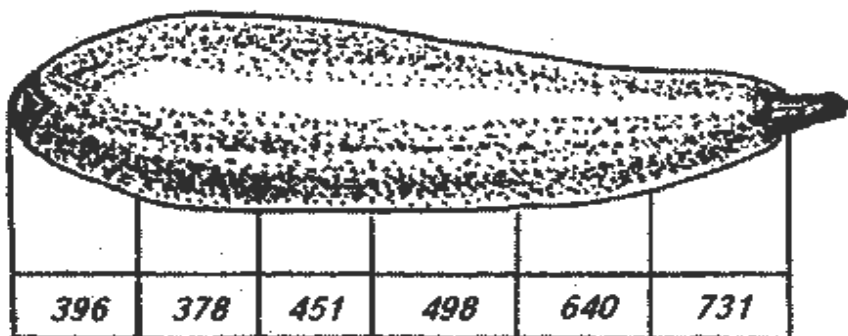
| Вид рослини | Зміст нітратів | Допустимі рівні | |
|---------------------|----------------|-----------------------|----------------------|
| | | Для відкритого ґрунту | Для закритого ґрунту |
| Кавуни | 40 - 600 | 60 | - |
| Баклажани | 80 - 270 | - | - |
| Бруква | 400 - 550 | 400 | - |
| Горошок зелений | 20 - 80 | - | - |
| Дині | 40 - 500 | 90 | - |
| Капуста білокачанна | 600 - 3000 | 900 | - |
| Кабачки | 400 - 700 | 400 | 400 |

| | | | |
|-------------------|-------------|------|------|
| Картопля | 40 - 980 | 250 | - |
| Крес-салат | 1300 - 4900 | 2000 | 3000 |
| Лук зелений | 40 - 1400 | 600 | 800 |
| Лук ріпчастий | 60 - 900 | 80 | - |
| Морква | 160 - 2200 | 400 | - |
| Огірки | 80 - 560 | 150 | 400 |
| Перець солодкий | 40 - 330 | 200 | 400 |
| Петрушка (зелень) | 1700 - 2500 | 1800 | - |
| Редька чорна | 1500 - 1800 | 1300 | - |
| Редиска | 400 - 2700 | 1500 | - |
| Ріпа | 600 - 900 | 700 | - |
| Салат | 400 - 2900 | 2000 | 3000 |
| Буряк їдальний | 200 - 4500 | 1400 | - |
| Томати | 10 - 180 | 150 | 300 |
| Кріп | 400 - 2200 | 2000 | 3000 |
| Квасоля | 20 - 900 | - | - |
| Часник | 40 - 300 | - | - |
| Шпинат | 600 - 4000 | 1200 | - |
| Щавель | 240 - 400 | - | - |

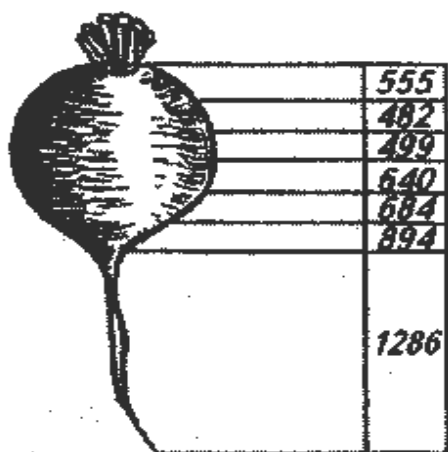
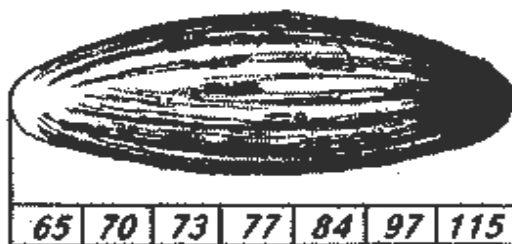
У шлунково-кишковому тракті надмірна кількість нітратів під дією мікрофлори кишечника перетворюється на токсичний нітрит, а далі можливо перетворення їх в нітросоаміни - сильні канцерогенні отрути, що викликають пухлини. У зв'язку з цим при вживанні в пищу рослин – накопичувачів нітратів важливо нітрати розбавляти і вживати в малих дозах. Зміст нітратів можна зменшити вимочуванням, кип'яченням продуктів (якщо відвар не використовується), видаленням тих частин, які містять велику кількість нітратів.

Допустимі норми нітратів (за даними ВІЗ) складають 5 міліграм (по іону нітрату) в добу на 1 кг маси дорослої людини, тобто при масі 50 – 60кг – це 220 – 300 міліграм, а при 60 – 70 кг – 300 – 350 міліграм.

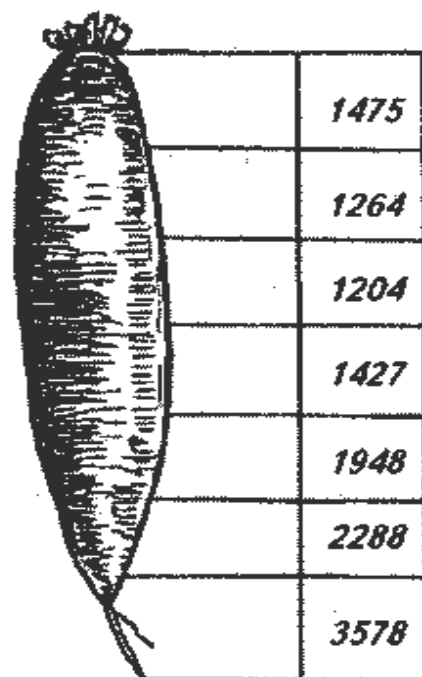
кабачок



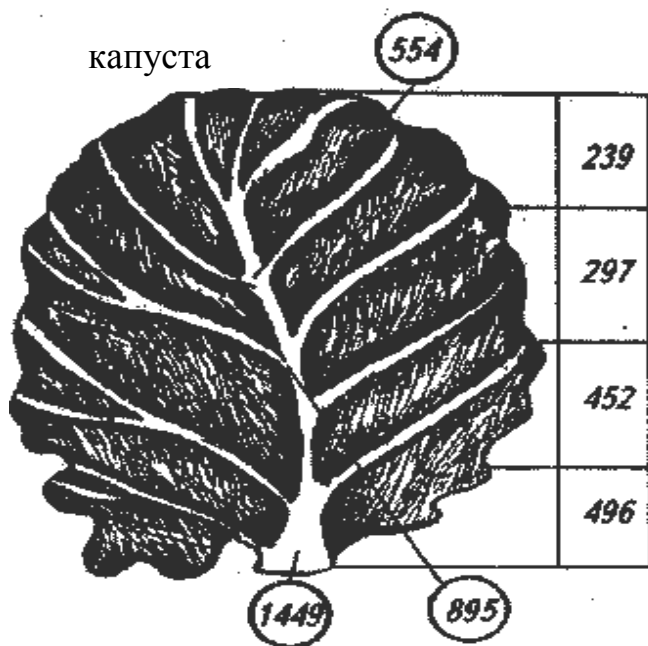
огірок



редиска



капуста



кавун

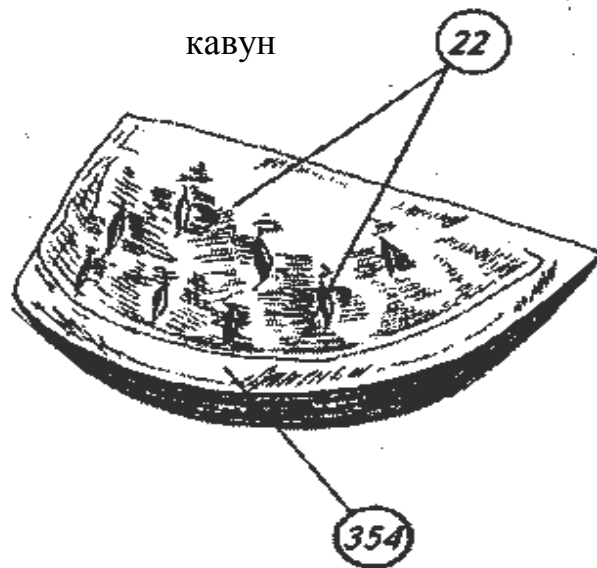


Рисунок 3.4.1 – Розподіл нітратів в рослинах (мг/кг сирої маси)

Устаткування і реактиви

У даній лабораторній роботі викладений метод визначення нітратів у різних видів, сортів, тканин і частин овочевої продукції, який заснований на добре відомій реакції іона нітрату з дифеніламіном. При цьому пропонується застосування двох варіантів: з використанням вичавленого соку і цілих рослин. Для виконання лабораторної роботи знадобляться наступне устаткування і реактиви:

1) ступки малі з товчачами; 2) предметні стекла; 3) марлеві серветки; 4) дрібні місткості – бульбашки з-під Пеніциліну з пробками; 5) піпетки хімічні на 5 мл; 6) піпетки медичні; 7) скальпелі; 8) 1%-ний розчин дифеніламіну в концентрованій сірчаній кислоті; 9) початковий розчин $NaNO_3$ для побудови калібрувальної кривої; 10) дистильована вода; 11) термостійкий хімічний стакан на 0,5 - 1 л для кип'ячення овочів; 12) електроплитка.

Порядок виконання лабораторної роботи

Студентам необхідно принести різні овочі, куплені в магазині або з власної земельної ділянки, що містять найбільшу кількість нітратів (табл. 3.4.1), з нефарбованим соком (капуста, огірки, кабачки, картопля, диня і ін.). Овочі слід вимити і обсушити.

Студенти умовно “ділиться” на 4 підгрупи і кожна підгрупа виконує своє завдання.

Перша підгрупа студентів готує серію калібрувальних розчинів:

1) У одну з бульбашок наливають 10 мл початкового розчину $NaNO_3$, відповідного по концентрації максимальному змісту нітратів в овочах (див. табл. 2.1) - 3000 міліграм на кг. Слід зазначити, що в окремих органах рослин зустрічаються і значно великі концентрації.

2) Серію калібрувальних розчинів готують шляхом розбавлення навпіл попереднього розчину: до 5 мл початкового розчину додається 5мл дистильованої води, збовтується і т.д.

3) Розбавлення проводиться 7 разів, тобто одержують серію розчинів з різним змістом нітратів: 3000, 1500, 750, 375, 188, 94, 47, 23 мг/кг.

4) Під наочне скло підкладається лист білого паперу, на скло капають дві краплі розчину, що вивчається, і дві такі ж краплі дифеніламіну в триразовій повторності.

5) Описують реакцію згідно градації, приклад якої представлений табл. 3.4.2.

6) Одержану градацію використовує решта підгруп студентів для своїх типів аналізів.

Таблиця 3.4.2 – Характер забарвлення

| Бали | Характер забарвлення | Зміст нітратів, |
|------|--|-----------------|
| 6 | Сік або зріз забарвлюються швидко і інтенсивно в синяво-чорний колір. Забарвлення стійке і не пропадає | >3000 |
| 5 | Сік або зріз забарвлюються в темно-синій колір. Забарвлення зберігається якийсь час | 3000 |
| 4 | Сік або зріз забарвлюються в, синій колір. Забарвлення настає не відразу | 1000 |
| 3 | Забарвлення світло-синє, зникає через 2 - 3 хвилини | 500 |
| 2 | Забарвлення швидко зникає» забарвлюються, головним чином провідні пучки | 250 |
| 1 | Сліди блакитної; швидко зникаючого забарвлення | 100 |
| 0 | Немає ні блакитного, ні синього забарвлення. На цілих рослинах можливо порозовіння | 0 |

Друга підгрупа студентів визначають вміст нітратів в соку овочів:

- 1) Овочі і плоди розчленовують на частини: а) зона, що примикає до плодоніжки, б) шкірка, в) периферійна частина, г) серединна частина (кочережка у капусти), жилки, лист без жилок.
- 2) Кожний із студентів даної підгрупи вибирає свою частину овоча для дослідження.
- 3) Вирізані частини дрібно ріжуть ножем і швидко розтирають в ступці.
- 4) Сік віджимають через 2-3 шару марлі.
- 5) 2 краплі соку капають на чисте наочне скло, покладене на білий папір і додають 2 краплі дифеніламіну.
- 6) Швидко описують всі спостережувані реакції і згідно складеною першою підгрупою таблиці 3.4.2 записують свої спостереження у формі таблиці 3.4.3.
- 7) Досвід повторюють 2-3 рази.
- 8) У разі сумнівів у вмісті нітратів в тій або іншій частині овочевої продукції капають поряд калібрувальний розчин з відомою концентрацією речовини і повторюють реакцію з дифеніламіном.

Таблиця 3.4.3 - Схема запису - Вміст нітратів в різних овочах

| Досліджувана рослина | Частина | Бали | Зміст нітратів, мг/кг |
|----------------------|--|------|-----------------------|
| 1) Картопля свіжа | а) Під шкіркою б) Серединна частина | | |
| 2) Картопля відварна | а) Під шкіркою б) Серединна частина | | |
| 3) Капуста | а) Жилки б) Кочережка в) Лист | | |
| 4) Капуста відварна | а) Жилки б) Кочережка в) Лист | | |
| 5) Відвар | Серединна частина | | |

Третя підгрупа студентів визначають вміст нітратів у відварних овочах і у відварі:

- 1) Аналіз починають з капусти і картоплі
- 2) Поміщають ці овочі в термостійкий хімічний стакан з киплячою дистильованою водою і кип'ятять 10 - 15 хв.
- 3) Після кип'ячення аналізують відварні овочі, і відвар.
- 4) За час варива готують необхідне устаткування.
- 5) По закінченню часу варива овочі дістають і дають їм трохи охолодитися.
- 6) В цей час проводять дослідження на відварі з-під овочів.
- 7) 2 краплі відвару капають на чисте наочне скло, покладене на білий папір і додають 2 краплі дифеніламіну.
- 8) Швидко описують всі спостережувані реакції і згідно складеною першою підгрупою таблиці 3.4.2 записують свої спостереження у формі таблиці 3.4.3.
- 9) У разі сумнівів у вмісті нітратів в тій або іншій частині овочевої продукції капають поряд калібрувальний розчин з відомою концентрацією речовини і повторюють реакцію з дифеніламіном.
- 10) Точно також досліджують і відварні овочі: капають декілька крапель дифеніламіну на самі овочі і аналізують реакцію.

Четверта підгрупа студентів визначають вміст нітратів в цілих овочах:

1) Відрізають у свіжих овочів частини у вигляді товстих зрізів: шматки стебел, черешків, плодів.

2) Кладуть їх на смужку воскового паперу.

3) Капають на різні частини зрізу по декілька крапель 1%-ного розчину дифеніламіну в сірчаній кислоті, відзначають фарбування згідно вищенаведеної шкали.

4) При цьому у разі малих концентрацій нітратів в продукції і за відсутності синього забарвлення може наступити порозовіння тканини унаслідок її обвуглювання від H_2SO_4 в реактиві дифеніламіну.

Всі методи визначення дають можливість оцінити і порівняти різні тканини овочевих і інших рослин не тільки в умовах лабораторії, але і, наприклад, прямо в полі, де вирощують різні овочі. Вони перевірені і добре діють на хлібних злаках, картоплі, коренеплодах, овочах, бобових, багаторічних травах для оцінки забезпеченості різних сільгоспкультур азотом. Показано, що нітрати зникають у фазі цвітіння, але їх багато в період вегетативного зростання, яке і повинен бути використаний для оцінки. Нітрати відразу утилізувалися (не виявляються в аналізах) в меристемах, в нирках, бутонах і квітках різних сільгоспкультур.

Зміст звіту

1. Назва й мета лабораторної роботи.
2. Стисло викласти теоретичні відомості.
3. Описати хід виконання лабораторної роботи.
4. Заповнити за своїми спостереженнями форму таблиці 4.2.
5. Представити таблицю 4.3 з результатами досліджень.
6. Написати висновки по лабораторній роботі.

Контрольні питання

1. Що називають нітратами?
2. Назвіть шляхи забруднення оточуючого середовища нітратами.
3. В яких овочах та в яких частках овочів знаходяться найбільша кількість нітратів?
4. Чим небезпечні нітрати для людини?
5. Назвіть допустимі норми споживання нітратів.

3.5 Оцінка якості бджолиного меду. бджоли як біоіндикатор стану довкілля

Мета роботи: дослідити якість різних сортів бджолиного меду.

Короткі теоретичні відомості

Поняття "живої речовини" як сукупності всіх рослин, тварин, грибів і мікроорганізмів, що населяють Землю, ввів В.Вернадський.

Живий світ планети налічує близько 0,5 млн. видів рослин і понад 1,5 млн. видів тварин. Біомаса живих організмів становить лише 0,0001 % від маси біосфери. Якби зрівняти поверхню планети і рівномірно розподілити всю живу речовину на ній, товщина цього живого покриву становила б усього 2 см. Але різноманіття видів і їх біомаса дуже нерівномірно розподілені: найбагатші тропічні вічнозелені ліси – гілеї (біомаса рослин становить 765 млрд. т, тварин – 330 млн. т; у них понад 8000 видів рослин і 4/5 видів тварин); найбідніша тундра, де росте всього до 500 видів рослин; у тайзі біомаса рослин – 240 млрд. т, тварин – 37 млн. т.

У середньому біомаса на Землі становить $2,243 \cdot 10^{12}$ т, з якої 97 % припадає на біомасу зелених рослин суші і 3.% – на тварини і мікроорганізми.

Основна кількість живої речовини зосереджена на межі літосфери й атмосфери та у верхній частині гідросфери.

Живі організми відрізняються від неживої матерії:

- здатністю акумулювати енергію Сонця (*фототрофи*) та енергію хімічних перетворень (*хемотрофи*) – безпосередньо, чи використовуючи хімічну енергію спожитої їжі; одержана енергія витрачається на створення впорядкованої структури тіл, збільшення біомаси, розмноження, виконання роботи;

- можливістю створення собі подібних, але це не просте самокопіювання, а процес, що супроводжується певною мінливістю ознак, що збільшує їх адаптаційні можливості і здатність змінюватися в часі;

- протіканням хімічних реакцій з високою швидкістю за звичайних умов завдяки біологічним каталізаторам – ферментам.

Все розмаїття живого світу поділяють на два надцарства – *прокаріоти* (доядерні організми) та *еукаріоти* (ядерні організми), які, своєю чергою, поділяються на царства, а останні – на підцарства (рис. 3.5.1).

Жива речовина є не лише біотичним компонентом біосфери, а й її творцем завдяки кільком хімічним функціям, які вона виконує: газовій, концентраційній, окисно-відновній, біохімічній. Недаремно В.Вернадський сказав, що "**Жива речовина** – це сукупність організмів, яка подібно масі газу розтікається по земній поверхні і створює певний тиск у навколишньому середовищі, обходить перешкоди, які заважають її просуванню, або ними оволодіває, їх покриває. Цей рух досягається шляхом розмноження організмів".

З наведених матеріалів зрозуміло, яким багатогранним є світ, що нас оточує, які складні взаємозв'язки існують між живими організмами, а також між ними та природним середовищем.

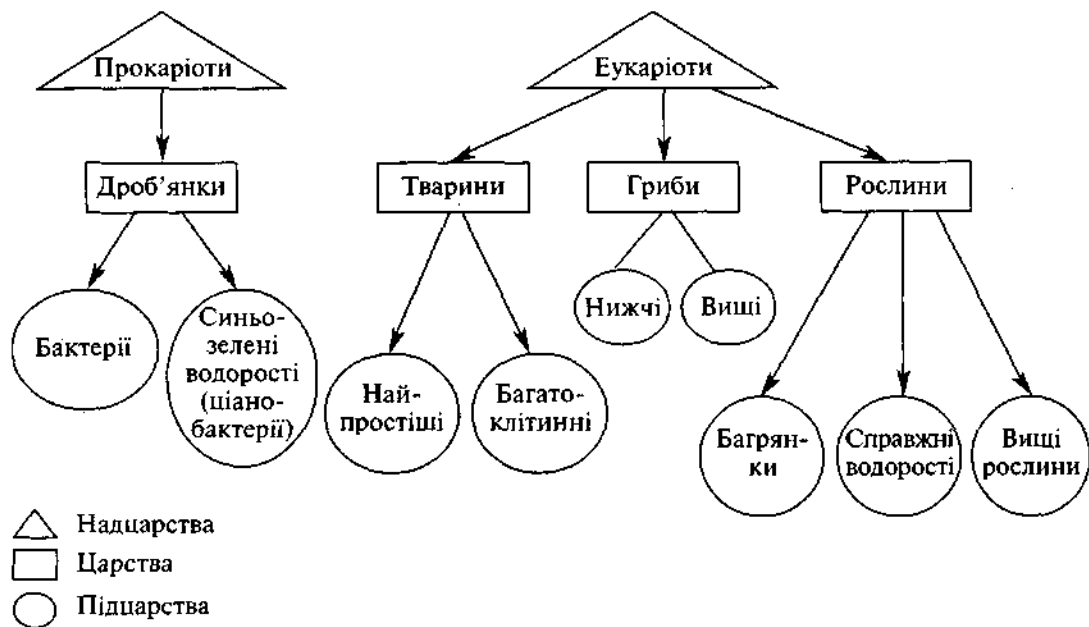


Рисунок 3.5.1 – Класифікація живої речовини

Мед – це продукт переробки комахами – бджолами нектару квіткової рослини або паді. Збираючи нектар і пилок, бджола запилює рослини, дістаючи за це їжу, якою ділиться і з людиною. В обніжжі, яке бджола приносить до вулика за один раз (16 - 25 мг), знаходиться 3 - 4 млн пилкових зерен. Нектар містить воду, фруктозу, глюкозу, невеликі кількості органічних кислот, ефірних олій, азотовмісних сполук, мінеральних речовин тощо (до складу пилку входять протеїни, амінокислоти, вуглеводи, вітаміни (В1, В2, РР, С, пантотенова та фолієва кислоти, біотин), глікозиди (рутин), антибіотики, стимулятори росту).

Кожна квітка неповторна за хімічним складом пилку й нектару, тому бджола, перелітаючи з квітки на квітку, щоразу збагачує свою продукцію поживними речовинами і мікроелементами, роблячи її особливою.

Мед – один з найцінніших харчових продуктів, здавна його використовують з лікувальною метою. В меду гинуть дизентерійна та кишкова палички, стрептококи й стафілококи. Медом гоять рани. Властивості меду залежать від квітів, з яких зібраний нектар, тому й мед відрізняється за густиною, кольором, запахом, смаком: прозорий, як вода, – ожинувий; темно-коричневий, найбагатший на білки й ферум, – гречаний; золотистий з ніжним запахом – лавандовий; дуже густий, білуватий з тонким ароматом і приторний на смак – ріпаковий.

Одна квітка софори японської виділяє 0,8 – 1,0 мг цукру з нектаром, з одного дерева бджола може зібрати до 15 кг меду, медоносність 72 – 300 кг/га; 1 га білої акації дає 200 – 500 кг меду, а в найсприятливіші роки – до 1 тис. кг; медопродуктивність соняшнику – 30 – 75 кг/га, фацелії – 180 – 1500 кг/га (одна квітка фацелії квітне 1 – 2 дні і виділяє від 0,15 до 15 мг нектару, даючи світло-зелений з ніжним запахом і смаком мед).

Зважаючи на це, збирачі меду – бджоли – можуть бути екологічними індикаторами. Мед часто фальсифікують, тому добре самому вміти визначати його якість та біологічну активність.

Устаткування і реактиви

Для виконання лабораторної роботи знадобиться наступне устаткування і реактиви:

1. Проби меду, котрий студенти повинні принести на лабораторну роботу.
2. 10%-й розчин меду.
3. Дистильована вода.
4. Пробірки, мірні циліндри на 10 мл.
5. Скляні палички, ложечки або шпателі.
6. Хімічний олівець.
7. Фільтр, папір.
8. Предметні стекла і покривні скельця.
9. 5%-й розчин йоду; ацетатна та хлоридна кислоти; етанол; розчин AgNO_3 ($C = 0,1$ моль/л); діетиловий ефір; 1 %-й розчин резорцину; основний фуксин.

Порядок виконання лабораторної роботи

Викладач умовно поділяє групу студентів на 2 – 4 підгрупи. Кожна підгрупа вибирає для досліду свій сорт меду (принесений із дому студентами). На різних сортах меду виконуються нижче приведені дослідження якості меду. Всі данні спостереження заносять у табл. 3.5.1.

Таблиця 3.5.1 – Результати виконання лабораторної роботи

| Сорт меду | Види якості бджолиного меду | Візуальні спостереження | Недолік (-), або перевага (+) |
|-----------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | 1. Механічні домішки у меду | | |
| | 2. Домішки борошна або крохмалю | | |
| | 3. Домішки крейди | | |
| | 4. Домішки крохмальної патоки | | |
| | 5. Домішки цукрового сиропу | | |
| | 6. Домішки інвертного цукру | | |
| | 7. Зрілість меду | | |
| | 8. Вологість меду | | |

Визначення механічних домішок у меду

У пробірку наливають 2 мл меду, доливають 5 мл дистильованої води. Мед розчиняється, а домішки осідають на дно або спливають на поверхню.

Визначення домішок борошна або крохмалю

У пробірку до 2 мл меду і 5 мл дистильованої води додають кілька крапель розчину йоду. За наявності домішок борошна чи крохмалю розчин забарвлюється в синій колір.

Визначення домішки крейди

До водного розчину меду (1:2 чи 1:3) додають кілька крапель ацетатної кислоти або оцту. За наявності крейди мед піниться (виділяється CO₂).

Визначення домішки крохмальної патоки

До водного розчину меду додають декілька крапель 96%-й етанолу. За наявності патоки розчин набуває молочно-білого кольору, а після відстоювання на дні залишається напіврідка маса декстрину. За відсутності патоки розчин стає прозорим, а на межі мед – спирт утворюється невелика каламуть, яка при збовтуванні зникає.

Визначення домішки цукрового сиропу

До 10%-го розчину меду додають AgNO₃ або ляпіс. Поява білого осаду свідчить про наявність домішок.

Визначення домішки інвертного цукру (реакція Саліванова)

До 5 г меду додають ефір (для зв'язування фруктози). Ефірний розчин профільтровують у фарфорову чашку, випарюють і до залишків додають 1%-й свіжоприготовлений розчин резорцину в концентрованій хлоридній кислоті. Поява оранжево-вишнево-червоного забарвлення свідчить про наявність інвертного цукру.

Визначення зрілості меду

Набирають на ложечку мед і обертають її навколо своєї осі. Зрілий мед намотується на ложечку і стікає з неї безперервними нитками; незрілий просто стікає з ложечки. Визначення слід проводити при 20° С, оскільки температура впливає на густину меду.

Визначення вологості меду (до 21,5 % за стандартом)

Наносять краплю меду на папір і занурюють у нього хімічний олівець. Якщо утворюється чорнильна пляма, то вологість меду висока, якщо ні – мед добрий.

Зміст звіту

1. Назва й мета лабораторної роботи.
2. Короткі теоретичні відомості.
3. Опис порядку виконання лабораторної роботи.
4. Таблиця 3.5.1, в котру занесені спостереження дослідів якості меду.
5. Письмові висновки по досліді якості меду.

Контрольні питання

1. Що таке „Жива речовина”?
2. Яка існує класифікація живої речовини?
3. Які вимоги висувають до живих організмів з метою використання їх як індикаторів стану навколишнього середовища ?
4. Чому бджола може бути екологічним індикатором ?
5. Які якості бджолиного меду досліджують?

3.6 Оцінка рівня радіаційного фону та забрудненості води, ґрунту, харчових продуктів

Мета роботи: лабораторна робота виконується з метою вивчення основних понять радіоактивності, негативного впливу радіації на оточуюче середовище та ознайомлення з приладами й методами для виміру потужності випромінювання, радіаційного фону та рівня забрудненості води, ґрунту, харчових продуктів за γ -випромінюванням.

Короткі теоретичні відомості

Радіоактивність та види іонізуючого випромінювання

Радіація — це іонізуюче випромінювання, що виникає у процесі самочинного розпаду ядра атома нестабільного нукліда хімічного елемента.

Якісною характеристикою випромінювання є вид та енергія випромінювання, **проникна здатність**, період піврозпаду, **кількісною** — активність (радіоактивність).

Радіоактивність - це здатність ядер деяких хімічних елементів мимоволі розпадатися з утворенням ядер нових хімічних елементів і випусканням іонізуючого випромінювання.

Кожен хімічний елемент може мати декілька **ізотопів**, які містять в ядрі однакову кількість протонів, але різне число нейтронів і однакове число електронів в атомній оболонці. Ізотопи посідають одне і те ж місце в періодичній системі елементів. Розрізняють стабільні (стійкі) ізотопи і нестабільні (радіоактивні) ізотопи. Хімічні елементи, що займають в періодичній системі місця з 1-го по 83-є мають як стабільні, так і радіоактивні ізотопи; наприклад, водень складається з трьох ізотопів: двох стабільних (^1H протій, ^2H дейтерій) і одних радіоактивних (^3H тритій). Найважчим елементом, що має стабільний ізотоп, є вісмут (Bi , $z=83$). Елементи, що стоять в періодичній системі після вісмуту, стабільних ізотопів не мають, наприклад, уран складається з трьох радіоактивних ізотопів ^{238}U , ^{235}U , ^{234}U .

Швидкість розпаду радіоактивного ізотопу характеризується **періодом напіврозпаду** ($T_{1/2}$) - це час, за який розпадається половина радіоактивної речовини. Період напіврозпаду не залежить від кількості речовини і завжди постійний (період напіврозпаду радону $^{222}\text{Rn} = 3,8$ доби, урану $^{235}\text{U} = 7 \cdot 10^8$ років, $^{238}\text{U} = 4,5 \cdot 10^9$ років).

Радіоактивний розпад має статистичну природу; атомні ядра перетворюються незалежно один від одного; кожен радіонуклід має характерну для нього вірогідність розпаду. Для окремого атома нестабільного нукліда не можна передбачити момент його перетворення. Вірогідність розпаду обумовлена властивостями даного виду ядер, тобто вона не залежить від хімічного і фізичного стану радіонукліда.

Іонізуючими називають такі випромінювання, які, проходячи через середовище, викликають її іонізацію. Крім іонізації випромінювання можуть спричиняти збудження молекул середовища. Енергію іонізуючого випромінювання вимірюють в позасистемних одиницях електрон-вольтах (eV), $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Ультрафіолетове випромінювання і видиме світло не відносять до іонізуючих.

За своєю природою іонізуюче випромінювання буває **фотонним** і **корпускулярним**. Фотонне випромінювання включає γ -випромінювання і рентгенівське випромінювання.

γ -випромінювання - це фотонне випромінювання, що виникає при зміні енергетичного стану атомних ядер або при анігіляції частинок (наприклад, електрона і позитрона). Воно володіє високою проникною здатністю (середній пробіг фотонів в повітрі складає близько ста метрів, а в біологічній тканині - до 10 - 15 см), представляє основну небезпеку як джерело зовнішнього опромінювання. Рентгенівське випромінювання - це фотонне випромінювання, що складається з гальмівного або характеристичного випромінювання. Під гальмовим розуміють випромінювання, що виникає при зменшенні кінетичної енергії заряджених частинок, а під характеристичним - що виникає при зміні енергетичного стану електронів атома.

Корпускулярне випромінювання - це іонізуюче випромінювання, що складається з частинок масою, відмінною від нуля. Воно буває наступних видів:

- β (β^+ , β^-) - випромінювання, що складається з електронів або позитронів, випускається при ядерних перетвореннях. Бета-частки володіють малим пробігом (декілька метрів в повітрі і декілька сантиметрів в біологічній тканині), випромінювачі бети небезпечні при проникненні в легені і шлунково-кишковий тракт як внутрішні опромінювачі;

- α - випромінювання, що складається з частинок, що мають будову, аналогічну ядру атома гелію, тобто з двох протонів і двох нейтронів, альфа-частки володіють дуже малим пробігом (не більше декількох сантиметрів в повітрі і не більше 0,1 мм в біологічній тканині). Випромінювачі Альфи небезпечні при проникненні всередину організму як джерела внутрішнього опромінювання;

- протонне випромінювання, що складається з протонів;
- нейтронне випромінювання, що складається з нейтронів.

Одиниці виміру іонізуючих випромінювань

Активність джерела радіаційного випромінювання характеризується числом ядерних перетворень в одиницю часу і виражається в беккерелях (Бк): 1Бк = 1 розпад в секунду (позасистемна одиниця Кюрі - Кю = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк).

Поле, що створюється джерелом іонізуючого випромінювання, має наступні характеристики:

1. **Експозиційна доза рентгенівського і гамма-випромінювання** D_0 визначається по іонізації повітря. Вона є відношенням сумарного заряду dQ всіх іонів одного знаку, створених в сухому повітрі ($T = 288\text{K}$, $P = 101325\text{ Па}$), коли всі електрони і позитрони, звільнені фотонами в елементарному повітря масою dm , повністю зупинилися, до маси повітря у вказаному :

$$D_0 = dQ / dm$$

Одиниця виміру - кулон на кілограм, Кл/кг. Використовується і позасистемна одиниця виміру - рентген, Р (1 Р = $2,25 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг).

2. **Потужність експозиційної дози** P_0 – приріст експозиційної дози в одиницю часу

$$P_0 = dD_0 / dt$$

Одиниця виміру – Ампер на кілограм, А/кг. Позасистемна одиниця Р/с (1А/кг = 3,88 Р/с).

Поглинання енергії випромінювання об'єктами природи характеризується наступними параметрами:

1. **Поглинена доза випромінювання D** – це енергія іонізуючого випромінювання dE , поглинена опромінюваною речовиною і розрахована на одиницю його маси

$$D = dE / dm$$

Одиниця виміру поглиненої дози - грій, Гр. Позасистемна одиниця радий, 1Гр = 100 радий = 1 Дж/кг.

2. **Потужність поглиненої дози P** – приріст поглиненої дози випромінювання dD в одиницю часу

$$P = dD / dt, \text{ Гр/с} = \text{Вт/кг}.$$

При характеристиці поглинання опромінювання біологічними об'єктами використовують наступні поняття:

1. **Еквівалентна доза $H_{\text{екв}}$** – основна дозиметрична величина в області радіаційної безпеки, котра введена для оцінки можливої шкоди здоров'ю людини від хронічної дії іонізуючого випромінювання довільного складу. Еквівалентна доза – величина поглинутої дози $D_{\text{погл}}$, помножена на середній коефіцієнт якості конкретного виду випромінювання (радіаційний взвішений фактор; коефіцієнт біологічної активності).

Системною одиницею поглинутої дози є зіверт (Зв), несистемною - бер - поглинута доза будь-якого іонізуючого випромінювання, що має таку саму біологічну активність, як і 1 рад рентгенівського чи γ -випромінювання (1 Зв = 100 бер).

2. **Потужність еквівалентної дози** – приріст еквівалентної дози в одиницю часу. Одиниця потужності еквівалентної дози - зіверт в секунду (Зв/с).

3. **Ефективна еквівалентна доза (ЕЕД)** – сума добутоків еквівалентної дози, отриманої кожним органом, на відповідний ваговий коефіцієнт, що враховує різну чутливість органів до випромінювання. ЕЕД забезпечує порівнянність і приведення нерівномірного опромінювання тіла до такої ж оцінки його наслідків, як і при рівномірному опромінюванні. Ця величина вимірюється в зівертах, Зв. Наприклад, доза опромінення легенів 1 мЗв відповідає ЕЕД = 0,12 мЗв, тобто показує, що при рівномірному опромінюванні всього тіла дозою 0,12 мЗв вірогідність ризику від опромінення така ж, що і при опромінюванні дозою 1 мЗв лише легенів.

Природні і антропогенні джерела іонізуючих випромінювань

У всіх природних біотоп завжди спостерігається певний природний рівень радіації, навіть за відсутності яких-небудь технічних джерел.

Земна поверхня служить джерелом багатьох видів випромінювання оскільки вона містить різні природні радіоактивні елементи: уран, торій, радій, актиній і т.д. Крім того, в ґрунті і воді зустрічається два радіоактивні ізотопи

^{40}K і ^{14}C , які активно впроваджуються в живий організм. Внаслідок розпаду природного урану в атмосферу виділяється проміжний продукт розпаду - радіоактивний інертний газ радон ^{222}Rn і ^{219}Rn .

Вся біосфера піддається також дії випромінювань, що приходять космосу. До складу космічного випромінювання входять протони (більше 90%), α - частинки (7%), ядра важких елементів (1%). Переважна його частина має галактичне походження, лише невелика частка пов'язана з активністю Сонця. Космічне випромінювання спричиняє різні радіаційно-хімічні процеси у верхніх шарах атмосфери. У міру наближення до поверхні Землі його роль стає зневажливо малій унаслідок зменшення інтенсивності випромінювання.

Антропогенна зміна радіаційної обстановки в біосфері пов'язана в основному з ядерними випробуваннями, місцями поховання ядерних відходів і об'єктами ядерної енергетики. Внаслідок антропогенних процесів в біосфері посилилися потоки природних і штучних радіонуклідів, збільшився природний фон іонізуючих випромінювань, зросло число зон підвищеної радіаційної дії.

Людина в нормальних умовах піддається опромінюванню від мало інтенсивних природних і техногенних фонових джерел випромінювання, які впливають ззовні і зсередини.

На відкритій місцевості на рівні моря і для середніх широт середньорічна ЕЕД, обумовлена зовнішнім космічним випромінюванням складає близько 0,37 мЗв. ЕЕД від зовнішніх бета- і гамма-джерел опромінювання, що містяться в земній корі, досягає 0,3 мЗв. Середньорічна ЕЕД від внутрішніх бета-, гамма- і альфа- джерел опромінювання природного походження, що знаходяться в тілі людини (в основному радіонуклід калій-40, присутній в м'язовій тканині) і надходять в організм з повітрям, водою і їжею, рівна 0,4 мЗв.

Найбільш значним джерелом опромінювання є радон-222, що відноситься до інертних газів і є короткоживучим продуктом розпаду урану-238. Основну частину ЕЕД від радону, рівної 1,3 мЗв, людина отримує, перебуваючи в закритому, непривітрюваному приміщенні. Радон проникає в будівлю з ґрунту або виділяється будівельними матеріалами мінерального походження, що містять незначні кількості урану-238 (граніт, цеглина і т.д.), і внаслідок ізоляції приміщень, що покращалась, накопичується в них.

Таким чином, середня ефективна еквівалентна доза, яку людина отримує щорічно від природних джерел випромінювання різних видів, складає приблизно 2,4 мЗв. Значення природного радіаційного фону (потужність еквівалентної дози) коливаються залежно від місцевості в межах 0,05 - 0,2 мкЗв/ч. У аномальних місцях, де близько до поверхні підходять гранітні масиви або ґрунти, що містять підвищені концентрації природних радіонуклідів, поблизу будинків, фанерованих гранітом, фон досягає 0,4 мкЗв/ч і вищих рівнів.

Радіаційний рівень, відповідний природному фону 0,1 - 0,2 мкЗв/ч, прийнято вважати нормальним, рівень 0,2 - 0,6 мкЗв/ч вважається допустимим, а рівень понад 0,6 - 1,2 мкЗв/ч з урахуванням коефіцієнта екранування вважається підвищеним.

Перебування в приміщенні призводить до ослаблення рівня зовнішнього опромінювання. Коефіцієнт екранування для кам'яних будинків рівний 10, а для дерев'яних - 2. З іншого боку, будівлі збільшують дози опромінювання за рахунок радіонуклідів, що знаходяться в будівельних матеріалах, з яких вони споруджені. Наприклад, в цегляних і панельних будинках потужність дози в 2 - 3 рази більше, ніж в дерев'яних. Зовнішній радіаційний фон може бути збільшений внаслідок науково-технічної діяльності людини.

В процесі життя (під час відпочинку, перельотів на літаках, при медичних обстеженнях) окремі особи піддаються або можуть піддаватися додатковому опроміненню. Значення ЕЕД для різних видів можливого опромінення приведені в табл. 3.6.1.

Таблиця 3.6.1 – Ефективні еквівалентні дози опромінювання від різних джерел випромінювання

| Вид опромінювання | ЕЕД |
|---|-----------------------|
| Проглядання кінофільму по кольоровому телевізору на відстані 2м від екрану | 0,01 мкЗв |
| Політ протягом 1 ч на літаку, що летить швидкістю нижче за швидкість звуку* | 4 - 7 мкЗв |
| Політ протягом 1 ч на надзвуковому літаку* | 10 - 30 мкЗв |
| Флюорографія | 0,1 - 0,5 мЗв |
| При кількох рентгенівських обстеженнях за рік | до 0,004 Зв |
| При постійному тривалому щоденному перегляді телепередач | до 0,0002 - 0,0005 Зв |
| При тривалому перебуванні на сонці, особливо на пляжі | 0,01 - 0,05 Зв |

* доза опромінення залежить від висоти польоту.

Внесок в річну ефективну еквівалентну дозу опромінювання радіоактивних випадань внаслідок ядерних випробувань не перевищує 1%, від атомної енергетики - менше 0,1% від природного фонового опромінення.

Таким чином, за все життя (70 років) людина може без великого ризику набрати радіацію в 35 бер.

Чутливість живих організмів до радіації

Експериментальне опромінення численних видів рослин і тваринних організмів виявило величезні коливання чутливості організмів до опромінювання. Часова доза радіації, смертельна для 50% організмів, складає 400 бер для людини, 1000 - 2000 - для риб і птахів, 1000 - 150 тис. - для рослин і 100 тис. бер - для комах.

Чутливість організмів до опромінення тим більше, чим вище їх організація. Отже, найбільш схильний до дії радіації людина.

Дія радіації на людину залежить від багатьох чинників: - від дози і потужності дози, тобто одна і та ж доза, але розтягнута в часі, чинить меншу ушкоджувальну дію, чим одноразова могутня доза; - від віку (найбільш схильні до дії радіації люди у віці до 25 років); - від чутливості до радіації різних органів людського тіла (найбільшою сприйнятливістю володіють кровотворні органи, епітелій кишечника, шкіри, менш чутливі м'язова і кісткова тканини); і т.д.

Екологічні наслідки радіаційного забруднення навколишнього середовища

Екологічне значення ізотопів різне. Радіоактивні речовини коротким періодом напіврозпаду (менше двох діб) не представляють великої небезпеки для біотоп (за винятком вибухів) оскільки зберігають високий рівень радіації нетривалий час. З іншого боку речовини, з дуже довгим періодом напіврозпаду (уран-238), також не дуже небезпечні, оскільки вони в одиницю часу випускають дуже слабе випромінювання.

Таким чином, найбільш небезпечними радіоактивними елементами є ті, у яких період напіврозпаду змінюється від декількох тижнів до декількох років. Цього часу достатньо для того, щоб згадані елементи змогли проникнути в різні організми і накопичитися в харчових ланцюгах.

Слід зазначити, що при однаковому рівні забруднення екосистеми радіоактивними речовинами небезпечнішими для біоценозу вважаються ізотопи елементів, які є основними доданками живої речовини (^{14}C , ^{32}P , ^{45}Ca , ^{131}J і т.д.). Менш небезпечні радіоактивні речовини, що рідко зустрічаються, які слабо або зовсім не поглинаються живими організмами (наприклад, інертний газ радон).

Велику небезпеку представляють ізотопи, по своїх хімічних властивостях схожі на елементи, що активно поглинаються живими організмами. Наприклад, стронцій-90 (схожий на кальцій) і цезій-137 (схожий на калій) є найбільш небезпечними ізотопами, які можуть отруїти навколишнє середовище, потрапивши в неї у вигляді відходів атомної промисловості або при випаданні радіоактивних осадів, що послідували за ядерним вибухом в атмосфері. Стронцій із-за схожості з кальцієм легко проникає в кісткову тканину хребетних, тоді як цезій накопичується в м'язах, заміщаючи калій. Оскільки періоди напіврозпаду цих елементів відповідно дорівнюють 28 і 33 рокам, вони залишаються в зараженому організмі і можуть накопичуватися в кількостях, здатних заподіяти шкоду здоров'ю.

Оскільки не існує яких-небудь біологічних або хімічних способів прискорити процес радіоактивного розпаду, боротьба з радіаційним забрудненням повинна носити попереджувальний характер.

Устаткування і реактиви

Дозиметр – радіометр побутовий ИРД-0251 або "Белла", дозиметр – радіометр "ЗКО" чи інші

Порядок виконання лабораторної роботи

Визначення потужності еквівалентної дози у-випромінювання

Встановлюють перемикач режиму роботи в положення "мкЗв/год"; вмикають прилад і дають прогрітися 1 хв.

Встановлюють прилад у місці, де хочуть визначити потужність еквівалентної дози гамма-випромінювання. Через 25 – 30 с дані цифрового табло відповідають цій величині, вираженій у мікрозівртах за годину (мкЗв/год) або мікрорентгенах за годину (мкР/год). Слід брати середнє значення з трьох-п'яти послідовних даних.

Результати заносять у таблицю 3.6.2

Таблиця 3.6.2 – Результати вимірів

| № досліджу | Дані приладу | Потужність дози | | Середнє значення | |
|------------|--------------|-----------------|---------|------------------|---------|
| | | мкЗв/год | мкР/год | мкЗв/год | мкР/год |
| 1. | | | | | |
| 2. | | | | | |
| 3. | | | | | |

Робиться висновок про рівень радіаційного фону, користуючись наведеними нижче даними й табл. 3.6.1.

Ступені опромінення людини

4,5 Зв (450 бер) – тяжкий ступінь променевої хвороби (вмирає 50% опромінених);

1,0 Зв (100 бер) – нижній рівень розвитку легкого ступеня променевої хвороби;

0,75 Зв (75 бер) – короткочасні незначні зміни складу крові;

0,30 Зв (30 бер) – опромінення під час рентгеноскопії шлунка (місцеве);

0,25 Зв (25 бер) – допустиме аварійне опромінення персоналу АЕС (разове);

0,10 Зв (10 бер) – допустиме аварійне опромінення населення (разове);

0,05 Зв (5 бер) – допустиме опромінення персоналу АЕС за нормальних умов за рік;

0,03 Зв (3 бер) – опромінення під час рентгенографії зубів;

0,005 Зв (500 мбер) (0,06 мбер/рік) – допустиме опромінення населення за нормальних умов за рік;

0,001 Зв (100 мбер) (0,011 мбер/рік) – фонове опромінення; за рік;

0,0001Зв (1мкбер) – перегляд одного футбольного матчу по телебаченню.

Визначення рівня забрудненості проб води, ґрунту, харчових продуктів за гамма-випромінюванням

Готують пробу (в скляні банки місткістю від 0,5 до 3л або в поліетиленові пакети вносять рідину чи тонко подрібнений продукт так, щоб їх кількість не досягала краю горловини на 3 – 5 мм).

Не знімаючи екран з детектора, перемикач встановлюють у положення "мкЗв/год", вмикають прилад і через 60 с встановлюють його чутливою поверхнею впритул до горловини. Через 25 – 30 с записують середнє значення з 3 – 5 послідовних даних.

Приймають пробу і, встановивши прилад на те саме місце, вимірюють фоновий показ приладу, значення якого віднімають від попереднього ("ЗКО" робить це автоматично). Отриману різницю множать на 800 для банки місткістю 3 л, на 1000 (2 л), 1200 (1 л), 1500 (0,5 л). Результат відповідатиме об'ємній активності проби в беккерелях на літр (Бк/л). Роблять висновок про рівень забрудненості проб, оформивши результати спостережень у табл. 3.6.3.

Таблиця 3.6.3 – Результати спостережень

| № досліджуваного об'єкта | Середнє значення, мкЗв/год | Фонове значення, мкЗв/год | Об'ємна активність проби, Бк/л |
|--------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| | | | |

Зміст звіту

1. Назва й мета лабораторної роботи.
2. Короткі теоретичні відомості.
3. Опис порядку виконання лабораторної роботи.
4. Таблиці 3.6.2 та 3.6.3, в котру занесені результати вимірів та спостереження дослідів.
5. Письмові висновки по рівню радіаційного фону та забруднення.

Контрольні питання

1. Що таке радіація?
2. Які називають випромінювання іонізуючими?
3. З яких видів складається корпускулярне випромінювання?

4. Назвіть одиниці виміру еквівалентної дози та потужності еквівалентної дози опромінення.
5. Назвіть природні джерела радіоактивності.
6. Від яких чинників залежить небезпечність радіоактивного забруднення довкілля?
7. Якими шляхами радіонукліди потрапляють в організм людини?
8. Від чого залежить вплив радіації на людину?

РОЗДІЛ 4 Теми для самостійного опрацювання

| № | Назви тем рефератів |
|----|--|
| 1 | Атмосфера Землі, її будова, склад та екологічне значення. |
| 2 | Біосфера та сучасні погляди на її проблеми. |
| 3 | Наукова спадщина С. Подолінського у формуванні уявлень про збалансоване природокористування. |
| 4 | Взаємодія людини і суспільства із природним середовищем. |
| 5 | Можливість коєволюції людини і природи. |
| 6 | Витоки і розвиток ноосферної ідеї В. І. Вернадського. |
| 7 | Вплив атомних електростанцій (АЕС) на навколишнє середовище. |
| 8 | Вплив природних катастроф на життєдіяльність людей. |
| 9 | Глобальна екологічна криза та екологічне становище України. |
| 10 | Екологічна ситуація в Європі та її вплив на міжнародні відносини. |
| 11 | Екологічні проблеми найважливіших галузей аграрного сектора економіки. |
| 12 | Екологічні правопорушення та юридична відповідальність за них. |
| 13 | Діяльність уряду України в галузі охорони довкілля. |
| 14 | Демографічні проблеми людства та їх екологічне значення. |
| 15 | Джерела екологічної кризи ХХ століття та її вплив на біосферу. |
| 16 | Альтернативна енергетика. |
| 17 | Бактеріологічна зброя. |
| 18 | Енергетичні забруднення довкілля. |
| 19 | Шумові забруднення довкілля. |
| 20 | Вібраційні забруднення довкілля. |
| 21 | Електромагнітні забрудненням довкілля. |
| 22 | Ультрафіолетове забруднення довкілля. |
| 23 | Теплові забруднення довкілля. |
| 24 | Концепція сталого розвитку. |
| 25 | Держава як інститут забезпечення сталого розвитку. |
| 26 | Сталий розвиток, технологія і роль інженерії. |
| 27 | Система глобальних вимірів сталого розвитку. |
| 28 | Індикатори та індекси сталого розвитку. |
| 29 | Сталий розвиток, технологія і техногенна безпека. |
| 30 | Стале керування ресурсами. |
| 31 | Основні документи світової спільноти зі сталого розвитку. |
| 32 | Проблеми сталого розвитку в Україні. |

РОЗДІЛ 5 Питання тестового контролю

1. Експедиційні дослідження – це:

- а) спостереження у польових умовах;
- б) дослідження в лабораторіях;
- в) іонообмінна хроматографія.

2. Система – це:

- а) “Чорна скринька”;
- б) сукупність взаємопов'язаних і взаємозалежних складових, об'єднаних у просторі і часі для існування чи виконання якогось призначення;
- в) екосистема.

3. Модель – це:

- а) представлення реального об'єкта, системи або поняття у вигляді, що відрізняється від його реального стану існування;
- б) певне відображення дійсності;
- в) відображення дійсності, в якому передаються всі її властивості.

4. Мета моделювання полягає у:

- а) отримання інформації про об'єкт;
- б) визначення хімічного складу речовин;
- в) отримання даних про місце об'єкту у просторі.

5. Експеримент – це:

- а) змішування хімічних речовин у пробірках;
- б) проведення у визначених умовах серії дослідів для спостереження за станом об'єкта дослідження, які дозволяють стежити за його змінами і відтворювати їх кожний раз під час повторення дослідів;
- в) певні дії дослідника, спрямовані на отримання наукового результату.

6. Біосфера – це:

- а) земна сфера, де живе і куди тимчасово проникає людство;
- б) безрозмірна стійка система живих і неживих компонентів, у якій відбувається зовнішній і внутрішній кругообіг речовини й енергії;
- в) нижня частина атмосфери, вся гідросфера і верхня частина літосфери землі, які населені живими організмами.

7. Агроекологія це:

- а) комплексна наукова дисципліна, що досліджує закономірності, характерні для культурних рослин та домашніх тварин;
- б) наука, що вивчає агросферу і взаємозв'язок людини з довкіллям у процесі сільськогосподарської діяльності;
- в) наука, що займається виведення нових сортів сільськогосподарських культур рослин.

8. Антропоцентризм це:

- а) дотримання гасла: “Природа є центром світу й головною цінністю”;
- б) дотримання гасла: “Природа існує для людини”;
- в) дотримання гасла: “Людина є центром світу й головною цінністю”.

9. Екоцентризм це:

- а) система поглядів, згідно з якою жива природа є основою світобудови;
- б) світогляд, згідно з яким центром всесвіту є людина;
- в) система поглядів, згідно з якою наша планета – Земля – є самостійною живою істотою.

10. Сталий розвиток – це:

- а) такий розвиток, що задовольняє потреби теперішнього часу, але не ставить під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби;
- б) такий розвиток, який зберігає природу;
- в) уповільнений розвиток.

11. Довкілля – це:

- а) природа, яка навколо нас;
- б) сукупність взаємопов'язаних природних, видозмінених природних, штучно утворених та соціальних компонентів в оточенні якої живе організм і з якою він безпосередньо взаємодіє;
- в) те, що повинен охороняти еколог.

12. Умови природного середовища – це:

- а) сукупність організмів, абіотичних тіл і явищ, які впливають на окрему особину, популяцію або угруповання;
- б) атмосфера, гідросфера, літосфера;
- в) абіотичні фактори.

13. Екологічні фактори – це:

- а) всі складові природного середовища, які впливають на існування та розвиток організмів, і на які живі організми відповідають реакціями пристосування;
- б) умови природного середовища;
- в) лише біотичні фактори.

14. Абіотичні фактори природного середовища – це:

- а) вплив живих організмів;
- б) форми людської діяльності;
- в) сукупність неорганічних умов середовища перебування.

15. Антропогенні фактори – це:

- а) клімат, ґрунти, рельєф;
- б) ті, що зумовлені діяльністю людини: вирубування лісів, регулювання річок, меліорація, хімізація, інтродукція (введення в культуру) нових видів рослин чи тварин;
- в) живі організми, підтримувані людиною.

16. Екологічний фактор, рівень якого наближається до будь-якої межі діапазону витривалості організму і заходить за цю межу, називаються:

- а) біотичний;
- б) лімітуючий;
- в) антропогенний.

17. Природні ресурси – це:

- а) компоненти і сили природи, які на даному етапі розвитку продуктивних сил та вивченості використовуються або можуть бути використані як засоби виробництва і предмети споживання, для задоволення матеріальних та духовних потреб суспільства;
- б) руда, вода, ґрунти, ліси;
- в) атмосфера, гідросфера, літосфера, біосфера.

18. Великий кругообіг – це:

- а) біологічний кругообіг;
- б) геологічний кругообіг;
- в) кругообіг води.

19. Малий кругообіг – це:

- а) геологічний кругообіг;
- б) біологічний кругообіг;
- в) геобіохімічний кругообіг.

20. У кругообігу речовин у біосфері приймають участь усього хімічних елементів:

- а) 80;
- б) 250;
- в) 32.

21. ФАР – це:

- а) ультрафіолетове випромінювання сонця;
- б) природне випромінювання, яке призводить до іонізації;
- в) частина загального потоку короткохвильової радіації, обмеженої довжинами хвиль, в межах яких радіація може бути використана при фотосинтезі.

22. Фотосинтез – це:

- а) процес надрукування фотографій;
- б) процес утворення органічної речовини із неорганічної зеленими рослинами за участю світла;
- в) ретрансляція енергії сонця у біомасу.

23. Глобальні проблеми людства стосуються:

- а) країн з потужною промисловістю;
- б) усіх країн;
- в) країн, які розвиваються.

24. Глобальна проблема, пов'язана з ростом міст:

- а) урбанізація;
- б) демографічна;
- в) екологічна.

25. Стаціонарні джерела це:
- а) пересувні джерела забруднення;
 - б) джерела, які мають постійний викид шкідливих речовин;
 - в) джерела викиду оксиду вуглецю.
26. Глобальному потеплінню сприяє емісія:
- а) фреону;
 - б) кисню;
 - в) діоксиду вуглецю.
27. Кисень найбільшу участь бере в реакціях:
- а) відновлення;
 - б) окислення;
 - в) розпаду.
28. Екологічне мислення – це:
- а) постійна думка про природу;
 - б) аналіз усіх господарських рішень, які приймаються, з точки зору збереження навколишнього середовища;
 - в) частина загальнолюдської культури.
29. Ноосфера – це:
- а) вища стадія еволюції біосфери, пов'язана з виникненням і розвитком у ній людства;
 - б) наука, що вивчає роль антропогенної діяльності у процесах творення та руйнування біосфери;
 - в) верхня частина атмосфери.
30. Під глобальною екологічною проблемою розуміється:
- а) деградація навколишнього природного середовища як в результаті нераціонального природокористування, так і в результаті забруднення відходами людської діяльності;
 - б) погіршення стану довкілля;
 - в) погіршення умов існування людини.
31. Екологічний імператив передбачає, що:
- а) суспільство повинне навчитися погоджувати свої потреби з можливостями біосфери;
 - б) треба відмовитись від науково-технічного прогресу;
 - в) треба всіх агітувати за охорону природи.
32. Рівні організації живої матерії:
- а) одноклітинні, багатоклітинні;
 - б) організмові, популяційні, екосистемні;
 - в) клас, порядок, родина.
33. Організм – це:
- а) біологічний індивід, цілісна жива система, що підтримує самостійне існування завдяки пристосувальній взаємодії з середовищем існування;

- б) окрема особина у живій природі;
- в) окремий вид у живій природі.

34. Середовище мешкання організму – це:

- а) наявність джерел харчування для організму;
- б) комплекс природних тіл і явищ, з якими організм знаходиться у прямих або опосередкованих зв'язках;
- в) біотичні фактори, які оточують організм.

35. Адаптація – це:

- а) мімікрія;
- б) природний відбір;
- в) пристосування організму чи його окремих органів до певних умов середовища.

36. Основи системного підходу:

- а) дослідження об'єктів, як автономної системи;
- б) дослідження об'єктів, як системи із різноманітними зв'язками між складовими системи і з іншими системами;
- в) дослідження популяцій.

37. Системний підхід в неоекології підтверджується її визначенням:

- а) “Екологія — це наука про екологічні системи”;
- б) “Екологія – це наука про живі організми”;
- в) “Екологія – це наука про взаємодію живих організмів”.

38. Глобальна екосистема – біосфера – це:

- а) загальнопланетарна оболонка, до складу якої входять нижні шари атмосфери, ціла гідросфера і верхні шари літосфери;
- б) ландшафтна екосистема;
- в) поєднання на одній території окремих видів і їхніх екологічних ніш.

39. Фізичне забруднення довкілля – це:

- а) міна кількісного та якісного складу довкілля;
- б) відхилення параметрів якості довкілля від нормованих величин без кількісної зміни складу середовища;
- в) зміна температури середовища, швидкості руху повітря та вологості в межах допустимих рівнів;
- г) відхилення значень температури середовища, швидкості руху повітря та вологості від допустимих рівнів.

40. Допустимим називають таке значення параметра середовища тривалий вплив якого:

- а) спричинює погіршення здоров'я та зменшення працездатності 80% людей;
- б) не спричинює погіршення здоров'я та зменшення працездатності 80% людей;
- в) допускає зміни інших параметрів середовища;
- г) не допускає зміни інших параметрів середовища.

41. Параметрами мікроклімату є:

- а) тиск, вологість, радіаційний фон;
- б) рівень електромагнітного випромінювання, рівень гама випромінювання, рівень вібрації, рівень шуму;
- в) температура, швидкість руху повітря, відносна вологість;
- г) температура, тиск, вологість.

42. Мікрокліматом у приміщенні називають:

- а) суб'єктивне відчуття комфорту;
- б) сукупність параметрів якості питної води;
- в) сукупність параметрів якості атмосферного повітря;
- г) сукупність параметрів якості конструкцій, що огороджують.

43. Мікроклімат житлових, громадських і промислових об'єктів та будівель регламентується:

- а) однаковими нормативними документами;
- б) різними нормативними документами у тому числі СанПіНам, ГОСТами, ДСТ, ДСН;
- в) не регламентується СанПіНам, ГОСТами, ДСТ, ДСН.

44. До фізичного забруднення довкілля належить:

- а) забруднення атмосферного повітря викидами підприємств, продуктами згоряння палива;
- б) теплове, шумове, вібраційне, радіаційне забруднення;
- в) таке забруднення яке фізично має місце на поточний момент часу.

45. Звуком називають:

- а) коливання тиску у пружному середовищі, що сприймається сенсорними системами людини;
- б) коливання тиску у пружному середовищі, що сприймається органами слуху;
- в) зміни тиску середовища в діапазоні частот від 60-20000 Гц;
- г) вібрацію поверхні частотою до 60 Гц.

46. Ультразвук – це:

- а) коливання тиску у пружному середовищі, що не сприймається сенсорними системами людини;
- б) зміни тиску середовища в діапазоні частот від 20000-100000 Гц;
- в) коливання тиску у пружному середовищі, що сприймається органами слуху;
- г) електромагнітне випромінювання.

47. Рівень звуку визначають у:

- а) децибелах;
- б) делах;
- в) децелах;
- г) паскалях;
- д) октавах.

48. Шляхи передачі шуму згідно СанПіНу класифікують:

- а) повітряний;
- б) структурний;

- в) конструктивний;
- г) параметричний.

49. Шкідливість електромагнітного поля доведена дослідженнями і полягає:

- а) у погіршенні якості атмосферного повітря;
- б) впливі на здоров'я населення.

50. Електромагнітне випромінювання від стільникових телефонів регламентується:

- а) за потужністю випромінювання приймач-передавача;
- б) за напруженістю електромагнітного поля;
- в) за тривалістю процесу прийому передачі.

51. Допустимим називають таке значення параметра середовища тривалий вплив якого:

- а) спричинює погіршення здоров'я та зменшення працездатності 80% людей;
- б) не спричинює погіршення здоров'я та зменшення працездатності 80% людей;
- в) допускає зміни інших параметрів середовища;
- г) не допускає.

52. Оптимальна чисельність населення Землі:

- а)=35 млрд.
- б)=7,5 млрд.
- в)=1,5 млрд.

53. Вперше зроблено оцінку оптимальної чисельності населення Землі в наступній роботі:

- а) =“Пределы роста”
- б) =“До того, как умрет природа”
- в) =“Эволюционная экология ”

54. Що Ви розумієте під поняттям “демографічна політика”:

- а)=соціальні пільги молодят;
- б)=економічне та соціальне державне регулювання чисельності населення;
- в)=податки на холостяків.

55. Біорізноманіття - це:

- а)-сукупність живих організмів відповідної ландшафтно-географічної зони;
- б)-сукупність живих організмів планети;
- в)-тваринні ресурси Землі;
- г)-рослинні ресурси Землі.

56. Цілями збереження біорізноманіття є:

- а)-набрання чинності Конвенції по біорозмаїттю;
- б)-регулярне висвітлення в ЗМІ стану екосистем планет;
- в)-комплекс урядових, наукових, соціальних і технологічних рішень, що направлені на збереження біорозмаїття.

57. Управління збереженням біорозмаїття вимагає:

- а)-створення об'єктів ПЗФ;
- б)-комплекс урядових, наукових, фінансових, технологічних та інформаційних заходів, що дозволяє зберігати або відновлювати біорозмаїття
- в)-інвентаризацію біологічних ресурсів;

58. Реалізація проектів збереження біорозмаїття:

- а)-дозволить зберегти сталість екосистем
- б)-буде підтримувати окремі екосистеми;
- в)-дозволить створити мережу ПЗФ:
- г)- є основою для раціонального використання біологічних ресурсів

59. Еталонами природи є:

- а) національні природні парки;
- б) природні заповідники;
- в) заказники;
- г) рекреаційні зони.

60. Заповідні території створені для:

- а) збереження генофонду планети;
- б) збереження окремих видів тварин;
- в) збереження окремих видів тварин.

61. Заповідники – це:

- а)-ділянки унікального навколишнього середовища
- б)-еталони природи відповідних ландшафтно-географічних зон;
- в)-ділянки, на яких заборонені деякі форми господарювання;

62. Заказники – це:

- а)-ділянки, на яких заборонено окремі форми діяльності;
- б)-ділянки для спеціального використання ресурсів.
- в)-еталони природи;

63. Національні природні парки – це:

- а)-ділянки, на яких заборонено будь-яку господарську діяльність;
- б)-ділянки переважно дикої природи, що поділені на декілька зон з різним статусом;
- в)-унікальні ділянки дикої природи.

64. Дайте визначення оптимального співвідношення площ ПЗФ та виробничих:

- а)-ПЗФ – біля 10%;
- б)-Виробничі – біля 20%.
- в)-50% на 50%;

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Батлук, В. А. Основи екології [Текст]: Підручник. – К.: Знання, 2007. – 519 с. – ISBN 966-346-308-2
2. Бедрій, Я. І. Екологія [Текст]: короткий навч. словник-довідник для вчз / Я. І. Бедрій, В. М. Піча. – Львів : Магнолія 2006, 2009. – 238 с. : іл. – (Серія малих словників-довідників; Вища освіта в Україні) – ISBN 966-8340-04-3
3. Бигон, М. Экология. Особи, популяции и сообщества [Текст]: Учебник по теоретическим основам экологии / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд. Том 1. М.: Мир, 1989. – 667 с.
4. Білявський, Г. О. та ін. Основи загальної екології [Текст]: Підручник / Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2004. – 408 с.
5. Білявський, Г. О. Основи екології: теорія та практикум [Текст]: Навчальний посібник / Г. О. Білявський, Л. І. Бутченко, В. М. Навроцький – К.: Лібра, 2002. – 352 с. ISBN 966-7035-42-5
6. Бойчук, Ю. Д. Екологія і охорона навколишнього середовища [Текст]: навч. посібник для вчз / Ю. Д. Бойчук, Е. М. Солошенко, О. В. Бугай. – 4-те вид., випр. і доп. – Суми : Унів. книга, 2007. – 315 с. – ISBN 978-966-680-328-6
7. Васюкова, Г. Т. Екологія [Текст]: підручник для вчз / Г. Т. Васюкова, О. І. Ярошева. – К. : Кондор, 2009. – 524 с. – ISBN 978-966-351-260-0
8. Гавриленко, О. П. Екогеографія України [Текст]: Навч. посіб. – К.: Знання, 2008. – 646 с. – (Вища освіта ХХІ століття). – Бібл.: 605 – 606. - Глосарій: 635 – 646. – ISBN 978-966-346-472-5
9. Гайнріх, Д. Ekovil: dtv-Atlas / Д. Гайнріх, М. Гергт. Пер. с 5-го нем. изд. – М.: Рыбари, 2003. – 287 с. – ISBN 966-7767-02-7
10. Гейвандов, Э. А. Экология [Текст]: Словарь справочник для школьников и студентов: В 2-х томах. Том 1. – М.: Культура и традиции, 2002. – 384 с.
11. Грицик, В. Екологія довкілля. Охорона природи [Текст]: навч. посібник для вчз / В. Грицик, Ю. Канарський, Я. Бедрій. – К. : Кондор, 2009. – 290 с. – ISBN 978-966-351-214-3
12. Гуцуляк, В. М. Ландшафтна екологія: Геохімічний аспект [Текст]: навч. посібник для вчз / В. М. Гуцуляк ; М-во освіти і науки України. – 2-ге вид., доп. – Чернівці : Наші книги, 2010. – 310 с. – ISBN 978-966-482-018-6
13. Дедю, И. И. Экологический энциклопедический словарь [Текст]. – Кишинёв: Гл. ред. Мол. Сов. энциклопедии. 1990. – 408 с.
14. Джигирей, В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища [Текст]: навч. посібник / В. С. Джигирей. – 5-те вид., випр. і доп. – К. : Знання, 2007. – 422 с. – ISBN 966-620-251-4
15. Добровольський, В. В. Основи теорії екологічних систем [Текст]: Навчальний посібник – К.: ВД “Професіонал”, 2005 – 272 с. – ISBN 966-370-007-6

16. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами) [Текст]: ДСП-201-97: Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України 09.07.97. – К.: МОЗУ, 1997. – 57 с.
17. Екологія [Текст]: Підручник /С. І. Дорогунцов, К. Ф. Коценко, М. А. Хвесик та ін. – К.: КНЕУ, 2006. – 371 с. ISBN 966-574-752-5
18. Екологія: основи теорії і практикум [Текст]: навч. посібник для вnz / А. Ф. Потіш, В. Г. Медвідь, О. Г. Гвоздецький, З. Я. Козак. – 2-ге вид., стереотип. – Львів : Новий Світ – 2000, 2004. – 293 с. – ISBN 966-7827-28-3
19. Екологія: теоретичні основи і практикум [Текст]: навч. посібник / А. Ф. Потіш, В. Г. Медвідь, О. Г. Гвоздецький, З. Я. Козак. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Львів : Новий Світ – 2000; Магнолія плюс, 2004. – 321 с. – ISBN 966-7827-28-3
20. Еколого – економічний тлумачний словник-довідник [Текст] / А. В. Толстоухов, Л. А. Волкова, М. Т. Лустюк, Н. М. Білоус. – К.: Видавництво Європейського університету, 2003. – 147 с.
21. Заверуха, Н. М. Основи екології [Текст]: Навчальний посібник для вузів /Н. М. Заверуха, В. В. Серебряков, Ю. А. Скиба. – К.: Каравела, 2008. – 304 с. – ISBN 966-8019-51-2
22. Запольский, А. К. Основи екології [Текст]: Підручник / А. К. Запольский, А. І. Салюк; За ред. К. М. Ситника. – К.: Вища школа, 2005. – 383 с.
23. Злобін, Ю. А. Загальна екологія [Текст]: Навчальний посібник для вnz / Ю. А. Злобін, Н. В. Кочубей. – 2-ге вид., стереотип. – Суми : Університетська книга, 2005. – 414 с. – ISBN 966-680-060-8
24. Исидоров, В. А. Экологическая химия [Текст]: Учебное пособие для вузов. – СПб.: Химиздат, 2001 – 304 с. – ISBN 5-7245-1068-5
25. Івашура, А. А. Екологія: теорія та практикум [Текст]: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів /А. А. Івашура, В. М. Орехов. – Харків: ВД «ІНЖЕК», 2004. – 208 с.
26. Ільєнко, Р. Ю. Екологія для всіх [Текст]: Словник-довідник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 156 с.
27. Кизима, Р. А. Екологія [Текст]: навч. посібник для вnz / Р. А. Кизима ; Рівнен. держ. гуманітар. ун-т, Рівнен. ін-т вnz "Відкритий міжнар. ун-т розвитку людини "Україна". – Х. : Бурун Книга, 2010. – 303 с. – ISBN 978-966-8942-47-1
28. Козлов, О. В. Задачник по экологии [Текст] / О. В. Козлов, А. П. Садчиков. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 125 с. – ISBN 5-222-09475-8
29. Кондаков, Н. И. Логический словарь-справочник [Текст]. – М.: Наука, 1975. – 722 с.
30. Коробкин, В. И. Экология [Текст]: учебник для вузов / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – Изд. 12, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 602 с. – ISBN 978-5-222-12140-5
31. Корсак, К. В. Основи сучасної екології [Текст]: Навчальний посібник: /К. В. Корсак, О. В. Плахотнік. – К.: МАУП, 2004 – 344 с. – ISBN 966-608-007-9

32. Кучерявий, В. П. Екологія [Текст]: підручник для внз / В. П. Кучерявий. - 2-ге вид. – Львів : Світ, 2001. – 499 с. – ISBN 966-603-110-8
33. Маглыш, С. С. Общая экология [Текст]: Учебное пособие. – Гродно: ГрГУ, 2001. – 111 с. – ISBN 985-417-244-9
34. Методика расчёта концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий [Текст]: ОНД-86: утв. Председателем ГОСКОМГИДРОМЕТА 04.08.86. – Л.: ГОСКОМГИДРОМЕТ, 1986– 68.
35. Мітрясова, О. П. Хімічні основи екології [Текст]: Навчальний посібник. – Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 1999. – 192 с. – ISBN 966-569-196-1
36. Мусієнко, М. М. Екологія [Текст]: Тлумачний словник / М. М. Мусієнко, В. В. Серебряков, О. В. Брайон. – К. : Либідь, 2004. – 375 с. – ISBN 966-06-0331-2
37. Мусієнко, М. М. Екологія. Охорона природи [Текст]: словник-довідник / М. М. Мусієнко, В. В. Серебряков. – К. : Знання, 2007. – 624 с. – ISBN 978-966-620-258-4
38. Некос, В. Ю. Основи загальної екології та неоекології [Текст]: Навчальний посібник у 2-х ч. – Ч.2. – Основи загальної та глобальної неоекології. – Х.: Прапор, 2001. – 287 с. ISBN 966-7880-10-9
39. Николайкин, Н. И, Николайкина Н. Е., Мелехова О. П. Экология [Текст]: Учебник для вузов. – М.: Дрофа, 2003. – 624 с. – ISBN 5-7107-6222-9
40. Общая экология [Текст]: учебник для вузов /Автор - составитель А. С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 500 с. –ISBN 5-238-00195-9
41. Одум, Ю. Экология [Текст]: В 2-х т. Т. 1. /Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 326 с.
42. Одум, Ю. Экология [Текст]. В 2 т. Т. 2 : пер. с англ. / Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – 376 с.
43. Потапов, А. Д. Экология [Текст]: учебник для вузов / А. Д. Потапов. – М.: Высшая школа, 2000. – 446 с. : ил. – ISBN 5-06-003858-0
44. Потіш, Л. А. Екологія [Текст]: Навчальний посібник. – К.: Знання, 2008. – 272 с. – (Вища освіта ХХІ століття). – ISBN 978-966-346-457-2
45. Реймерс, Н. Ф. Природопользование [Текст]: Словарь-справочник. – М. Мысль 1990. – 637 с.
46. Реймерс, Н. Ф. Экология (теория, законы, правила, гипотезы) [Текст]. – М.: Журнал «Россия Молодая», 1994. – 367 с.
47. Розенберг, Г.С., Рянский Ф.Н. Теоретическая и прикладная экология [Текст]: Учебное пособие. – 2-е изд. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. пед. инст-та, 2005. – 292 с. – ISBN 5-89988-214-X
48. Руденко, С.С. Загальна екологія [Текст]. Ч. 1 : практ. курс для внз / С. С. Руденко, С. С. Костишин, Т. В. Морозова. – Чернівці : Рута, 2003. – 319 с. – ISBN 966-568-633-1.
49. Соломенко, Л. І. Загальна екологія [Текст]: навч. посібник для внз: / Л. І. Соломенко, В. М. Боголюбов ; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – Херсон : Олді-плюс, 2012. – 287 с. – ISBN 978-966-2393-64-4

50. Сухарев, С. М. Основи екології та охорони довкілля [Текст]: Навчальний посібник для вузів /С. М. Сухарев, С. Ю. Чундак, О. Ю. Сухарева. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 394. – ISBN 966-364-229-7
51. Сытник, К. М. Словарь-справочник по экологии [Текст]. – К., 1994. – 672 с.
52. Уиттекер, Р. Сообщества и экосистемы [Текст]. Перевод с англ. Б.М. Миркина, Г.С. Розенберга. Редакция и предисловие Т. А. Работнова. – М.: Прогресс, 1980. – 328 с.
53. Українська екологічна енциклопедія [Текст] /За ред. Р. Дяківа. – К.: Міжнародна економічна фундація, 2006. – 808 с.
54. Фёдорова, А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А. И. Фёдорова, А. Н. Никольская. – М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2001. – 288 с. – ISBN 5-691-00309-7.
55. Некос В. Ю. Основи загальної екології та неоекології: Навчальний посібник у 2-х ч. – Ч.2. – Основи загальної та глобальної неоекології. – Х.: Прапор, 2001. – 287 с., 1 прим.
56. Некос А.Н. Загальна екологія та неоекологія: Навчально-методичний посібник /Під ред.. В.Ю. Некоса. – Х.: Харківський національний університет, 2006. – 69 с. , 1 прим.
57. Сталий розвиток суспільства: 25 запитань та відповідей. – Тлумачний посіб-ник. - К., Поліграф-експрес, 2001.- 28 с. , 1 прим.

Електронний ресурс

1. Журнал „ Вода і екологія: проблеми і рішення” [Електронний ресурс] - періодичний науковий журнал – 2016 – Режим доступу: <http://www.solarhome.ru/ru/basics/pv/techcells.htm>. - Дата доступу: вер. 2016. – Назва з екрана.
2. Global Atmosphere Watch [Електронний ресурс] - глобальна служба атмосфери — 2016 - Режим доступу: <http://www.wmo.ch>. - Дата доступу: вер. 2016. – Назва з екрана.
3. Програма ООН з навколишнього середовища [Електронний ресурс] – програми ООН – Режим доступу: <http://www.unep.org> - Дата доступу: вер. 2016. – Назва з екрана.
4. Офіційний сайт Міністерства екології і природних ресурсів України [Електронний ресурс] – офіційні сайти – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua> - Дата доступу: вер. 2016. – Назва з екрана.
5. Державний комітет статистики України [Електронний ресурс] – офіційні сайти – 2016 - Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>. - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.
6. Офіційний сайт Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського [Електронний ресурс] – офіційні сайти – 2016 – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>. - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.

7. База українського законодавства в Інтернет [Електронний ресурс] – офіційні сайти – 2016 - Режим доступу: <http://www.lawukraine.com>. - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.
8. Путівник з екологічних ресурсів [Електронний ресурс] – статті – 2016 - Режим доступу: <http://zelenyshluz.narod.ru/>. - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.
9. «Про природно-заповідний фонд України»: Закон України № 2456-ХІІ від 16.06.1992 (Редакція станом на 09.05.2015) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2456-12> - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.
10. «Про екологічну мережу України»: Закон України № 1864-ІV від 24.06.2004 (Редакція станом на 18.11.2012) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1864-15> - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.
11. «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року»: Закон України № 2818-VI від 21.12.2010 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2818-17> - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.
12. Указ Президента України № 5/2015 Про Стратегію сталого розвитку "Україна - 2020" - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.president.gov.ua/documents/18688.html> - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.
13. Renewed EU Sustainable Development Strategy [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://register.consilium.europa.eu/doc/srv?l=EN&f=ST%2010917%202006%20INIT> - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.
14. Europe 2020. A Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF> - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.
15. Доповідь ООН щодо Цілей розвитку тисячоліття: [Електронний ресурс] – офіційні сайти – 2016 - Режим доступу: http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20%28July%201%29.pdf 7. - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.
16. Доповідь ООН щодо людського розвитку: <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-report-2014> - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.
17. Індекс Біг-Мака: <http://www.economist.com/content/big-mac-index> - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.
18. Індекс екологічної ефективності: <http://epi.yale.edu/epi> - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.

19. Індекс рівня корупції:<http://www.transparency.org/cpi2013/results/> - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.

20. Інститут світової політики, еколого-економічні показники:
<http://www.earth-policy.org/publications/C39> - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана. - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.

21. Мережа глобального екологічного сліду:
http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/footprint_data_and_results/ - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.

22. Міжнародна морська організація:
<http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Default.aspx> - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.

**Додаток А ЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ
(ГДК) ТА КЛАСУ НЕБЕЗПЕКИ РЕЧОВИН**

| № п/п | Речовина | Гранично допустимі концентрації, мг/м ³ | | Клас небезпеки речовини |
|----------|---|---|--------------------|-------------------------------|
| | | максимальна разова | середня на добу | |
| 1 | Азоту диоксид (NO_2) | 0,085 | 0,04 | 2 |
| 2 | Азоту оксид (NO) | 0,4 | 0,06 | 3 |
| 3 | Аміак (NH_3) | 0,2 | 0,04 | 4 |
| 4 | Амілени (суміш ізомерів) | 1,5 | 1,5 | 4 |
| 7 | Ацетон | 0,35 | 0,35 | 4 |
| 6 | Бутилен | 3,0 | 3,0 | 4 |
| 7 | Бутиловий ефір акрилової кислоти (бутилакрилат) | 0,0075 | | 2 |
| 8 | Бутилметакрилат | 0,04 | 0,01 | 2 |
| 9 | Ванадия п'ятиоксид | – | 0,002 | 1 |
| 10 | Воден фосфористий (HF) | 0,02 | 0,005 | 2 |
| 11 | Водень хлористий (HCl) | 0,2 | 0,2 | 2 |
| 12 | Вуглецю оксид оксид (II) (CO) | 5 | 3 | 4 |
| 13 | Гексан | 60 | - | 3 |
| 14 | Гексен | 0,4 | 0,085 | 1 |
| 15 | Етилен | 3,0 | 3,0 | 3 |
| 16 | Зола вугільна ТЕС | 0,05 | 0,02 | 2 |
| 17 | Зола мазутна ТЕС | – | 0,002 | 2 |
| 18 | Кислота азотна по молекулі HNO_3 | 0,4 | 0,15 | 2 |
| 19 | Кислота акрилова | 0,1 | 0,04 | 3 |
| 20 | Кислота метакрилова | 0,03 | 0,01 | 3 |
| 21 | Кислота сірчана по молекуле H_2SO_4 | 0,3 | 0,1 | 2 |
| 22 | Кислота оцтова | 0,2 | 0,06 | 3 |
| 23 | Кобальт сірчаноокислий (у перерахунку на кобальт) $CoSO_4$ | 0,001 | 0,0004 | 2 |
| 24 | Мідь сірчаноокисла (у перерахунку на мідь) $CuSO_4$ | 0,003 | 0,001 | 2 |
| 25 | Метилловий ефір акрилової кислоти (метилакрилат) | 0,01 | 0,01 | 4 |
| 26 | Метилловий ефір метакрилової кислоти (метилметакрилат) | 0,1 | 0,01 | 3 |
| 27 | Нікель сірчаноокислий (у перерахунку на нікель) $NiSO_4$ | 0,002 | 0,001 | 1 |

| | | | | |
|----|---|-------|-------|---|
| 28 | Озон | 0,16 | 0,03 | 1 |
| 29 | Пил цементного виробництва | – | 0,02 | 3 |
| | Пыль неорганічна, що містить двоокис кремнію: | | | |
| 30 | – більше 70% (дінас та ін.) | 0,15 | 0,05 | 3 |
| 31 | –от 70 до 20% (шамот, цемент та ін.) | 0,3 | 0,1 | 3 |
| 32 | –менше 20% (доломіт та ін.) | 0,5 | 0,15 | 3 |
| 33 | Пропілен | 3,0 | 3,0 | 3 |
| 34 | Сірки оксид (IV)-ангідрид сірчистий (SO_2) | 0,5 | 0,05 | 3 |
| 35 | Сірки оксид (VI)-ангідрид сірний (SO_3) | 0,5 | 0,05 | 3 |
| 36 | Сірководень (H_2S) | 0,008 | – | 2 |
| 37 | Смола легка (по сумарному органічному вуглецю) | 0,2 | – | 2 |
| 38 | Трикрезол (суміш ізомерів: орто-, мета-, пара-) | 0,005 | 0,005 | 2 |
| 39 | Фенол | 0,01 | 0,003 | 2 |
| 40 | Формальдегід | 0,035 | 0,003 | 2 |
| 41 | Фурфурол | 0,05 | 0,05 | 3 |
| 42 | Хлор | 0,1 | 0,03 | 2 |

О.О. Троїцька

к.б.н., с.н.с.

Н. В. Беренда

к.т.н., доцент

К. В. Бєлоконь

к.т.н.

НЕОЕКОЛОГІЯ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК

Навчально-методичний посібник

*для студентів ЗДІА всіх форм навчання,
що навчаються за напрямом 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування»
за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища»,
за напрямом 6.170202 «Охорона праці»,
за спеціальністю 263 «Цивільна безпека»*

Підписано до друку 24.04.2014р. Формат 60x84 1/32. Папір офсетний.

Умовн. друк. арк. 15,4. Наклад 1 прим.

Внутрішній договір № 59/17

Запорізька державна інженерна академія
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 2958 від 03.09.2007 р.

Віддруковано друкарнею
Запорізької державної інженерної академії
з оригінал-макету авторів

69006, м. Запоріжжя, пр. Соборний, 226
ЗДІА