

20.1
0-75



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

Кафедра охорони праці та екології харчових виробництв

ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ

Конспект лекцій

для спеціальностей: 8.091711, 8.091702, 7.091706, 7.091709, 7.091707,
8.050301, 8.050302, 8.050303, 8.050201, 8.050206, 8.090221

Жалоба примок ТТЗ-12
24.09.14 Байко ТР -34

и праці та екології

радою товарознавчого факультету

жню В.О.

Кажми еше библиотеками пользуют

О чем добит читатль

Какие предметы в школе
считает наиболее интерес

Л

ЗМІСТ

Стор.

Вступ 6

Розділ 1. Правові та організаційні аспекти охорони природного навколишнього середовища

Тема 1. Біосфера та основні закономірності її розвитку.

1.1. Визначення науки „Екологія”. Короткий історичний опис. 7

1.2. Класифікація екологічних наук. 9

1.3. Біосфера як організація життя 10

1.4. Закони та принципи екології. 14

Контрольні запитання для перевірки знань 16

Тема 2. Біосфера та суспільство. Сучасні екологічні та соціально економічні проблеми в Україні

2.1. Антропогенні чинники виникнення несприятливих екологічних ситуацій. 16

2.2. Антропогенні фактори як ініціатори природних катастрофічних процесів. 19

2.3. Екологічні наслідки впливу людини на біосферу 20

2.4. Екологічні та соціально економічні проблеми в Україні 23

Контрольні запитання для перевірки знань 25

Тема 3. Екологічне законодавство та організація природоохорони в Україні.

3.1. Поняття екологічної безпеки. 26

3.2. Правові засади по забезпеченню екологічної безпеки виробництва. 27

3.3. Організаційний фактор забезпечення охорони довкілля. 29

3.4. Економічний механізм природоюристування 31

3.5. Екологічна освіта та виховання. 33

Контрольні запитання для перевірки знань 35

Розділ 2. Теоретичні та практичні аспекти екології.

Тема 4. Антропогенне забруднення атмосфери та охорона атмосферного повітря.

4.1. Основні техногенні джерела забруднення атмосфери 35

4.2. Класифікація забруднень атмосфери 38

4.3. Характеристика забрудників атмосферного повітря та їх екологічний вплив. 39

4.4. Нормування забруднень, критерії якості атмосферного повітря і навколишнього середовища. 43

4.5. Моніторинг атмосферного повітря. 49

4.6. Методи контролю домішок в атмосфері. 51

4.7. Заходи по захисту повітряного басейну 52

4.7.1. Санітарно-захисні зони. 52

4.7.2. Архітектурно-планувальні заходи. 53

Харківський національний університет
харчування та торгівлі

4.7.3. Інженерно-організаційні заходи.....	53
4.7.4. Мало відходні технології.....	54
4.7.5. Технічні засоби і технології очистки викидів.....	54
<i>Контрольні запитання для перевірки знань</i>	55
Тема 5: Екологічна безпека водопостачання та водовідведення.	
5.1. Властивості води.....	56
5.2. Оцінка якості води.....	57
5.3. Законодавство про регулювання водних відносин.....	58
5.4. Споживання води у харчовій промисловості.....	59
5.5. Технології очистки води.....	64
5.6. Стічні води, їх класифікація.....	71
5.7. Методи очистки стічних вод.....	71
5.8. Умови скидання стічних вод.....	74
<i>Контрольні запитання для перевірки знань</i>	75
Тема 6: Охорона ґрунтів та утилізація твердих відходів.	
6.1. Земельне законодавство України.....	76
6.2. Збалансоване використання та відновлення земельних ресурсів.....	78
6.3. Збереження надр і земної поверхні.....	79
6.4. Тверді відходи, їх класифікація.....	82
6.5. Склад, властивості та об'єм твердих побутових відходів.....	82
6.6. Збір, видалення та переробка відходів.....	84
6.7. Утилізація відходів та комплексна переробка сировини.....	84
<i>Контрольні запитання для перевірки знань</i>	87
Тема 7: Забруднення харчової сировини і продуктів шкідливими речовинами.	
7.1. Шкідливі речовини, їх класифікація, реакція організму.....	87
7.2. Шляхи потрапляння шкідливих речовин у харчові продукти та сировину.....	89
7.3. Вплив хімічних речовин на організм людини.....	90
7.4. Раціональне харчування.....	93
7.5. Екологічно безпечні продукти харчування.....	96
7.6. Проблеми радіаційного забруднення та особливості харчування.....	98
7.7. Шляхи розв'язання проблеми забруднення харчової сировини.....	103
7.8. Методи виведення шкідливих речовин з організму людини.....	104
<i>Контрольні запитання для перевірки знань</i>	106
Тема: 8. Екологічні вимоги до підприємств, технологій, проекційної документації, продукту.	
8.1. Суцільність екологічної експертизи. Мета та завдання, об'єкти екологічної експертизи.....	107
8.2. Порядок дослідження впливу об'єктів на стан довкілля.....	110
8.3. Спеціальні вимоги до документації на об'єкти державної екологічної експертизи.....	113

8.4. Види діяльності та об'єкти, що становлять підвищену екологічну небезпеку.....	113
<i>Контрольні запитання для перевірки знань</i>	114
Список рекомендованої літератури.....	115
Основна література.....	115
Додаткова література.....	115

ВСТУП

У третє тисячоліття людина має увійти з новою філософією життя, згідно з якою вона є часткою єдиної людської сім'ї, планетарного братства з високою екологічною культурою, в основі якої лежать знання і дотримання законів розвитку біосфери. Ми маємо усвідомити, що цивілізація виникла в біосфері, є її частиною й ізольовано існувати не зможе. Подальший розвиток суспільства можливий лише як результат етико-культурного оновлення людства, формування нової моралі й системи цінностей.

Вплив антропогенних факторів на біосферу Землі спричинив виникнення небажаних негативних явищ, таких як кислотні дощі, глобальне потепління на планеті, руйнування озонового шару атмосфери, спустелювання, знеліснення, забруднення природного середовища різними токсикантами, що врешті призвело до деградації екосистем та глобальної екологічної кризи в біосфері Землі.

Кризовий екологічний стан спричинений також надто низьким рівнем екологічної науки, освіти та виховання, які зумовили відповідно низький рівень культури й свідомості людини у ставленні до природи та неспроможність прогнозувати катастрофічні наслідки своєї діяльності. Екологічна культура покликана протистояти віковому імперативу підкорення природи, щоб виправити згубний перебіг історії цивілізації і зберегти біосферу для майбутніх поколінь. Вона передбачає розв'язання наступних основних екологічних проблем: збереження вііліпих і відновлення до рівня природної продуктивності низки zdeформованих екосистем, раціоналізації споживання, екологізації виробництва, стабілізації чисельності населення. Головним чинником, який має допомогти розв'язанню зазначених проблем, має стати конверсія свідомості людей, її екологізація, формування екологічного мислення.

Сьогодні, як ніколи раніше, всі галузі народного господарства України потребують постійної уваги і підтримки у збереженні екологічної безпеки та екологічної рівноваги у природному середовищі, раціональному виокористанні матеріальних ресурсів. Виконання цих важливих завдань залежить від багатьох чинників, одним з яких є ступінь підготовки спеціалістів з питань екології.

Вивчення основ екології має на меті опанування фундаментальних природних закономірностей стосовно взаємозв'язків живих організмів з навколишнім природним середовищем, пізнання законів і закономірностей взаємодії людського суспільства з біосферою для запобігання порушення екологічної рівноваги внаслідок антропогенної дії на довкілля. Засвоївши матеріал курсу, студенти у подальшому зможуть компетентно орієнтуватися в екологічних проблемах сучасності та займуть мотивовану громадянську позицію у життєвих і професійних явищах сьогодення.

РОЗДІЛ 1. ПРАВОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ОХОРОНИ ПРИРОДНОГО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ТЕМА 1. БІОСФЕРА ТА ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ЇЇ РОЗВИТКУ.

План лекції:

- 1.1. Визначення науки „Екологія”. Короткий історичний опис.
- 1.2. Класифікація екологічних наук.
- 1.3. Біосфера як організація життя.
- 1.4. Закони та принципи екології.

1.1. Визначення науки „Екологія”. Короткий історичний опис.
Екологія – від грецького “οίκος” – дім, помешкання, і в більш загальному розумінні – навколишнє середовище або довкілля. Термін „Екологія” був запропонований Ернестом Геккелем ще в 1869 р. Як самостійна наука, екологія сформувалася тільки наприкінці ХХ століття. Предмет або наука екологія вивчає сукупність або структуру зв'язку між живими організмами та середовищем їх мешкання. В наш час екологія визначається як область знання, що розглядає деяку сукупність предметів та явищ з точки зору об'єкта, який приймають за центральний в цій сукупності. Наприклад, розглядається дія промисловості на природне середовище та вплив довкілля на функціонування підприємств та їх комплексів. Тому екологія розглядається як сукупність екологічних наук.

Тривалість періоду формування екології може оцінюватися приблизно у десять тисяч років. На прикладі стародавньої історії можна спостерігати перші роздрібнені та несміливі спроби вирішення екологічних проблем. Це, наприклад, вирубка лісів, розорювання земель, ірригаційно-меліоративні заходи, видобування каміння та інших юрисних юпалінів. Розвиток сільського господарства вимагав розвитку відповідних наук природничої галузі – астрономії, метеорології, кліматології. Зокрема у стародавній історії зацікавлює формування уявлень про екологічні кризи, пов'язані з дією природних факторів – катастрофічні повені, виверження вулканів, землетруси і т. ін. Античні філософи цікавилися процесами, які відбуваються в природних системах. Ще Аристотель сформулював уявлення про циклічність та періодичність процесів затоплення та осушення землі. Цікавими є його ідеї про залежність землетрусів від юсмічних чинників. Землю Аристотель порівнював з живою істотою, яка розвивається, і проходить стадії юності, зрілості та старості. Ці ідеї про живу планету протрималися до середини ХІХ століття. Проте, незважаючи на окремі цікаві злогати, у стародавньому світі не сформувалися цілісні уявлення про єдиний історію-еколого-економічний процес розвитку держав і людства загалом. Стародавній світ не зміг нічого протиставити першій антропогенній ресурсній катастрофі в історії Землі, яка згубила античність разом із Західною Римською Імперією.

У. Гіпберт (1600 р.) уявляв Землю, як великий магніт. Він виокремив “земну покрівлю” (“кювдру”), утворену внутрішніми силами, водою та

повітрям, світлом та впливом зірок. В цій "земній покрівлі" відбувається безперервне утворення та руйнування, виникає безліч різноманітних несхожих одне на одне явищ. На початку XX сторіччя такі уявлення сприяли формуванню поняття біосфери.

I. Кеплер (1619 р.), відомий астроном і фізик, висловив важливу екологічну ідею, яка була фантастичною з точки зору сучасників. Він вважав, що Земля поглинає морську воду і повертає її в очищеному вигляді на поверхню. Розвиток уявлень про інфільтраційне та конденсаційне походження підземних вод на даний час став науковою теорією.

Поштовх розвитку природничих наук дало створення університетів у великих містах світового значення. Дослідження, проведені у XII – XVIII – сторіччя, підготували основу для початку систематичних екологічних наукових розробок. На початку XIX століття формуються перші геоекологічні поняття, організується велика кількість ботанічних та зоологічних садів, які стали центрами наукових досліджень. Створюються перші природничі наукові товариства, насамперед, геологічні. Активно вивчається мінливість організмів та їх угруповань. У другій третині XIX століття формується фізична географія в її сучасному розумінні. В біології та палеонтології утверджується еволюційна теорія, обґрунтовується теза про поступовий та взаємообумовлений розвиток органічного світу з людиною включно. Формуються засади наукової агрохімії. В біології утверджуються уявлення про клітинну структуру організмів та про інфекційні мікроорганізми. Активізується біогеографічний напрямок досліджень.

Результатом активного розвитку біологічних та географічних досліджень стала поява поняття і терміну "Екологія", який був запропонований німецьким біологом Е. Геккелем у 1866 р. Первісне значення цього терміну було вузьким та обмеженим лише біологічними науками. Термін походив від двох слів старогрецької мови: "Ойкос" – будинок, "логос" – вчення, та означав вчення про довкілля. В цілому XIX сторіччя може розглядатися як початковий період розвитку екології, як час появи базових понять цієї науки. Наприкінці століття на межі різних наук формуються нові наукові дисципліни і напрямки досліджень: ґрунтознавство, гідрогеологія, кліматологія, вчення про періоди розповсюдження льодовиків тощо. В цей час виконуються перші масштабні проекти перетворення природи на користь людства (Суецький та Панамський канали), а також запроваджуються перші природоохоронні заходи. Починається систематичне міжнародне співробітництво в науках природничого профілю.

У першій половині XX століття закінчується формування вчення про біосферу, яке в подальшому стало нарізним каменем в екології. Формуються уявлення про ноосферу, як простір взаємодії біосфери і суспільства.

Друга половина XX століття стала часом початку науково-технічної революції. Виникли атомна енергетика, кібернетика та інформатика, космонавтика. Водночас вплив людини на навколишнє середовище досяг передкрітичних масштабів. Значно зросло населення Землі, починається урбанізація, а це підвищує швидку від природних та антропогенних катастроф. Наслідки зміни клімату та ускладнення і підвищення енергетичної насиченості

й небезпечності новітньої техніки потребують адекватної реакції суспільства. Поворотним пунктом в усвідомленні необхідності екологічної гармонізації розвитку суспільства та активного міжнародного співробітництва в цьому напрямку стала Чорнобильська трагедія. Вона показала, що екологія повинна бути наукою, яка б вивчала зміни у довкіллі, розробляла заходи раціонального природоюристування, координувала зусилля різних наук по вивченню взаємодії людини, органічного світу, неорганічної речовини, Космосу.

70 – 80 роки характеризуються вивченням екології у вузах, а згодом – у школах. Виникають громадські організації та політичні партії, основним напрямком діяльності яких декларується покращення стану довкілля ("Грінпіс", партії зелених). Проте сьогодні людство ще далеке від усвідомлення важливості гармонійного поєднання в єдиний комплекс господарсько-економічної, соціальної та природоохоронної діяльності.

1.2. Класифікація екологічних наук.

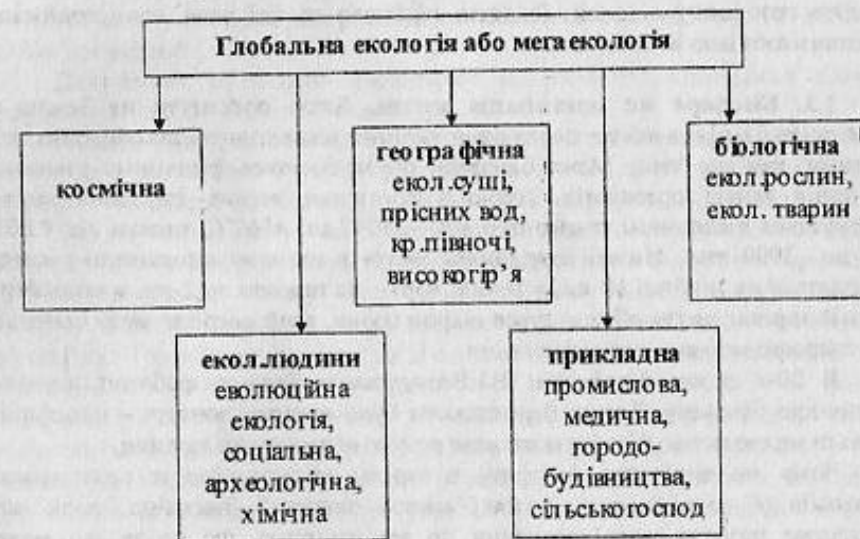


Рис. 1.1. Класифікація екологічних наук

Екологія приходить в інженерні дисципліни для розробки заходів з нейтралізації антропогенного забруднення довкілля. Формується система міжнародних наукових конференцій, семінарів, симпозіумів та виставок з екологічної проблематики. 90 роки XX сторіччя стали початком створення національних та міжнародного екологічного законодавства.

Таким чином ми бачимо, що це універсальна наука, яка має велике практичне значення для всіх людей планети. Людство, що з'явилося на Землі, проводило послідовну діяльність по поліпшенню умов свого життя. Створення

та освоєння джерел енергії, землеробство, видобувна діяльність, збільшення масштабів промислового виробництва – усе це впливає на біосферу та створює штучне середовище для мешкання людини. Це середовище стає дедалі шкідливішим не тільки для рослинного та тваринного світу (Червона книга), але й для самої людини. Людство намагається за рахунок природи одержати якомога більше та шкідливіших благ, часто ігноруючи закони природи. Поки масштаби таких дешевих (за рахунок природи) надбань малі – вони істотно не впливають на умови мешкання людини. Але настає межа, коли раптом виявляється, що вода, повітря, ґрунт – отруєні. Прийшла пора провести переоцінку цінностей. Так, під тиском громадськості були припинені будівництва та поставлено застій виконанню багатьох проєктів, що зашкодили б довкіллю. Чорнобильська трагедія примусила весь світ замислитись над наслідками непродуманої діяльності людини. В наших теперішніх умовах підприємства зацікавлені в якнайнижчій собівартості продукції і, звичайно, будуть вкладати мінімальні кошти на природоохоронні заходи. Також стоїть велика проблема перед людством – куріння, алкоголізм, наркоманія, що шкодять генофонду людини. Людство підійшло до тієї межі, коли приймати рішення необхідно всім світом.

1.3. Біосфера як організація життя. Якщо поглянути на Землю з космосу, то біосфера постає перед нами як тонка жива поверхнева оболонка, що покриває кам'яне тіло. Межа біосфери обумовлюється фізичними умовами існування живих організмів. Згідно з дослідженнями вчених існування життя обмежується діапазоном температур від -250°C до $+169^{\circ}\text{C}$, тиском від 0,001 атм. до 3000 атм.. Нижні координати життя в водному середовищі умовно знаходяться на глибині 10 км, в земній корі – на глибині до 2 км, в атмосфері верхній кордон життя обмежується шаром озону, який оберігає живу матерію від ультрафіолетового опромінювання.

В 20-х роках біохіміком В.І.Вернадським було розроблено наукове вчення про біосферу. Також Вернадським було введено поняття – ноосфери, оскільки на еволюцію біосфери впливає розумова діяльність людини.

Чому ми виділяємо біосферу в окрему область, яка ж роль живих організмів у зовнішньому вигляді нашої планети? Звичайно, коли ми пояснюємо поняття живої речовини, то ми говоримо, що це те, що може розмножуватися, рухатися і т. інш. В цьому є доля істини, але основними відмінними особливостями живої речовини є спосіб використання енергії. Живі істоти є унікальними природними об'єктами, що уловлюють енергію з космосу в вигляді сонячного світла, втримують її в вигляді енергії складних органічних сполук (біомаси), передають один одному, трансформують в механічну, електричну, теплову та інші види енергії. При цьому вони у сукупності створюють систему, в якій йде (за рахунок зменшення вільної енергії оточуючого середовища) накопичення вільної енергії та невпинне удосконалення та ускладнення структур. Неживі тіла перетворюють енергію за класичним законом осереднення. Для існування життя необхідне зовнішнє джерело енергії (Сонце). Таким чином, особливості живої речовини такі:

перетворення енергії з однієї форми в іншу, унікальна здатність акумулювати енергію, а також здійснювати хімічні реакції в умовах звичайних температур, з високою швидкістю та без утворення побічних продуктів.

Такі властивості має вуглець. Він легко утворює вуглець-вуглецевий зв'язок. На основі цієї речовини можливо створювати велику кількість органічних сполук (близькі властивості у кремнія). Серед органічних сполук важливу роль відіграють білки – довгі полімерні ланцюги, складовою частиною яких є амінокислоти.

Білки виконують в живих організмах будівельну функцію, також вони є каталізаторами біохімічних реакцій. Їх недолік – вони не можуть самокопіюватися. Здатність до самокопіювання мають нуклеїнові кислоти, будівельними блоками в яких є мононуклеотиди. Носіями спадковості є одна з нуклеїнових кислот – дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК). Інша нуклеїнова кислота – рибонуклеїнова (РНК) виконує функцію копіювання білків. Склад живої речовини: 70% O_2 ; 18% C; 10% H_2 , 2% припадає на всі хімічні елементи.

Якщо порівняти хімічний склад живої речовини та земної кори, то можна помітити велику різницю між розподілом елементів в земній корі і їх вмістом в живих організмах.

Для живих організмів характерна вибірковість поглинання хімічних елементів з навколишнього середовища.

Невідповідність між наявністю і доступністю хімічних елементів в земній корі та потребах живих організмів, спричинило в біосфері до дефіциту деяких елементів і призвело до обмеження кількості живої речовини на Землі.

Вихід з такого стану – використання хімічних елементів в колообігах – це коли хімічний елемент проходить через ряд біологічних і хімічних перетворень та повертається до складу того хімічного сполучення в якому перебував спочатку. Біогенні елементи постійно перебувають в глобальних та локальних кругообігах і рушійною силою є живі організми. Важлива роль належить таким біогенним елементам: кисень, вуглець – кругообіг в вигляді CO_2 ; азот, фосфор. Поступове накопичення кисню в біосфері було обумовлене циклом: «фотосинтез – деструкція органічної речовини». Значна кількість кисню залишилась в земній корі та океані в вигляді оксидів, сульфатів, карбонатів. Порушення кругообігу O_2 і його зменшення впливає на озоновий шар, що оточує земну кулю.

Вуглець акумулювався у вигляді карбонату кальцію та осів на дні океану. Значна його частка перейшла до живої речовини (або живих організмів) та накопичена у вигляді органічного пального.

Кругообіг вуглецю та кисню здійснюється за такою схемою: біоасиміляція вуглецю з атмосфери рослинами, споживання тваринами, окислення органічних сполук до CO_2 (вуглекислого газу) в процесі дихання та розкладу відходів, повернення CO_2 в атмосферу.

З середини XIX століття спостерігається поступове збільшення CO_2 в атмосфері завдяки розвитку промисловості. Вміст CO_2 в атмосфері збільшився на 22% в порівнянні з серединою минулого століття. CO_2 так само, як і водяна

пара та озон, спричиняє парниковий ефект атмосфери, тому зміни в кругообігу вуглецю безпосередньо зв'язані із зміною клімату на Землі.

Кругообіг азоту подібний до кругообігу вуглецю, разом з яким бере участь в утворенні білкових структур. Основне джерело азоту – атмосфера. Засвоювати азот з атмосфери та виділення назад в атмосферу можуть тільки азотфіксуючі організми. Внесення добрив призвело до значних надлишків азоту в ґрунтах та водоймищах.

Мінеральний фосфор – рідкісний елемент в біосфері. Джерела фосфору – осадові породи та продукти виверження вулканів. На суші кругообіг фосфору проходить без особливих втрат. Інакше в водоймищах – там фосфор утворює з сполуками заліза нерозчинний комплекс і осідає на дні водоймища. Це призводить до обмеження росту рослинності. Але, коли кисню в водоймищах недостатньо, ідуть процеси із звільненням фосфору з його сполук і накопиченням в водоймищах, що в свою чергу призводить до бурхливого розвитку рослинності – водоймища зацвітають. Отже, фосфор є основним регулятором росту рослинності, тому будь-які нерозважливі дії людини стосовно кругообігу фосфору можуть призвести до серйозних наслідків в водних та наземних екосистемах.

Глобальні кругообіги біогенних елементів розкладаються в біосфері на велику кількість дрібних, відповідно до місця мешкання різних біологічних об'єднань, що утворюють “кванти біосфери”, які ми називаємо екосистемами. Таким чином, екосистеми – це функціональні системи, які включають об'єднання живих організмів та середовище їх мешкання, створюючи більш менш замкнений кругообіг біогенних елементів. Екосистеми бувають наземні та водні, наприклад: екосистема ставка, лісу, луку, струмка.

Основою екосистеми є харчовий ланцюг. Початком харчового ланцюга є автотрофні організми, які синтезують складні органічні сполуки з неорганічних – це рослини і фотосинтезуючі бактерії. Вони є найважливішою складовою частиною спільноти, оскільки решта організмів екосистеми безпосередньо залежить від постачання органічних сполук, що накопичені у рослинах. Рослинні організми поїдаються рослиноїдними тваринами, які в свою чергу поїдаються хижаками. Закривають кругообіг речовин в харчових ланцюгах деструктори – це мікрофлора, яка перетворює складні органічні сполуки в банк поживних речовин (неорганічні сполуки і прості органічні речовини).

Така структура склалась на ранніх етапах існування Землі. Ніколи з початку біологічної еволюції Земля не була перенаселена або пуста. Завжди існували великі та дрібні форми організмів, які урівноважували екосистему в цілому. Ріст і розмноження організмів залежить від наявності необхідних поживних елементів. Концепція обмеженості сформульована, як концепція “мінімуму” – швидкість росту визначається не всіма елементами споживання, а тільки тими, яких не вистачає. Концепція “мінімуму” дозволяє зрозуміти негативні наслідки людської діяльності, які здебільшого пов'язані з безгосподарністю.

В процесі життєдіяльності на організм впливає ряд факторів: абіотичні, біотичні, антропогенні (антропогенні – це всі форми діяльності людини, що негативно впливають на живу природу).

Фактор середовища відчувається організмом у визначених межах, реакція організму залежить від дози фактора. При незначному або надмірному впливі життєдіяльність організму помітно пригнічена.

Звичайно, оптимальні величини фактору визначити досить важко, тому прийнято говорити про зону оптимуму або зону комфорту. Обмежувати ріст організму та виявляти згубну дію може, як недостача так і надлишок фактору або елементів. Є два способи подолання несприятливих факторів – це запобігання шкідливій дії, або придбання витривалості.

Характеристика абіотичних факторів:

1. Температурні коливання:

На суші -70...+50 °C

В морі -3,5...+35,5 °C

В прісних водоймах 0...+93 °C

2. Освітлення:

Сонячна радіація – основне джерело енергії розподіляється на ультрафіолетове, видиме та інфрачервоне світло. Тільки 47% від потоку променевої енергії потрапляє на Землю, а 53% розсіюється хмарами та поглинається елементами атмосфери (водою, озоном, киснем, CO₂ та інш.)

3. Вода:

Необхідна умова існування життя. Всі живі організми містять близько 70% води.

До числа унікальних властивостей води слід віднести:

високий поверхневий натяг – явище капілярності та прилипання (або адгезія) – переміщення води стеблом рослини. Не стисненість – для одержання форми. Вода – це універсальний розчинник.

4. Атмосфера:

Ця газова оболонка Землі сформована в процесі геологічної еволюції. Основна маса атмосфери має товщину 16 км над поверхню Землі.

Склад атмосфери: 78% - азоту;

20,9% - кисню;

0,93% - аргон;

0,032% - CO₂.

Одним з важливіших компонентів атмосфери є озон. Середній вміст цього газу в атмосфері незначний. Проте озон має велике значення, оскільки захищає живі організми від дії короткохвильового випромінювання.

5. Ґрунт Землі:

Літосфера – від 5 до 60 км вглиб.

Найважливіша властивість поверхні літосфери – її плодючість.

6. Вогонь:

Природний екологічний фактор.

Всі ці фактори діють на організм одночасно і разом. Іноді нестача одного фактора компенсується підсиленням другого. Але жоден з необхідних організму екологічних факторів не може бути повністю замінений іншим.

Біотичні фактори середовища:

В природі на кожний організм або групу організмів діють не лише абіотичні фактори, а також інші живі організми. Дуже важливу роль відіграє безпосереднє живе оточення організму, яке представляє собою його біотичне середовище.

Основною формою зв'язків між організмами служать харчові взаємовідносини та просторові зв'язки, що є формою конкуренції за ресурси.

Форми біотичних відносин:

1. Конкуренція – це такий тип взаємовідносин, коли популяція або організм в боротьбі за харчування, місце мешкання та інші умови діють один на одного негативно.

2. Хижацтво – це відносини між хижаками та жертвою.

3. Паразитизм – така форма біотичних відносин, коли один організм живе за рахунок другого.

4. Аменсалізм – такі відносини, коли один вид спричиняє шкідливу дію на іншому, не одержуючи при цьому ніякої користі.

5. Коменсалізм – такі відносини, коли діяльність одного з них забезпечує харчування або затишок другому.

6. Симбіоз – являє собою нероздільне та взаємовигідне співіснування двох або більше видів організмів.

1.4. Закони та принципи екології.

Емерджентність – один з основних принципів в екології – наявність у системного цілого особливих властивостей, яких не мають його підсистеми та блоки, а також сума елементів, яка не об'єднана системоутворюючими зв'язками.

В даному випадку спостерігається не простий перехід кількості в якість, а утворення нової системи, яка підкоряється іншим законам формування, функціонування та еволюції.

Наприклад, молекула має не такі властивості, як атоми, які її складають, і також велике скупчення атомів не об'єднаних в молекули не дає якості молекул, а механічне нагромадження всіх необхідних для побудови організму молекул, і навіть окремих органів, не дає цілісного організму.

Принцип емерджентності має важливе значення для екологічного мислення: одне дерево не ліс, або екосистема певного виду зберігається лише при певних сполученнях складових компонентів. Принцип емерджентності необхідно використовувати в екологічній експертизі та екологічному прогнозуванні.

Закон внутрішнього динамічного розвитку: речовина, енергія, інформація і динамічні якості окремих природних систем в їх ієрархії взаємозв'язані настільки, що будь-яка зміна одного з цих показників викликає відповідні функціонально-структурні кількісні та якісні зміни, зберігаючи

загальну суму речовинно-енергетичних, інформаційних та динамічних якостей систем, де ці зміни відбуваються (або в їх ієрархії).

Слідства:

1. Будь-які зміни середовища (речовини, енергії) безперечно призводять до розвитку природних ланцюгових реакцій, які йдуть в бік нейтралізації викликані зміни, або формування нових природних систем.

2. Взаємодія речовинно-енергетичних, екологічних компонентів, інформації і динамічності якостей природних систем кількісно не лінійна, тобто слабка дія або зміна одного з показників може викликати сильне відхилення в інших.

3. Великі зміни, що відбуваються у великих екосистемах відносно незворотні і вони можуть змінювати глобальні процеси і переводити екосистеми на інший рівень еволюції.

У великих екосистемах зміни важко нейтралізувати, і виправлення потребує великих матеріальних затрат та фізичних зусиль.

Закон Боул'єна. Слабка дія може не викликати в природних системах зворотних реакцій до тих пір поки накопичившись, вони не призведуть до розвитку бурхливого динамічного "процесу".

Навіть незначна дія, енергія якої нижче теоретично необхідної для виведення природних систем із рівноваги (наприклад: дія радіації на живу клітину), іноді визиває непропорційно сильну зворотну реакцію.

Закон максимізації енергії. В суперництві з іншими системами виживає (зберігається) та з них, яка найкраще забезпечує поступання енергії та використовує максимальну її кількість найбільш ефективним методом.

З цієї метою система:

1. Створює накопичувачі енергії.
2. Витрачає деяку кількість накопленої енергії на постачання нової енергії.
3. Забезпечує кругообіг різних речовин.
4. Створює механізм регулювання та підтримки стійкості системи, її здатності пристосовуватися до зміни умов.
5. Забезпечує обмін з іншими системами.

Цей закон справедливий також і для інформації.

Закони екології Коммонера.

1. Все пов'язано з усім.
2. Все повинно кудись діватися.
3. Природа "знає" краще.
4. Нічого не дається дарма.

Закон мінімуму (Либиха) – виносливність організму (екосистеми) визначається найслабшою ланкою в ланцюгу її екологічної потреби, або життєві можливості обмежуються екологічними формами, кількість та якість яких близькі до необхідного організму або екосистемі мінімуму. Подальше їх зниження веде до загибелі організму або деструкції екосистеми.

Контрольні запитання для перевірки знань:

1. Визначення терміну „екологія”.
2. Яка тривалість історичного періоду формування екології?
3. Дайте короткий історичний опис розвитку екології.
4. Назвіть приклад класифікації екологічних наук.
5. Поясніть поняття біосфери, межі біосфери.
6. Які особливості живої речовини?
7. Назвіть основні кругообіги біогенних елементів.
8. Дайте поняття екосистеми.
9. Які властивості екосистем?
10. Назвіть фактори впливу на харчовий ланцюг.
11. Які Ви знаєте форми біотичних відносин?
12. Назвіть приклади основних законів екології.
13. Назвіть наслідки невиконання законів екології.

ТЕМА 2. БІОСФЕРА ТА СУСПІЛЬСТВО. СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНО ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ В УКРАЇНІ

План лекції:

- 2.1. Антропогенні чинники виникнення несприятливих екологічних ситуацій.
- 2.2. Антропогенні фактори як ініціатори природних катастрофічних процесів.
- 2.3. Екологічні наслідки впливу людини на біосферу.
- 2.4. Екологічні та соціально економічні проблеми в Україні.

2.1. Антропогенні чинники виникнення несприятливих екологічних ситуацій. П'ять тисячоліть тому, коли виникли перші міські поселення, почала формуватись і техносфера, тобто сфера, яка містила штучні технічні споруди. Звичайно, на той час це були лише окремі елементи техносфери. Про справжню техносферу стало можливим говорити лише в епоху промислової революції XIX – XX сторін, коли енергія надр та електрика дозволили багаторазово підсилити можливості людства.

Важливим показником інтенсивності техногенезу є використання людством хімічних елементів. В давнину їх використовувалося близько двох десятків, в XVII сторінці – 89, а на цей час 107 елементів, і з них 16, що ніколи не існували в надрах земної кори (плутоній, нептуній, каліфорній, берклій, астат, технецій...). Суттєво змінився в біосфері кругообіг елементів, води, температурні та радіологічні умови. Людство добуває з надр більше, ніж виносить за рік річковими стоками: свинцю – майже в 100 разів, міді – в 30, фосфору – більш, ніж в 10, заліза і марганцю – в 12, алюмінію – в 4. Потужним техногенним геохімічним процесом є спалювання паливних копалин. Так, при спалюванні вугілля в атмосферу викидається більше, ніж виноситься річковими стоками: ванадію – в 400 разів, молібдену – в 35, титану – в 30, хрому – в 20, свинцю – в 15. Отже в цілому можна говорити про те, що

інтенсивність геохімічної діяльності людства значно перевищила інтенсивність основних природних геохімічних процесів.

Роль антропогенних факторів у виникненні несприятливих екологічних ситуацій не менш значна, ніж роль природних стихійних явищ. Антропогенні катастрофічні явища виникли з вини людства і зрівнялися з природними за обсягами збитків та заподіяної шкоди. Така обставина витікає з правила зменшення надійності більш складної техніки у порівнянні з менш складною того самого часу виготовлення. Зростання руйнівної сили катастрофічних подій антропогенного походження є закономірним наслідком все більшої концентрації енергії у виробництві.

Відбувається просторова концентрація синтетичних хімічних сполук, більша частина з яких отруйна. В результаті різко зросли забруднення природного середовища, знищення лісів, збільшення площі пустель, активізувались екзотичні геологічні процеси. Зростає кількість людей, які загинули в результаті аварій на виробництві і транспорті.

Вплив людини на природне середовище досить різноманітний. Він розрізняється за формою, масштабами, часом, цілями (рис. 1.1). Потрібно розрізняти перш за все впливи цілеспрямовані, навмисні, метою яких є зміна стану середовища існування. Результатом цього є виникнення штучного середовища існування для людини, пристосування довкілля для людських потреб.

Найнебезпечнішими є ненавмисні впливи людини на довкілля, які виникають, як не передбачуваний наслідок господарської діяльності.

Як показано на рис. 2.1, ненавмисні результати дії людини є наслідком свідомих перетворень біосфери, які спрямовані на підтримання і покращення штучного середовища існування. Людина не може перестати відтворювати і удосконалювати своє штучне середовище. Тому мова може і повинна йти не про припинення втручання людини в природні процеси, а про створення штучних кругообігів речовин та енергії великої потужності, які б компенсували вплив людини на довкілля. По суті ставиться задача від вичерпування усіх форм природних ресурсів перейти до їх відновлювальної експлуатації.

Всі впливи людини на довкілля викликають численні вторинні впливи, які у формі ланцюгових реакцій захоплюють найрізноманітніші об'єкти навколишнього середовища. Саме в цьому випадку яскраво виявляється принцип загального зв'язку явищ в природі і людському суспільстві, втілений Б. Коммонсом в афоризмі «Все пов'язано з усім». Переважна більшість вторинних змін в природному середовищі виявляється негативною. Це тісно пов'язано з принципом Н. Ф. Реймерса (принцип неповноти інформації або невизначеності): інформація при проведенні акції по перетворенню і будь-якій зміні природи завжди недостатня для апріорних міркувань про всі можливі результати таких дій, особливо в далекій перспективі, коли розвинуться всі природні ланцюгові реакції. Пов'язано це виключно із складністю природних систем, еволюційним характером їх розвитку та індивідуальною унікальністю, що робить неможливим типове моделювання процесів та передбачення усіх

Характеристика виконаних ланцюгових реакцій.

харчування та торгівлі

ДІЯЛЬНІСТЬ

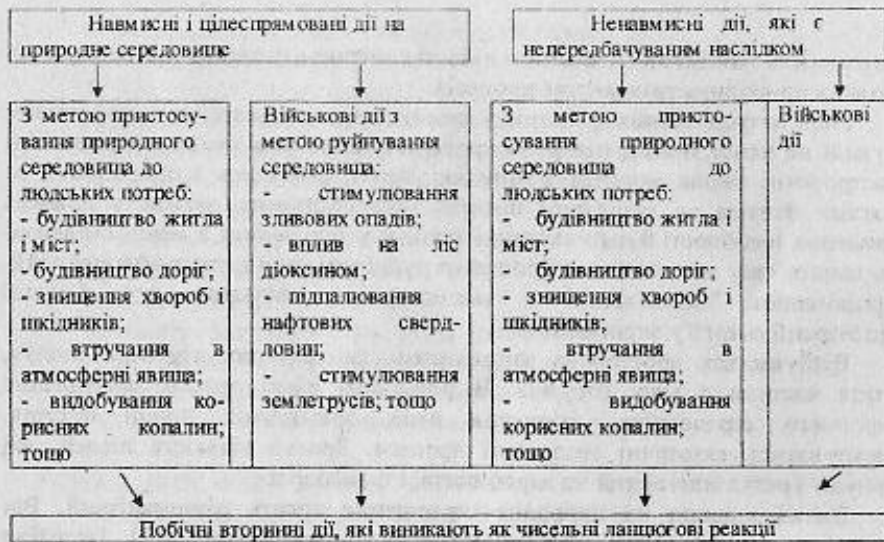


Рис. 2.1. Вплив людини на природне середовище

Антропогенні впливи можна розрізнати також за часовими характеристиками (постійні, періодичні, епізодичні), за просторовими характеристиками (площинні, лінійні, точкові), за типом впливу (механічні, фізичні, хімічні, матеріальні, енергетичні, інформаційні), за типом людської діяльності (впливи від будівництва, створення водосховищ, вирубки лісів, розорювання ґрунтів, видобування корисних копалин, зрошення, осушення тощо).

Антропогенні впливи викликають зміну структури, речовинного складу, фізичних полів та інших характеристик об'єктів природного середовища. Окрім того, відбувається зміна властивостей вихідних потоків з ландшафтів. Співвідношення поміж впливами, змінами станів і потоками з геосистем залежить від:

- типу взаємодії (фізична сутність, сила, тривалість);
- стану геосистеми, пов'язаного з погодою, сезоном року, періодом доби тощо;
- властивостей саморегуляції геосистеми, її сталості та інших особливостей її динамічної структури і організації.

Таким чином, важливо розуміти, що надходження до ландшафту забруднюючої речовини не означає, що вона залишиться в ньому. Ця речовина може акумулюватися в ландшафті, розклатися в ньому, або розсіятися. Співвідношення цих трьох процесів залежить від властивостей ґрунтів (механічного складу, рН, здатності до фільтрації тощо), гідрологічного режиму, метеорологічних характеристик (режиму, швидкості і напрямку вітру, стратифікації атмосфери, кількості атмосферних опадів, туману тощо),

властивостей біоценозу (біомаси, ярусності, системи біологічних зв'язків тощо).

Зміни в природному середовищі можна звести до таких:

- забруднення ґрунтів, вод, повітря, рослинного покриву, зміни газового складу атмосфери;
- спрощення структури природних ландшафтів – зменшення кількості ярусів рослинного покриву, зменшення кількості видів рослин і тварин, спрощення структур трофічних зв'язків, деградація ґрунтів, утворення пустель тощо;
- заміна природних ландшафтів природно-антропогенними і техногенними ландшафтами.

2.2. Антропогенні фактори як ініціатори природних катастрофічних процесів. Аналіз катастроф, зумовлених антропогенними (техногенними) чинниками, дозволяє стверджувати, що активне втручання людини в природні процеси не лише призводить до виникнення нових, але стимулює і прискорює розвиток сформованих на даний час екологічно небезпечних процесів. В якості прикладу можна навести виникнення землетрусів в районах будівництва та експлуатації великих водосховищ. Такі землетруси виникають навіть там, де за нормальних умов вони не відбуваються (Індія, плато Декан; США, р. Колорадо; Італія, р. Вайонт; Африка, р. Замбезі; Таджикистан, Нурекське водосховище; Дагестан, р. Сулак). В таких районах в різний час відбуваються як одиночні поштовхи, так і їх серії силою до 5...7 балів. Аналогічні явища спостерігаються і в районах видобування корисних копалин, наприклад, на вугільних шахтах поблизу м. Луганська.

Техногенна діяльність може бути ініціатором, і при певних природних умовах викликати активізацію деяких природних катастрофічних процесів. Прикладом можуть бути зсуви Південного берегу Криму, де активізація кожного другого з них обумовлена антропогенною діяльністю.

Природні та антропогенні фактори не формують екологічну ситуацію незалежно один від одного; завжди має місце їх взаємодія. Так, забруднення Світового океану нафтою є однією з глобальних екологічних проблем. Серйозність стану визначається величезною роллю нафти в економічному розвитку країн, необхідністю великих перевезень її морськими шляхами, несприятливим впливом навіть невеликих концентрацій нафти в воді на живі організми, на тепловий і водний кругообіг в природі. Провідну роль у надходженні нафти у води океану відіграють стоки з материків, а також викиди з суден, розливи при завантаженні і розвантаженні їх. В світі функціонує близько 700 супертанкерів вантажопідйомністю більше 200 тис. т. Доля нафтового забруднення, пов'язаного з аваріями суден і нафтопереробним морським обладнанням складає 12% від загального забруднення.

Однак, аварії справляють значно більше екологічне лихо, оскільки вони призводять до концентрованих викидів, внаслідок чого можливості екосистем до самоочищення не можуть в достатній мірі реалізовуватися. Аварії, зумовлені порушенням експлуатації технічних об'єктів, стали за своїми масштабами

носити катастрофічний характер вже в 20-30 роки минулого сторіччя. Вплив цих аварій все частіше перетинає кордони держав і охоплює цілі регіони. Несприятлива екологічна обстановка, викликана цими аваріями, може зберігатися протягом багатьох років. Ліквідація наслідків таких аварій потребує значних засобів і залучення фахівців різних профілів. Аналіз результатів аварій, характер їх впливу на оточуюче середовище зумовлює їх розподіл по видах: на транспортні, АЕС, хімічних і радіаційних виробничих комплексах, шахтах тощо. Особливістю аварій на технічних об'єктах є переважно комплексний вплив, який полягає в забрудненні повітря, підземних і поверхневих вод, ґрунту, живих організмів. Одним з найскравіших прикладів може бути аварія що сталася на хімічному підприємстві в індійському місті Бхопал в 1984 р. Викид відбувся раптово, в нічний час. Загибло більше 2,5 тис. осіб, 500 тис. чоловік отримали отруєння. В Європі найбільша аварія на хімічному підприємстві сталась в 1986 р. в м. Базелі (Швейцарія). При гасінні пожежі, що виникла, в річку Рейн разом з водою потрапило до 30 т. токсичних речовин і близько 70 т. ртуті. Забруднення Рейну призвело до зупинки водопостачання ряду міст у Німеччині, Голландії, і до масової загибелі риби. В Україні одна з найбільших аварій була у вересні 1983 р. поблизу м. Дрогобича. Її причиною став прорив відстійника продуктів технологічного виробництва калійних добрив. В результаті цього в річку Дністер потрапило близько 4,5 млн.м² розсолу, що спричинило знищення водної рослинності, риби, було отруєно 200 га орних сільськогосподарських угідь. Численні міста, які використовували воду ріки на території України і Молдови, залишились без джерел водопостачання.

Аварії на ядерних установках заслуговують найбільшої уваги. Сьогодні у світі перебуває в експлуатації декілька сотень атомних реакторів. Окрім того працює ще понад 300 дослідницьких ядерних установок. Тому ймовірність негативних екологічних явищ при різних технічних неполадках в багатьох густонаселених країнах досить висока. За весь час існування АЕС відбулось три найбільші аварії (в США в 1979 р. в штаті Пенсільванія; в 1957р. на заводі з регенерації ядерного палива в Англії, на Чорнобильській АЕС), а також 80 серйозних аварійних ситуацій в різних країнах.

До числа небезпечних катастроф пов'язаних з діяльністю людини, необхідно додати військові дії різних рівнів, бактеріологічну зброю, випробовування ядерних зарядів.

В кінці 20 століття світ переконався, що подальший розвиток економіки неможливий без охорони навколишнього природного середовища. В той же час неможливо охороняти природне середовище без розвитку економіки. Взаємозалежність екології та економіки повинна стати основою нової концепції розвитку промисловості.

2.3. Екологічні наслідки впливу людини на біосферу. Щоб забезпечити одну людину предметами існування, кожен рік з землі видобувають в середньому 20 тон сировини, яка потім розсіюється в біосфері, змінюючи еволюційно створені хімічні цикли. При обліку всіх видів відходів кількість

корисного громадського продукту становить не більше 2% природних ресурсів, що використовуються, а інші 98%- це відходи.

Основні види забруднення екосистем і біосфери: теплове забруднення, радіаційне, електромагнітні коливання, шум. Найбільш масштабні забруднення: забруднення хімічними речовинами та побутовими відходами.

Забруднення, що потрапляють в навколишнє середовище (в атмосферу, воду, ґрунт) поступово розсіюються в біосфері. При цьому забруднення поглинаються живими організмами і діють на них шкідливо. Ефект розбавлення забруднюючих речовин в повітрі, воді, не є екологічним рішенням, оскільки живі організми приймають активну участь в переносі забруднюючих речовин, які, як правило, накопичуються в їх тканинах.

Для цілого ряду забруднювачів спостерігаються дуже високі коефіцієнти накопичення в харчових ланцюгах екосистем. При цьому забруднюються спочатку рослини, які немовби викачують забруднюючі речовини, що розсіяні в навколишньому середовищі. Потім рослинами харчуються інші організми. В результаті, хижаки, які знаходяться в кінці харчових ланцюгів, будуть найбільш забрудненими. Наприклад, вміст пестициду діелдріна в водах Середземного моря зустрічається в ледь помітних кількостях і досягає великих концентрацій у бакланів, які харчуються виключно рибою. Накопичення пестицидів в озерних екосистемах може досягати сотень тисяч одиниць у порівнянні з початковою концентрацією забруднювача в воді.

Забруднюючи біосферу (екосистеми), людина займає по відношенню до всіх живих організмів місце суперхижака, зіткнувшись з ефектом бумерангу. Знаходячись в самому кінці більшості харчових ланцюгів, людина, стає споживачем найбільш забруднених харчових продуктів. Так, при споживанні вина, людина отруєє себе миш'яком, який входить до складу пестицидів. В наш час міський житель одержує разом з харчами, питною водою, з сигаретами та з атмосферним повітрям в середньому в 40 разів більше свинцю, ніж мешканець XVIII століття.

Чим довший харчовий ланцюг, тим більше в ньому ланок, і тим більшої концентрації досягає забруднення.

Основні харчові ланцюги, завдяки яким забруднення поступають в організм людини:

ґрунт → злакові культури → людина;
ґрунт → рослинність → корова → молоко → людина;
морська вода → фітопланктон → зоопланктон → молюски → раки → риба → риба-хижак → людина.

Продукція, яку споживає людина, трансформується у відходи, і потім ці речовини знову використовуються рослинами і т.д. Таким чином, в екосистемах до цього часу забезпечувалося самоочищення, і тому не порушувався кругообіг речовин.

Принципово інша ситуація складається в умовах промислово розвинутого суспільства. Крім зменшення видової різноманітності, в цей період спостерігається дисбаланс в кругообігах речовин та потоків енергії. В

системі біосфери – людина двіть кистунні фактори надмірної небезпеки, що приводять до екологічної кризи:

- використання людиною у своїй господарській діяльності переважно внутрішніх по відношенню до біосфери джерел енергії (органічне паливо). Це призводить до росту ентропії біосфери, порушення екологічних циклів двоокису вуглецю, оксидів сірки, азоту, теплому забрудненню і т.д.;

- господарські цикли в більшості розімкнуті, що призводить до великої кількості відходів, забруднюючих навколишнє середовище;

- зникає структурна різноманітність біосфери, гине багато видів, помічається збільшення тиску на біосферу з боку людини (диктатура одного виду), що веде до серйозного порушення екологічної стабільності.

Увага вчених-екологів на сучасному етапі зосереджена на вирішенні кількох кардинальних проблем, у яких фокусуються основні напрями і розділи сучасної екології. Успіхи в їх вирішенні значною мірою визначають прогрес усієї екології. Серед цих проблем можна виокремити такі.

1. *Керування продукційними процесами.* Вирішення цієї проблеми спрямоване на розробку заходів раціонального використання природних ресурсів.

2. *Стійкість природних і антропогенних систем.* Ця проблема пов'язана з питаннями видового різноманіття та специфіки зв'язків у екосистемах. Дослідження цієї проблеми дають змогу в майбутньому створити принципово нові природно-господарські екосистеми, в яких мають превалювати ознаки стабільності, стійкості та максимальної ефективності продукційного процесу.

3. *Регуляція чисельності популяцій.* Ця проблема лежить в основі розробки комплексу заходів, спрямованих на керування динаміки чисельності шкідників лісового і сільського господарства, носіїв хвороб сільськогосподарських тварин і людини, а також чисельності промислових видів та видів, які розводять. На результатах цих досліджень ґрунтується планування масштабів промислу, прогнозування результатів відбору особин з популяцій у різних умовах. Ці питання мають першочергове значення для рибного господарства.

4. *Екологічні механізми адаптації до середовища.* Результати таких досліджень зумовлюють успіхи освоєння людиною екстремальних ландшафтів — високогірних, пустельних, арктичних тощо.

5. *Екологічна індикація.* Вирішення цієї проблеми пов'язане з потребами різних галузей промисловості, сільського господарства, морського промислу, а також з необхідністю збереження середовища проживання людини. Завдання екологічної індикації — визначення властивостей тих чи інших компонентів і елементів ландшафту та встановлення напрямків їх змін за видовим складом організмів, що проживають у цих умовах. Екологічну індикацію використовують для діагностики типів ґрунтів і напрямку змін ґрунтоутворювального процесу, для визначення якості води й повітря, пошуку корисних юпалін, особливо розсіяних, які не можна визначити за допомогою геологічних і геофізичних методів.

6. *Екологізація виробництва.* Вирішення цієї проблеми пов'язане з виробництвом екологічно безпечної продукції при мінімальних витратах природних ресурсів (сировини, енергії, палива та інших матеріалів) з утворенням мінімальної кількості неутілізованих та розсіяваних відходів, які мінімально порушують функціонування природних екосистем та біосфери загалом.

Крім наведених вище кардинальних проблем, можна виокремити низку конкретних практичних завдань, які слід вирішувати за участю екологів. Серед них варто насамперед назвати такі.

1. *Відновлення порушених екосистем.*

2. *Оздоровлення ландшафту,* тобто розробка заходів з метою попередження загрози захворювання людей у результаті поширення різних захворювань у природному ландшафті.

3. *Збереження сталонних ділянок біосфери.*

4. *Утилізація комунально-господарських відходів міст.*

5. *Перехід від промислу до господарства,* тобто розроблення принципів і стратегії переходу від «збирання» до високопродуктивного землеробства, від «мисливства» до культурного господарювання, яким наприклад є напіввільне і вільне розведення промислових тварин та їх повне приручення; створення аквакультур риб і промислових безхребетних тварин, потужних риборозвідних комплексів тощо.

6. *Забезпечення ефективності техногенної безпеки біосфери* від забруднень унаслідок господарської діяльності людей.

Таким чином, екологічна криза викликана техногенно-науковими причинами, порушенням людиною законів розвитку біосфери. Подальше заглиблення екологічної кризи може призвести до переходу біосфери в якісно нове становище. В такому стані (забрудненості довкілля) виникнення та розповсюдження нових хвороб (СНІД, алергійні захворювання) можна розглядати як реакцію біосфери на критичний тиск людини.

Потрібна розробка та реалізація нових методів господарювання, які б не суперечили законам біосфери. Необхідно так би мовити «вбудувати» господарство людства в господарство біосфери. Це вельми важка але необхідна задача.

2.4. Екологічні та соціально економічні проблеми в Україні. Україна з її багаторічною енергетично-сировинною спеціалізацією та низьким технологічним рівнем промисловості належить до країн з найвищими абсолютними обсягами утворення та накопичення відходів. Щороку в поверхневих сховищах складається понад 1,5 млрд. т. твердих відходів. У різних звалищах, шламосховищах, відвалах і териконах нагромаджено понад 20 млрд. т. відходів, які займають близько 130 тис. га земель. Значна кількість відходів (до 90%) утворюється на підприємствах гірничодобувної промисловості під час розробки родовищ та збагачення корисних юпалін. На сьогодні утилізують лише третину загальної кількості відходів. При цьому

частка вторинної сировини в загальному споживанні ресурсів не перевищує 15%.

До категорії високоотоксичних належать до 2% усіх промислових відходів. Однак до цього часу в Україні не збудовано жодного спеціалізованого підприємства з переробки таких відходів.

Ця проблема ускладнюється ще й тим, що не існує організованої належним чином системи збирання та зберігання токсичних відходів, немає техніки й обладнання, бракує моніторингового контролю якості стічних вод та заохочення підприємств самостійно вирішувати власні екологічні проблеми. Тому часто токсичні відходи, наприклад гальванічні шлами та промивні води, в значних обсягах потрапляють у каналізаційні стоки.

Порушення норм якості води досягло рівнів, що призводять до деградації водних екосистем, зниження продуктивності водойм. Значна частина населення країни вживає неякісну воду, що загрожує здоров'ю нації. Втрати свіжої води на одиницю виробленої продукції перевищують показники розвинених країн Європи в 2,5—4,5 раз.

Поверхневі води України належать здебільшого до дуже забруднених. Найбільш забруднені ріки — Дніпро, Сіверський Донець і ріки Приазов'я. Чорне море, відоме своїми рибними багатствами, за останні тридцять років перетворюється на стічну яму для половини Європи. До основних забруднюючих речовин належать нафтопродукти, феноли, сполуки фосфору, нітрогену, меркурію, важких металів тощо. Безкиснева зона, яка у 1973 р. займала площу 3,5 тис. км², нині розширилась до 50 тис. км², що становить понад 10 % усієї акваторії Чорного моря. З 26 видів риб, які виловлювали рибалки в 60-ті роки, залишилось лише п'ять. Комерційний вилов скумбрії проводився востаннє в 1965 р. Загальні втрати риби становлять близько 5 млн. тонн. Поки що виживає риба, яка тримається біля поверхні (анчоуси й кілька). Чорне море перебуває на межі загибелі.

Основними джерелами забруднення поверхневих вод є скидання неочищених чи недостатньо очищених комунально-побутових і промислових стічних вод, поверхневий стік води з сільськогосподарських угідь та забудованих територій, а також ерозія ґрунтів на водозабірній площі. Це зумовило трансформацію поверхневого природного ландшафту на 80 % поверхні басейну. Негативно позначається на Дніпровській екосистемі розорювання заплав, що позбавляє водостоки і водойми їх природного захисту.

В Україні здійснюється нерациональне використання природних ресурсів. Розораність є найвищою в світі й досягла 56 % території країни і 80% господарських угідь. Це призводить до зниження родючості ґрунтів через їх переущільнення. Значної шкоди завдають земельним ресурсам забруднення ґрунтів викидами промисловості та використання засобів хімізації в аграрному секторі. Понад 40% органіки, що утворюється в результаті діяльності великих тваринницьких комплексів та птахофабрик, з потенційних виробників органічних добрив перетворюється на джерела забруднення довкілля.

Значного забруднення зазнала велика територія країни після аварії на Чорнобильській АЕС. Радіоактивного забруднення зазнали понад 9 млн.га.

території дванадцяти областей України. З господарського використання вилучено 180 тис.га. сільськогосподарських угідь, 150 тис.га лісу, обмежено агропромислове і лісогосподарське виробництво на 256 тис.га. В ході аварійних і дезактиваційних робіт у зоні відчуження створено понад 800 тимчасових могильників радіоактивних відходів. В об'єкті «Укриття» сконцентровано близько 180 т. паливо вмісної маси сумарною радіоактивністю $7,4 \cdot 10^{17}$ Бк.

Значною проблемою є використання відвалів видобутку юрисних копалин та відходів збагачення й переробки мінеральної сировини. Щороку викидається в атмосферу близько 12 млн т забруднюючих речовин. Лише за останнє десятиріччя від промислових викидів загинуло 2,5 тис.га. лісових насаджень. Радіаційного забруднення через аварію на Чорнобильській АЕС зазнали 3,3 млн.га. лісів. Значної шкоди останнім завдають пожежі, тисячі яких щороку виникають на великих лісових площах.

Площа природно-заповідного фонду становить близько 4 % території країни і є недостатнім гарантом збереження й відтворення генофонду рослин і тварин та різноманіття природних екосистем. Під дією антропогенного чинника кількість видів рослин і тварин, що перебувають під загрозою зникнення і занесені до Червоної книги, значно зростає. До неї внесено 151 вид вищих рослин і 85 видів та підвидів тварин (ссавців — 29, птахів — 28, плазунів — 6, земноводних — 4, комах — 18). Забруднення внутрішніх природних водойм, порушення природного гідрологічного режиму, відсутність ефективних рибозахисних пристроїв на водозабірних спорудах негативно позначаються на відтворенні запасів цінних видів риби.

Контрольні запитання для перевірки знань:

1. Які зміни відбулися у біосфері останнім часом?
2. Які ненавмисні дії спричиняє людина на довкілля?
3. Як антропогенні впливи розрізняють за часом?
4. Які ви знаєте типи антропогенного впливу на довкілля?
5. Як змінюються забруднюючі речовини у довкіллі?
6. Назвіть приклади антропогенних катастроф світі.
7. Як діють природні та антропогенні фактори на довкілля?
8. Який вплив аварій на довкілля?
9. Як забруднення мігрують по харчових ланцюгах?
10. Над якими кардинальними проблемами працюють зараз екологи?
11. Поясніть проблеми переробки відходів в Україні.
12. Поясніть проблеми забруднення поверхневих вод в Україні.
13. Який стан на сьогодні довкілля щодо забрудненості радіонуклідами?

ТЕМА 3. ЕКОЛОГІЧНЕ ЗАКОНОДАВСТВО ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ПРИРОДООХОРОНИ В УКРАЇНІ.

План лекції:

- 3.1. Поняття екологічної безпеки
- 3.2. Правові засади по забезпеченню екологічної безпеки виробництва.

- 3.3. Організаційний фактор забезпечення охорони довкілля.
- 3.4. Економічний механізм природоюристування.
- 3.5. Екологічна освіта та виховання.

3.1. Поняття екологічної безпеки. Небезпеку, що нависла над людством у зв'язку із сучасною екологічною кризою, можна перебороти, лише реалізувавши комплекс заходів.

Під екологічною безпекою варто розуміти такий стан системи «природа — техніка — людина», що забезпечує збалансовану взаємодію природних, технічних і соціальних систем, формування природно-культурного середовища, що відповідає санітарно-гігієнічним, естетичним і матеріальним потребам жителів кожного регіону Землі при збереженні природно-ресурсного й екологічного потенціалу природних систем і здатності біосфери в цілому до саморегулювання. Важливою складовою екологічної безпеки є стан захищеності особистості, суспільства і держави від загроз, що створюються стихійними лихами і техногенними катастрофами.

Екологічна безпека не може бути забезпечена лише природоохоронними діями у відриві від соціальних, економічних, політичних і демографічних проблем. Усі вони настільки взаємозалежні, що рішення кожної з них може бути знайдено лише при їхньому спільному розгляді.

Рівень безпеки (безпеки) може бути досить різним. Навіть невелике відхилення якості навколишнього середовища від норми становить небезпеку для людини або іншого суб'єкта. Але в ряді районів Землі це відхилення досягло великих розмірів і оцінюється як «екологічне нещастя» або «екологічна катастрофа». За деякими показниками небезпека загрожує усьому світові. Тому екологічна безпека повинна розглядатися як пріоритетний принцип розвитку всіх країн світу.

Визначення норм стану природних систем і якості навколишнього середовища зазнає значних труднощів. Ці норми визначаються людиною, що у своїх судженнях досить суб'єктивна. Який стан природних систем є найбільш сприятливим для людини? Нерідко за нього приймається природний стан, що був у природних систем до втручання людини. Але чи є минулий природний стан геосистем найбільш сприятливим? Адже людина протягом усієї своєї історії прагнула створити системи, що протистоять природі. Чи доречним є повернення «назад до природи»? Більш правильним, очевидно, є вбудовування антропогенної діяльності в природні цикли. Але і тут багато невизначеностей. Критерії якості життя досить сильно розрізняються у народів різних країн, різних професійних, етнічних і релігійних груп. Мають місце також індивідуально-віковий і історичний вектори зміни критеріїв. Н. Ф. Реймерс вважає, що *якість життя досягає максимуму при збігу життєвих стереотипів і можливостей їхньої реалізації.* Він же дає наступну класифікацію потреб людини:

- 1) елементарні, базові: їжа, вода, житло, повітря, земна поверхня як базис для життя і діяльності;

- 2) вторинні, інформаційні (позбавлення людини адекватної інформації приводить до органічних захворювань);
- 3) псевдопотреби (шкідливі потреби).

Співвідношення між цими видами потреб змінюється протягом історичного часу. Необхідний пошук їхнього збалансованого сполучення (звичайно, з максимальним обмеженням потреб третього типу).

А. Маслоу встановлює наступний перелік потреб у порядку зменшення їхньої важливості:

- 1) фізіологічні;
- 2) особиста безпека;
- 3) соціальні;
- 4) престиж;
- 5) духовні.

З цих переліків видно, що екологічні потреби в людині переплітаються з інформаційними, соціальними і т.д.

Але крім інтересів і потреб людей є ще й «інтереси» природи. Нехтування ними вже призвело до великих втрат для людини. Якщо ми будемо охороняти природу тільки тому, що це нам вигідно, то збереження біосфери стане неможливим.

Наявність безлічі суб'єктів — людей, рослин, тварин, співтовариств організмів, сільськогосподарських культур, біосфери, соціуму в межах визначеної території, людства в цілому — припускає в кожного з них наявність і свого навколишнього середовища.

Між інтересами людини та інших суб'єктів нерідко виникають протиріччя. Наприклад, для людини найбільш оптимальним є співвідношення температури та вологості повітря в межах 20-24 °С та 50-60%. Для росту та розвитку рослин найбільш прийнятними є більш високі температура та вологість. Тому виникає проблема пошуку оптимального співвідношення параметрів середовища для різних суб'єктів та забезпечення динамічної рівноваги екосистем у цілому.

Всі кризи, що відбувалися на протязі розвитку людства, мали комплексну природу: вони були пов'язані як з техногенною діяльністю, так і з природними процесами. У більшості випадків дія людини ствала пусковим механізмом, що викликав ланцюгову реакцію в природному середовищі. На цей час кожний катастрофічний процес (забруднення, повінь, сель, зсув ґрунту, пилова буря, засуха іт.і.) має комбінований характер: техногенна дія поєднується з природними факторами, причому енергетичний вклад в процес ще не говорить про ступінь важливості саме цього фактору, бо часто зовсім невелика дія може мати вирішальне значення.

3.2. Правові засади по забезпеченню екологічної безпеки виробництва. Екологічна безпека виробництва забезпечується правовими, організаційними, економічними та соціальними факторами.

Правовою основою управління на підприємстві є природоохоронне законодавство. Основними законодавчими актами, що забезпечують екологічність виробництва є:

- закон України про охорону навколишнього природного середовища (1991р.);
- закон України про охорону атмосферного повітря (1992 р.);
- Земельний кодекс України (1993 р.);
- кодекс України про надра (1994 р.);
- закон України про екологічну експертизу (1995 р.);
- Водний кодекс України (1995 р.);

Закон України про охорону навколишнього природного середовища регламентує пріоритетність вимог екологічної безпеки для всіх видів діяльності, та гарантує екологічно безпечні умови для життя та здоров'я людини. Це забезпечується запобіжним характером заходів з охорони довкілля, екологізацією виробництва на основі науково обгрунтованого компромісу екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільства, широкою впровадження нових технологій та комплексного вирішення питань охорони довкілля.

Закон України про екологічну експертизу регулює суспільні відносини в галузі екологічної експертизи для забезпечення екологічної безпеки виробництва, охорони довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів та захисту екологічних прав громадян і держави.

Закон України про охорону атмосферного повітря встановлює єдині для України нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря, до яких відносять: гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин в повітрі, гранично допустимі рівні акустичного, електромагнітного, іонізуючого й інших видів шкідливого фізичного і біологічного впливу на атмосферне повітря. Встановлюються більш жорсткі екологічні нормативи для повітря курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших районів, де висуваються більш підвищені вимоги до якості повітряного середовища. З метою обмеження впливу на атмосферне повітря підприємств та інших об'єктів для кожного стаціонарного джерела викиду або шкідливого фактору повинні встановлюватися нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин в повітряний басейн і гранично допустимі дії фізичних та біологічних об'єктів. Визначається порядок розробки і затвердження таких нормативів. Підприємства та інші об'єкти, що впливають негативно на атмосферне повітря, можуть забезпечувати свою діяльність тільки на основі дозволу, у якому вказуються допустимі об'єми викидів забруднюючих речовин для кожного джерела. На підприємствах повинні бути передбачені заходи, щоб запобігти важким екологічним наслідкам та аваріям. Виконання вимог з охорони атмосферного повітря не повинно призводити до забруднення ґрунту, води та інших природних об'єктів. Передбачаються заходи зі зниження токсичності та знешкодження відпрацьованих газів автомобілів та інших транспортних засобів, перевезу транспорту на менш шкідливі види енергії, пального, обмеження заїзду транспорту в житлові зони, місця відпочинку та туризму.

Водний кодекс України регулює правові відносини водокористування та встановлює нормативи в цій галузі. Нормативи екологічної безпеки водокористування встановлені для оцінки можливості використання води з водних об'єктів для потреб населення та промисловості. До них відносять гранично допустимі концентрації речовин, у тому числі радіоактивних, у воді, що використовується для питних, господарсько-побутових та інших потреб населення; гранично допустимі концентрації речовин для води, що використовується для рибогосподарських цілей. До води, що використовується в лікувально-оздоровчих та рекреаційних зонах, встановлюються більш жорсткі нормативи екологічної безпеки водокористування. Для оцінки екологічної безпеки виробництва встановлені галузеві технологічні нормативи утворення речовин, що скидаються у водні об'єкти. Вони містять ГДК речовин в стічних водах, що утворюються в процесі виробництва одного виду продукції при використанні однакової сировини. Водним кодексом України встановлено статус загального та спеціального водокористування. Загальне водокористування забезпечує громадянам використання води з водних об'єктів без використання споруд або технічних пристроїв. Спеціальне водокористування забезпечує забір води з водних об'єктів з використанням очисних споруд та водооборотом. Підприємства зобов'язані приймати заходи щодо припинення скиду стічних вод, які можна використати в системі зворотного або послідовного водозабезпечення. Заборонено скид у водні об'єкти стічних вод з підвищеним нормативом граничнодопустимого скиду (ГДС), та речовин, для яких не встановлено ГДК.

Земельний кодекс України передбачає три форми власності на землю в Україні – державну, колективну та приватну. В залежності від призначення виділяють землю: сільськогосподарську, населених пунктів, промисловості, транспорту, зв'язку, оборони, природоохоронного, рекреаційного та історико-культурного призначення; лісового і водного фонду, а також землі запасу.

Кодекс України про надра передбачає використання надр для видобування підземних вод, для будівництва та експлуатації підземних споруд, поховання шкідливих відходів, скиду стічних вод в глибинні підземні горизонти.

3.3. Організаційний фактор забезпечення охорони довкілля. Відповідно Конституції України управління екологічною безпекою здійснюють: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, Міністерство з надзвичайних ситуацій України, обласні управління екологічної безпеки, міські та районні екологічні інспекції. Також за екологічну ситуацію в країні відповідають міські та районні санітарно-епідеміологічні станції, органи з використання та охорони водних та земельних ресурсів, органи геологічного контролю, органи гірничого нагляду, лісова охорона, міські органи влади. Екологічні управлінські організації здійснюють наглядові функції за допомогою аналізу природоохоронної документації підприємств: екологічного паспорту (до 1994р), нормативів ГДВ (2001р), звіту про інвентаризацію джерел викидів, лімітів на викид та скид, дозволу на викид, паспорту водного господарства, договорів на водопостачання, водовідведення,

утилізацію та переробку твердих відходів. Нормативи ГДВ (2001р), звіт про інвентаризацію джерел викидів, паспорт водного господарства розробляються на п'ять років, інша документація розробляється і уточнюється щорічно. Згідно з природоохоронною документацією нараховується плата за природоюристування.

Державна система управління охороною довкілля, раціональним природоюристуванням та екологічною безпекою має на меті:

- формування і впровадження державної політики в природоохоронній сфері;
- створення наукового і технічного потенціалу;
- створення ефективного законодавства в сфері екологічної діяльності;
- створення організаційно-технологічного механізму реалізації завдань у галузі природоюристування;
- вирішення питань підготовки кадрів для забезпечення природоохоронної діяльності та здійснення політики регулювання екологічної та ядерної безпеки.

Основою метою державної екологічної політики є створення ефективних правових, економічних та організаційних умов для надання регіонам можливостей використання наявних матеріальних і фінансових ресурсів для здійснення природоохоронних заходів та проведення комплексу управлінських дій щодо зміни галузевої і технологічної структури виробництва в напрямі зменшення його впливу на стан довкілля. Реалізація цієї політики здійснюється на трьох рівнях управління: національному, регіональному та місцевому.

На національному рівні управління вирішуються такі питання:

- розроблення методологічного, нормативно-методичного та правового забезпечення (розробка політики регулювання ядерної безпеки, проведення державної екологічної експертизи, формування економічного механізму природоюристування, регулювання використання природних ресурсів та запобігання забрудненню навколишнього природного середовища, ліцензування екологічно небезпечних видів діяльності);
- державна політика щодо зон надзвичайних екологічних ситуацій;
- регулювання використання ресурсів державного значення;
- встановлення нормативів якісного стану природних ресурсів;
- формування та використання державних позабюджетних фондів охорони довкілля;
- державний контроль за дотриманням природоохоронного законодавства;
- організація взаємодії Мінприроди України з іншими міністерствами та відомствами щодо виконання вимог природоохоронного законодавства;
- проведення єдиної науково-технічної політики щодо охорони, раціонального використання та відновлення природних ресурсів;
- проведення державної політики щодо збереження біорізноманіття;
- забезпечення екологічної безпеки як складової національної безпеки;
- реалізація міжнародних угод та підтримання міждержавних стосунків у природоохоронній сфері;
- прийняття державних рішень з урахуванням екологічних вимог (організація моніторингу, впровадження інформаційних технологій, ведення обліку забруднень, прогнозування тощо);

- екологічна освіта та виховання.

До функцій регіонального рівня управління входить вирішення таких питань:

- регулювання використання природних ресурсів місцевого значення;
- визначення нормативів забруднення природного середовища (встановлення нормативів ГДС, ГДВ та розміщення відходів);
- впровадження економічного механізму природоюристування;
- проведення моніторингу та обліку об'єктів природоюристування і забруднення навколишнього природного середовища;
- проведення державної екологічної експертизи;
- державний контроль за дотриманням природоохоронного законодавства;
- розроблення програм впровадження природоохоронних заходів, визначення та реалізація інвестиційної політики;
- інформування населення та зацікавлених суб'єктів з екологічних питань.

Функції місцевого рівня управління включають вирішення таких питань:

- державний контроль за дотриманням природоохоронного законодавства;
- проведення локального та об'єктного моніторингу;
- впровадження екологічного аудиту;
- організація розроблення місцевих екологічних програм.

Відповідно до законодавства України, охорона навколишнього середовища і екологічна безпека полягають у здійсненні функцій планування, дослідження, спостереження, прогнозування, контролю, екологічної експертизи, інформування та іншої виконавчо-розпорядчої діяльності, спрямованої на охорону, збереження, відтворення та раціональне використання природних ресурсів і забезпечення необхідної якості життєвого середовища для нормального функціонування природних та природно-антропогенних екосистем.

Громадські природоохоронні об'єднання розробляють і пропагують природоохоронні програми. Вони можуть створювати фонди охорони природи, здійснювати разом з державними органами управління в галузі охорони довкілля перевірки виконання підприємствами та організаціями природоохоронних планів і заходів, дотримання вимог екологічного законодавства.

3.4. Економічний механізм природоюристування. Економічні заходи забезпечення екологічної безпеки включають:

- визначення джерел фінансування заходів з охорони навколишнього середовища;
- встановлення лімітів використання природних ресурсів, викидів у атмосферне повітря, викидів стічних вод у водні об'єкти та розміщення твердих відходів;
- встановлення нормативів та розмірів платежів за використання природних ресурсів, викиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, розміщення твердих відходів та інші види шкідливої дії;
- збір платежів за погіршення якості природних ресурсів;

- надання суб'єктам підприємницької діяльності податкових, кредитних та інших пільг при впровадженні ними енерго- та ресурсозберігаючих процесів та технологій;

- відшкодування збитків, які були заподіяні порушенням природоохоронного законодавства;

- стимулювання діяльності з охорони довкілля та економії природних ресурсів.

Фінансування природоохоронних заходів відбувається за рахунок державних та місцевих бюджетів, коштів підприємств і організацій, фондів охорони довкілля.

До економічних методів управління природою належать також платежі за екологічні збитки. *Екологічний збиток* — це зміна якості довкілля внаслідок його забруднення. Він оцінюється як витрати суспільства, пов'язані зі зміною природного середовища, і складається з таких витрат:

- додаткові витрати суспільства у зв'язку зі змінами в навколишньому природному середовищі;

- витрати на повернення довкілля в попередній стан;

- додаткові витрати майбутнього суспільства у зв'язку з безповоротним використанням частини дефіцитних природних ресурсів.

Для оцінки збитків довкіллю використовують такі базові величини:

- витрати на зменшення забруднень;

- витрати на відновлення якості навколишнього середовища;

- ринкову ціну;

- додаткові витрати, зумовлені зміною якості навколишнього середовища;

- витрати на компенсацію ризику для здоров'я людей;

- витрати на додатковий природний ресурс для розбавлення стоку до безпечної концентрації забруднюючої речовини.

Збиток суспільству внаслідок забруднення довкілля позначається на діяльності окремих об'єктів, що перебувають під його дією: населення, об'єктів життєво-комунального та промислового господарства, водних, лісових і земельних ресурсів тощо.

Плата за забруднення навколишнього природного середовища встановлюється за:

- викиди в атмосферу забруднюючих речовин стаціонарними та пересувними джерелами забруднення;

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

- розміщення твердих відходів виробництва у навколишньому середовищі.

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

встановлюють органи Мінприроди України у формі видачі дозволів на викиди і скиди забруднюючих речовин та розміщення відходів. За понадлімітні викиди і скиди (понад ГДС і ГДВ) забруднюючих речовин і розміщення відходів встановлюють платежі, які в 5 разів вищі порівняно з базовими нормативами плати.

Наднормативні викиди поллютантів в атмосферне повітря можуть статися внаслідок:

- неефективної роботи установок очищення газу;

- роботи технологічного обладнання при несправних установках очищення газу або їх невикористанні;

- порушення технологічних режимів;

- невиконання в установлених терміни заходів для досягнення нормативів ГДВ;

- аварійних викидів поллютантів у атмосферне повітря;

- заповних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, які не передбачені технологічними регламентами виробництва;

- використання непроектованих сировини й палива в технологічних процесах.

Ці самі фактори можуть призвести до понаднормативних скидів поллютантів у водойми.

Нормативи збору за забруднення навколишнього природного середовища встановлюються згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 01.03.1999р.

3.5. Екологічна освіта та виховання. До недавнього часу розвиток людського суспільства і самоочищення навколишнього природного середовища від техногенних забруднень перебували в динамічній рівновазі. Проте останніми роками інтенсивне зростання чисельності населення планети, надзвичайно інтенсивний розвиток промисловості, сільського й комунального господарства та інші чинники антропогенного впливу на навколишнє природне середовище, незважаючи на колосальні екологічні резерви біосфери та її самоочисну спроможність, призвели до рівних негативних наслідків, з якими вона самотужки впоратися не здатна. Насамперед це стосується забруднення біосфери хімічними речовинами-ксенобіотиками, порушення природних геохімічних циклів, а також інтенсивного, нерационального використання природних ресурсів.

Тривалий час, упродовж тисячоліть — з моменту появи у біосфері Землі сучасної людини (*Homo sapiens*), в людей культивується споживацька свідомість ставлення до природи, її багатств — природних ресурсів. Завжди вважали кожен природних ресурсів невичерпною, а тому їх споживали необмежено для задоволення власних усе зростаючих потреб. Так тривало майже до наших днів. І тільки наприкінці XIX — на початку XX ст., коли чисельність населення почала катастрофічно зростати, а невідновні природні ресурси, які природа накопичувала мільйони й мільярди років, почали стрімкими темпами вичерпуватись, людство збагнуло, що природні ресурси в біосфері є обмеженими, а деякі з них уже нині перебувають на межі

вичерпності. При цьому стало очевидним, що невідновні ресурси вичерпуються швидше, ніж людське суспільство здатне перебудувати свою економіку.

Виходячи з нинішньої кризової екологічної ситуації, найголовнішим завданням сучасної епохи вважають формування в першу чергу нової екологічної свідомості — ошатливого ставлення до навколишнього природного середовища. Надзвичайно важливим і актуальним як для термінових практичних дій, так і для планування на тривалу перспективу, є вирішення проблеми ефективного захисту навколишньої природи від забруднення техногенними розпоросленими й неутілізованими відходами та раціональне використання природних ресурсів для оптимального задоволення обрнтованих потреб людського суспільства.

Особливо гостро ці проблеми стоять в Україні, зважаючи на екологічну й духовну кризу та низький рівень екологічної культури нашого суспільства. Правовий нігілізм, повсюдне нехтування чинних законів, корупція та хабарництво призвели до відчутної руйнації всіх інституцій, пов'язаних з охороною природи. Охорона довкілля, раціональне використання природних ресурсів та екологічна безпека ще не стали повсякденною турботою кожного мешканця нашої країни. Наслідками такої бездуховності і байдужості є скорочення тривалості життя населення, зростання дитячої смертності, народження дітей-калік, зниження народжуваності та стрімке поширення інфекційних хвороб. Невпинно наближається екологічна катастрофа, яку за своїми наслідками можна порівняти з термоядерною війною. Про це свідчить аварія на Чорнобильській електростанції. Якщо так триватиме й надалі, то загибель сучасної цивілізації неминуча.

Для подолання екологічної кризи в країні у Державній програмі охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів і екологічної безпеки передбачається запровадження загальної екологічної освіти та виховання. Вона має охопити всі верстви населення, починаючи від дитячого садка і закінчуючи вищою школою.

Основним завданням екологічної освіти та виховання в країні повинно бути формування екологічного усвідомлення необхідності гармонійного співіснування людського суспільства з навколишнім природним середовищем та охорони довкілля від техногенних забруднень. На це мають бути спрямовані вся структура, зміст і методи навчання. Освіта й виховання повинні організуватися на чотирьох рівнях: загальна (для всього населення країни), дошкільна (для дітей дошкільного віку), шкільна і вища.

Метою загальної освіти має бути формування екологічного світогляду забезпечення екологізації суспільної свідомості, прищеплення любові до рідного краю, розуміння необхідності охорони навколишнього природного середовища на роботі та в побуті, навичок ошатливого і раціонального споживання природних ресурсів, прагнення до відтворення відновних ресурсів і обрнтованого самообмеження використання невідновних, створення ефективно системи екологічної безпеки.

Метою екологічної освіти у вищій школі має бути підготовка фахівців вищої кваліфікації (вчителів, викладачів, інженерів, магістрів, кандидатів і

докторів) для організації суспільного життя і виробництва, проведення досліджень у галузі екології, тобто вирішення повсякденних екологічних завдань і глобальних екологічних проблем. Тут потрібно фундаментально вивчати загальну теоретичну та прикладну екологію (охорону природи, раціональне природоюристування та екологічну безпеку біосфери).

Контрольні запитання для перевірки знань:

1. Як Ви розумієте термін „екологічна безпека“?
2. Наведіть класифікацію потреб людини.
3. Які виникають протиріччя потреб між суб'єктами екосистем?
4. Які ви знаєте основні природоохоронні закони України?
5. Назвіть систему природоохоронних організацій в Україні.
6. Які екологічні питання вирішуються на національному рівні?
7. Які екологічні питання вирішуються на регіональному рівні?
8. Які екологічні питання вирішуються на місцевому рівні?
9. Назвіть основні економічні заходи забезпечення екологічної безпеки.
10. Що таке екологічний збиток?
11. Які знаєте види витрат, що пов'язані зі зміною природного середовища?
12. За які забруднення встановлюють екологічну плату?
13. На підставі яких документів встановлюють розміри платежів?
14. Яке значення має екологічна освіта та виховання населення?
15. Яка мета екологічної освіти у вищій школі?

РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЇ.

ТЕМА 4. АНТРОПОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ТА ОХОРОНА АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.

План лекції:

- 4.1. Основні техногенні джерела забруднення атмосфери.
- 4.2. Класифікація забруднень атмосфери.
- 4.3. Характеристика забрудників атмосферного повітря та їх екологічний вплив.
- 4.4. Нормування забруднень, критерії якості атмосферного повітря і навколишнього середовища.
- 4.5. Моніторинг атмосферного повітря.
- 4.6. Методи контролю домашок в атмосфері.
- 4.7. Заходи захисту повітряного басейну.

4.1. Основні техногенні джерела забруднення атмосфери. Різноманітні шкідливі речовини, забруднюючі повітря, утворюють рідку, газоподібну і тверду дисперсну фазу і можуть знаходитись тривалий час в атмосфері, вступати в хімічну взаємодію між собою або з компонентами атмосфери. Тверді частинки пилу діаметром більш, як 10 мкм швидко осідають. Частинки

діаметром 5–0,1 мкм і менше, довго знаходяться у завислому стані, і потоками повітря переносяться на великі відстані.

Загальна маса атмосферного забруднення оцінюється в межах 240–790 млн.т. в рік. Найбільш значним джерелом забруднення атмосфери є енергетика (133–250 млн.т. в рік), промисловість – 91–540 млн.т. в рік, сільське господарство – 14 млн.т. в рік.

Сировиною для одержання електричної та теплової енергії на теплових станціях служать органічні види пального – кам'яне вугілля, мазут, природний газ. Крім вільного вуглецю до складу вугілля входять домішки сполук сірки, азоту, алюмінію, калцію та інші речовини. При спалюванні вугілля протікають різні хімічні реакції і утворюються шкідливі окисли: CO_2 , CO , SO_2 , SO_3 , NO , NO_2 та інші. Утворення окислів азоту настає, головним чином, в результаті окислення азоту повітря при високих температурах, а також при розпаді та окисненні азотистих сполук, які містять вугілля. В димових газах коагредатів звичайно до 99% NO і до 1% NO_2 від загальної маси окислів азоту.

Димові гази, при спалюванні мазуту містять окиси азоту, сірки, сполук ванадію, газоподібні та тверді продукти неповного спалення. Перехід енергостаткування на рідке паливо значно зменшує злоутворення але не знижує викиди окислів азоту та сірки.

Серед речовин, забруднюючих повітря і токсичних для рослин та людини є оксид сірки, який руйнує хлорофіл, порушує функцію судинистої системи. Збільшений вміст цього оксиду в атмосфері збільшує кислотність водоймищ та підкислення ґрунту, що приводить до загибелі риби, зниження урожайності, спричиняє утворення кислотних дощів.

Джерелом шкідливих викидів в атмосферу є автотранспорт. Кількість автомашин у великих містах швидко зростає, а тому кожен рік збільшується валовий викид токсичних речовин, якими є відпрацьований газ, пари пального. Для поліпшення якості і зменшення шкідливості вихлопу в бензин додають такі добавки: тетраетилсвинець, бромистий етил та інші. Крім того, бензин містить різні домішки, наприклад, сірку.

Оскільки в двигунах внутрішнього згорання тривалість горіння палива – долі секунди, паливо не встигає повністю згоріти, і утворюються продукти неповного згорання, які потрапляють в повітря.

На спалення 1 кг бензину потрібно біля 200 л кисню, що в 2,5 рази більше добової потреби людини. Кожна машина виділяє в атмосферу на протязі року близько 1 кг свинцю. Вміст свинцю вище в організмі людей, що проживають поблизу доріг з інтенсивним рухом.

Працюючий на бензині двигун вантажного автомобіля при спаленні кожної тони викидає в атмосферу близько 8–10 т оксиду вуглецю. Склад та кількість відпрацьованих газів залежать від типу двигуна, параметрів роботи та хімічного складу пального. При роботі двигуна внутрішнього згорання утворюється близько 200 хімічних сполук. Основні з них це: CO_2 , H_2 , CO , NO_x , C_xH_y , альдегіди, сажа, бенз-а-пірен.

Окиси сірки містяться у відпрацьованих газах в тому випадку, коли в пальному є сірка. Окиси азоту утворюються в результаті взаємодії кисню і азоту повітря при високих температурах. Найбільш токсичні такі речовини: CO , NO_x , C_xH_y . Дизельні двигуни викидають велику кількість сажі, яка в чистому виді не є токсичною. Але частки сажі, мають хороші адсорбційні якості і переносять молекули та частинки токсичних речовин. Широке застосування етильованого бензину викликає забруднення атмосфери токсичними сполуками свинцю – ядом кумулятивного дії, що здатен накопичуватися в організмі.

Токсичні гази ТЕС і автотранспорту здатні вступати в хімічні реакції один з одним і з компонентами атмосфери. Так, кислотні окиси при взаємодії з водяною парою утворюють сильні кислоти, тому можуть випадати "кислотні дощі". В атмосфері, особливо в країнах з вологим кліматом, вуглеводні, окиси сірки, азоту, вуглецю переміщуються з частинками кіптяви, пилу, сажі, диму, утворюючи густий непрозорий туман – смог. Раніше смогом називали густий туман з домішками диму або промислових газів. В останні десятирччя з'явилися різні види смогу. Під дією сонячного світла між органічними речовинами, які поступають з відпрацьованими газами автотранспорту та оксидами азоту протікають фотохімічні реакції з утворенням фотохімічного смогу. Фотохімічний смог утворюється, коли вміст в атмосфері шкідливих речовин вище допустимого рівня.

Авіація також є забруднювачем атмосфери. В результаті роботи лише одного авіадвигуна викидається в атмосферу біля як 76,5 т продуктів горіння палива (CO_2 , CO , O_2 , NO , PI Br_2) за один рейс, а також тверді частки сажі, вуглеводні, сульфати.

Самоочищення атмосфери відбувається при протіканні фізико-хімічних процесів як між компонентами забруднень так і між ними та складовими повітря. Наприклад, частки пилу сажі укрупнюються, а потім осідають, кислотні окиси SO_2 , NO_2 , CO_2 взаємодіють з водяною парою, утворюючи краплі кислот, які випадвають у вигляді дощу.

Надзвуківі лайнери виділяють у високі шари атмосфери окиси азоту, які руйнують озоновий шар в результаті фотохімічної реакції з утворення кисню. Озоновий шар також руйнують фторхлорвуглеводні (фреони). Фреони мають високу хімічну стійкість, тому вони багато років зберігаються в атмосфері. Під дією ультрафіолетових сонячних променів фреони розпадаються, в результаті чого утворюється хлор, який також руйнує озоновий шар. Як відомо, озоновий шар перешкоджає проникненню ультрафіолетових променів до поверхні Землі. Руйнування озонового шару, як правило призводить до того, що ультрафіолетові промені проникають в біосферу, порушують структуру ДНК і, таким чином, порушуються біохімічні процеси в живих організмах.

Значним джерелом забруднення атмосфери є промислові підприємства. Вид забруднювача при промислового виробництва визначається видом технологічного процесу та культурою виробництва, потужністю підприємства, станом устаткування для очистки шкідливих викидів.

Наприклад, найбільша кількість окисидів сірки та токсичного пилу виділяється від підприємств кольорової металургії. Окиси сірки також

утворюються на підприємствах хімічної промисловості. Також на підприємствах по виробництву сірчаної кислоти в атмосферу поступає оксид сірки, який є результатом неповного каталізу.

В процесі виробництва фосфатних добрив, алюмінію, кераміки в атмосферу в вигляді газів та твердої фази викидаються сполуки фтору (які в невеликих концентраціях є дуже токсичними). Газоподібний хлор та соляна кислота попадають в атмосферу при електролітичному отриманні хлору, виробництві калійних солей, хлор і хлороводень наносять велику шкоду рослинності. Чималу частку в забруднення атмосфери вносять оксиди азоту, які утворюються як побічний продукт при одержанні азотної та сірчаної кислот, виробництві азотних добрив. Оксиди азоту являються токсичними речовинами для рослинного і тваринного світу.

В останній час все частіше трапляються пошкодження рослин, викликані дією аміаку. Наприклад, хвоя набуває червоно-бурого кольору і опадає. В атмосферу аміак поступає в процесі виробництва аміаку, азотної кислоти, мочеви, азотних добрив, калцинованої соди, а також в результаті розкладу органічних сполук.

Встановлено, що забруднювані атмосфери в кількох містах, які перевищують ГДК і ГДВ, викликають не лише різноманітні захворювання людини, але й зміни мікроклімату міст, зменшують урожайність сільськогосподарських культур. Задимленість повітря збільшує частоту утворення туманів та кількість похмурих днів в році, знижує прозорість атмосфери, в зв'язку з чим зменшується видимість і освітленість. Деякі забруднювані атмосфери, особливо продукти їх взаємодії з водяною парою збільшують корозію металів, викликають руйнування будівельних споруд, пам'яток старовини. Шкода, яка спричиняється забруднювачами атмосфери сільськогосподарським культурам, лісам, матеріальним цінностям – оцінюється десятками мільярдів доларів.

4.2. Класифікація забруднень атмосфери. За агрегатним станом забруднюючі речовини, що потрапляють в атмосферу, поділяють на газоподібні, рідкі, тверді та змішані. Забруднюючі речовини викидаються в атмосферу в основному у вигляді суміші пилу, диму, туману, пари та газоподібних речовин. Джерела викиду в атмосферу діляться на природні та антропогенні (техногенні). Техногенні джерела викиду можуть бути класифіковані за такими ознаками:

- за геометричною формою: точкові, лінійні, майданчикові.

Точкові джерела – це коли забруднення зосереджені в одному місті. До них відносяться: димові труби, вентиляційні шахти, вентилятори на даху.

Лінійні джерела мають значну довжину, це аераційні лікстарі, ряди відкритих вікон, близько розташовані дахові вентилятори. До таких джерел відносять і автотраси.

Майданчикові джерела це ті, що зосереджені на площині промислового майданчика підприємства. До них відносять місця складування промислових та побутових відходів, автостоянки, склади паливно-мастильних матеріалів.

- За місцем розташування: затінені та незатінені.

Незатінені, або високі - це джерела, що розташовані у недеформованому потоці вітру. Це димові труби та інші джерела, що викидають забруднення на висоту, яка перевищує у 2,5 рази висоти розташованих поруч будівель та інших перешкод.

Затінені джерела розташовані в зоні підпору або аеродинамічної тіні будівель та інших перешкод.

- За організацією відведення і контролю: – на організовані і неорганізовані.

З організованих джерел забруднюючі речовини потрапляють в атмосферу через спеціально змонтовані газоходи, повітропроуди та труби.

Неорганізоване джерело викиду забруднюючих речовин утворюється в результаті порушення герметичності обладнання, відсутності або поганої роботи обладнання з очистки від пилу і газів, в місцях погрузки, розвантаження та зберігання продукту. До неорганізованих джерел відносять автостоянки, склади паливно-мастильних та сипучих матеріалів та інші майданчикові джерела.

- за режимом роботи: безперервні і періодичної дії, заповні та миттєві.

Заповні викиди можливі під час аварії. Миттєві викиди забруднення викидаються за дуже короткий проміжок часу і інколи на значну висоту (підривні роботи, аварії).

- за місцем розташування: внутрішньоплощеві, позаплощеві. Внутрішньоплощеві - це забруднення, що залишаються у межах промислової зони або підприємства. Позаплощеві це забруднення, що розповсюджуються за межі санітарно-захисної зони підприємства або промислової зони.

- за призначенням та локалізацією: технологічні, вентиляційні, в основному, допоміжному та підсобному виробництвах.

Промислові викиди в атмосферу також поділяють: за температурою викинутих газів – нагріті, температура яких вища від температури атмосферного повітря, та холодні. Викиди можуть бути гарячими (температура більше 50°C) та холодними (температура менше 50°C). В табл. 4.1. надано класифікацію речовин за ступенем небезпечності.

4.3. Характеристика забрудників атмосферного повітря та їх екологічний вплив. До основних забрудників атмосферного повітря, які щороку потрапляють в атмосферу, відносять, млн т/рік: діоксид сірки і пил - 200; оксиди азоту (N_xO_y) - 60, оксиди вуглецю (CO і CO_2) - 8000, вуглеводні (C_xH_y) - 80.

Сірчистий ангідрид (SO_2), або сірчаний газ, утворюється під час згоряння палива з домішками сірки (вугілля, мазут, природний газ) у котельнях, сушарках та інших печах. За високих його концентрацій в атмосферному повітрі рослини швидко втрачають хлорофіл, клітини розриваються і спостерігається некроз тканин, які набувають коричневого забарвлення. Найчутливіші види рослин, такі як люцерна, соя та ячмінь, виявляють симптоми пошкодження вже за концентрацій сірчистого ангідриду порядку 0,3 — 0,5 млн⁻¹ за тривалості дії не менш як 2 — 3 год. У разі інтенсивнішого

впливу сірчаного газу може спостерігатися майже повний некроз молодої глици хвойних дерев, її повне опадання. Оксид сірки (IV) та інші її сполуки подразнюють слизову оболонку очей і дихальних шляхів. Тривата дія малих концентрацій цього газу призводить до виникнення хронічного гастриту, гепатопатії, бронхіту, ларингіту та інших хвороб. Є відомості про зв'язок між вмістом сірчаного газу в повітрі та рівнем смертності від раку легенів.

Таблиця 4.1.

Класифікація речовин за ступенем небезпечності (ГОСТ 12.1.007 — 76)

Показник токсичності (встановлено експериментально або затверджено директивним органом)	Норма класу небезпечності речовини			
	Надвичайно небезпечні (1)	Високо-небезпечні (2)	Обмежено небезпечні (3)	Малонебезпечні (4)
ГДК робочої зони, мг/м ³	< 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	> 10,0
Середня смертельна доза введення:				
в потішок, мг/кг	< 15	15-150	151-5000	> 5000
на шкіру, мг/кг	< 100	100-500	501-2500	> 2500
Середня смертельна концентрація при інгаляції, мг/м ³	< 500	501-5000	5001-50 000	> 50 000
Коефіцієнт можливо-го отруєння	> 300	300-30	29-3	< 3
Зона гострої дії	< 6,0	6-18	18,1-54	> 54
Зона хронічної дії	< 2,5	2,5 - 4,9	5,0 - 10	> 10

Сірчаній ангідрид (SO₂) утворюється внаслідок окиснення сірчастого ангідриду в атмосфері під час фотохімічних і каталітичних реакцій і є аерозолем або розчином сульфатної кислоти в дощовій воді. Сульфатна кислота, випадаючи з атмосферними опадами (дошем, снігом, градом), підкислює воду в поверхневих водоймах та ґрунтах, посилює корозію металів, руйнування гуми, мармуру, вапняків, доломітів. Вона загострює захворювання легеневої системи та дихальних шляхів людини й тварин. Сірчаній ангідрид поширений у районах ТЕС, котелень і сушарок та є дуже шкідливим для рослин, оскільки легко ними засвоюється і порушує життєдіяльність їх.

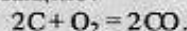
Гідрогенсульфід, або сірководень (H₂S), і карбондисульфід, або сірко-вуглець (CS₂), викидаються в повітря на цукрових заводах, на очисних спорудах та інших місцях, де мають місце анаеробні процеси трансформації органічних речовин мікроорганізмами (у донних відкладеннях у річках, озерах і морях біля портів і в місцях стоку забруднених вод із суші, в каналізаційних мережах міста, болотях). Характерною ознакою цих забрудників є різкий, неприсмний, подразливий запах і висока токсичність (вони в 100 разів токсичніші за

сірчаній газ). В атмосфері гідрогенсульфід повільно окиснюється до сірчаного ангідриду за схемою

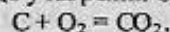


Сульфатредукуючі бактерії відщеплюють кисень від молекул сульфатної кислоти та її сполук, що містяться в стоках та застійних водах (ставки зі стічними водами, шламосховища тощо), і виділяють гідрогенсульфід. Вільний гідрогенсульфід дуже небезпечний. Він має різкий запах тухлих яєць і добре розчиняється у воді. Цей газ легко поглинається слизовими оболонками очей, носа і дихальних шляхів. У значних кількостях він дуже подразнює ці органи, роз'їдає їх, призводить до запалення трахеї, бронхів, легенів і навіть до смерті. Внаслідок тривалої дії незначних концентрацій гідрогенсульфіду виникають подразнення шкіри, висипи, фурункули. Одне-два вдихання газу високих концентрацій спричинює параліч органів дихання та смерть. Карбондисульфід впливає на нервову систему, зумовлюючи явище гострої інтоксикації, а також розвиток атеросклерозу.

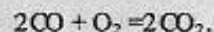
Оксид карбону (II) CO, або чадний газ, не має кольору та запаху і є одним з найпоширеніших забрудників повітря. Він утворюється в разі неповного згоряння палива за реакцією:



Найбільшим джерелом чадного газу в містах є автотранспорт. Повне спалювання палива призводить до утворення CO₂ за реакцією:

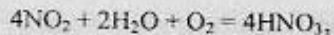


Оксид вуглецю (II) в атмосфері окиснюється киснем повітря до CO₂ за реакцією:



За концентрації CO в повітрі більш як 1 % він негативно впливає на рослини, тварин і людину, понад 4 % - спричинює смерть. Токсичність чадного газу полягає в тому, що потрапляючи в кров, він позбавляє еритроцити (червоні кров'яні тільця) здатності транспортувати кисень, настають кисневе голодування, задуха, запаморочення і навіть смерть. Він спричиняє розлад серцево-судинної системи, а також призводить до розвитку атеросклерозу. Накопичення вуглекислого газу (CO₂) в атмосфері сприяє розвитку «парникового ефекту».

Оксиди нітрогену (N_xO_y) - N₂O, NO, N₂O₃, NO₂, N₂O₅ для людини значно небезпечніші, ніж оксид карбону (II). Вони утворюються внаслідок недосконалої технології спалювання палива в теплових агрегатах. Тому їх багато в районах ТЕС, котелень, сушарок. Вони можуть також утворюватись у двигунах внутрішнього згоряння. При сполученні з водою в дихальних шляхах оксиди нітрогену утворюють нітратну й нітритну кислоти, які спричиняють сильні подразнення слизових оболонок і тяжкі захворювання. Оксид нітрогену (I) N₂O, або «звеселяючий газ», має наркотичні властивості і використовується під час хірургічних операцій. Оксид нітрогену (II) NO діє на нервову систему людини, викликаючи параліч і судоми, зв'язує гемоглобін крові та зумовлює кисневе голодування. Оксиди нітрогену NO₂ та N₂O₄ під час взаємодії з водою утворюють нітратну кислоту за реакцією



що призводить до ураження дихальних шляхів і набряку легенів. Оксиди нітрогену беруть участь в утворенні фотохімічного смогу. До фотохімічних процесів відносять також процеси утворення пероксидестилнітратів (ПАН). За концентрацій ПАН 0,1-0,5 мг/м³ вони можуть спричинити подразнення слизової оболонки очей і загибель рослин. У населення, яке зазнає дії високих рівнів оксидів нітрогену, спостерігається більша частота захворювань верхніх дихальних шляхів. Люди з хронічним захворюванням дихальних шляхів (емфізема легенів, астма), а також із захворюваннями серцево-судинної системи більш чутливі до безпосередньої дії оксидів нітрогену.

Токсичні вуглеводні (парафіни, нафтени, ароматичні вуглеводні, бенз-а-пірен та ін.) - наслідок неповного згорання палива, що викидається з двигунів внутрішнього згорання. Вони утворюються також під час деяких технологічних процесів у харчовій промисловості. Надзвичайно шкідливими є ненасичені (олефінові) вуглеводні, що становлять 35 % загальної кількості вуглеводневих викидів. Вуглеводневі сполуки спричиняють утворення смогу - фотохімічного туману у великих містах. Сприятливими умовами для виникнення смогу є літні сонячні безвітряні дні. Вуглеводні подразнюють дихальні шляхи, з'являються нудота, запаморочення, сонливість, розлад дихання й кровообігу. Деякі вуглеводні є канцерогенами.

Вплив пилу, що викидається в атмосферу, на організм людини пов'язаний з його дисперсністю, хімічним складом та іншими фізико-хімічними властивостями. Ступінь дисперсності твердих часточок, що містяться в повітрі, впливає як на їхні властивості (легкість, розчинність, електричні та оптичні властивості тощо), так і на глибину їх проникнення в органи дихання та затримання в легенях. Якщо розмір часточок становить більш як 10 мкм, вони осідають з наростаючою швидкістю зі збільшенням їх розмірів. Якщо їхні розміри перебувають у межах 0,1 — 10 мкм, то вони осідають зі сталою швидкістю. Часточки пилу розміром менше ніж 0,1 мкм зовсім не осідають і перебувають у постійному броунівському русі.

Гіроскопічні часточки здатні коагулювати і збільшувати свої розміри. Поглиблене дихання, наприклад, під час значних фізичних навантажень, збільшує ступінь затримання пилу в легенях. Часточки неправильної форми осідають повільніше. Легше сорбуються в легенях часточки сферичної форми. Часточки з гострими гранями можуть спричинювати мікротравми дихального епітелію, порушувати його бар'єрну функцію, сприяти проникненню мікроорганізмів та розвитку пневмоконіозів. Більшість твердих часточок несуть на собі негативний або позитивний заряд, що посилює їхню здатність затримуватися в легенях. Від хімічних властивостей складових пилу залежить його біологічна активність, зокрема алергенні властивості, фіброгенність, подразнювальна дія тощо. Шкідливим є пил з кислотними або лужними властивостями, оскільки він зумовлює зміну рН і порушує роботу епітелію. Пил з алергенними властивостями (пил борошна, соломи, льону, бавовни, шовку, вовни, фруктів) призводить до появи бронхіальної астми.

У разі надходження до легенів часточки пилу затримуються на поверхні легеневої тканини, що спричинює їх накопичення, створюючи високу концентрацію токсичних речовин. Маючи велику активну поверхню, самі часточки не тільки чинять негативний вплив, а й адсорбують на своїй поверхні велику кількість різних речовин (газів, золів тощо), що також спричиняє накопичення токсинів та їх негативну дію на організм. Особливо це небезпечно в разі накопичення радіоактивних і канцерогенних речовин та важких металів. Налічується до 400 канцерогенних речовин, серед яких найактивнішими і дуже небезпечними є бенз-а-пірен, дибензантрацен, діоксини та ін. Радіометричні речовини так само, як і йонізуюче випромінювання, пригнічують поділ клітин, спричиняють злоякісні переродження і мутації.

У разі сорбції кисню пилом (особливо органічних речовин), він стає легкозаймистим і може зумовити вибух. Вибухонебезпечність пилу залежить від його концентрації, дисперсності, вологості, наявності летких сполук тощо. Найнебезпечнішим з точки зору пожежонебезпечності є органічний пил. Також інфікований пил може спричинити захворювання на туберкульоз, сибірку (легка форма) у робітників, що займаються заготівлею та переробкою вовни. Зерновий пил може містити спори різних грибів, у тому числі збудників актиномікозу. Якщо атмосфера забруднена пилом, легені погано вентилуються і стають сприйнятливими до різних легеневих захворювань. Пил може призводити до атрофії та ерозії слизової оболонки носа й носоглотки, катару бронхів, трахеї, загострення туберкульозу легенів, нападів бронхіальної астми.

Забруднення атмосферного повітря призводить до порушення санітарно-гігієнічних показників: збільшується частота туманів, зменшуються видимість і прозорість для ультрафіолетового випромінювання, погіршуються санітарно-побутові умови життя населення, спостерігається негативний вплив на розвиток рослин та організм людини. Тумани збільшують тепловіддачу від тіла, гнітюче впливають на настрій і самопочуття людей. Збільшення кількості пилу в атмосфері зменшує її прозорість і видимість. Пил і сажа проникають у помешкання, забруднюючи їх. Забруднення споруд і будинків попелом, сажею та смолами призводить до того, що сірчисті сполуки, які містяться у астинках пилу, руйнують будівельні матеріали і зумовлюють корозію металів.

Забруднення атмосфери вражає фруктові дерева, ліси, сільсько-господарські культури та трав'яний покрив. Для рослин особливо небезпечними є сірчистий газ, хлор, фтор, пил і смолисті речовини. Отруйні гази токсично діють на протоплазму рослинних клітин, сірчистий газ пригнічує процеси фотосинтезу. Пил і сажа закупорюють продири листя рослин, ускладнюють доступ сонячних променів до хлоропластів. У лісах, які задимлюються промисловими підприємствами, зникають бджоли, птахи та звірі.

4.4. Нормування забруднень, критерії якості атмосфери повітря і навколишнього середовища. Під якістю атмосферного повітря розуміють сукупність властивостей атмосфери, які визначають ступінь впливу фізичних, хімічних і біологічних чинників на людей, рослинний і тваринний світ, а також на матеріали, конструкції і навколишнє середовище в цілому. Забрудненням

атмосфери вважають пряме чи опосередковане надходження до неї будь-якої речовини у такій кількості, яка впливає на якість і склад зовнішнього повітря, завдає шкоди людям, живій та неживій природі, екосистемам, будівельним матеріалам, природним ресурсам — усьому навколишньому середовищу. Забруднюючими є речовини хімічного або біологічного походження, що містяться або надходять в атмосферне повітря і можуть прямо чи опосередковано негативно впливати на здоров'я людини та стан довкілля.

З метою забезпечення необхідної якості природного середовища в Україні відповідно до природоохоронного законодавства здійснюється нормування якості природного середовища. Сутність останнього полягає у встановленні гранично допустимих норм впливу, які гарантують екологічну безпеку населення і збереження генофонду (сукупність усіх живих організмів) та забезпечують раціональне використання і відновлення природних ресурсів в умовах сталого розвитку господарської діяльності. Відповідно до цього передбачається накладання певних обмежень — граничних умов (нормативів) як на сам вплив, так і на чинники середовища, що відображують впливи та відгуки екосистеми. Тому в нашій країні запроваджено санітарно-гігієнічне та екологічне нормування. Якщо в основу санітарно-гігієнічного нормування покладено принцип «захищена людина — захищені й екосистеми», то екологічне нормування передбачає урахування допустимого навантаження на екосистему. Допустимим вважають таке навантаження, під дією якого відхилення від нормального стану екосистеми не перевищує природних сил і, відповідно, не спричинює небажаних наслідків для живих організмів і не призводить до погіршення якості середовища. Поки що на сучасному етапі розвитку людського суспільства принцип екологічного нормування має обмежене застосування (лише для деяких рослин суходолу та живності водним рибого сподарського призначення).

Екологічне та санітарно-гігієнічне нормування ґрунтується на встановленні ефектів впливу екологічних чинників на живі організми і насамперед шкідливих речовин та інших шкідливих впливів, що можуть призвести до негативних наслідків як самої людини, так і екосистеми в цілому. Встановлення нормативів якості природного середовища ґрунтується на концепції порогової дії. *Поріг шкідливої дії* — це мінімальна доза речовини, за впливу якої в організмі виникають зміни, що виходять за межі фізіологічних та пристосувальних реакцій, або не прихована (тимчасова скомпенсована) патологія. Нормативи, що обмежують шкідливу дію, встановлюються і запроваджуються спеціально уповноваженими державними органами у галузі охорони навколишнього природного середовища та санітарно-епідеміологічного нагляду.

В основу санітарно-гігієнічного нормування покладено встановлення нормативу *гранично допустимої концентрації (ГДК)*. ГДК — це такий вміст шкідливих речовин в одиниці об'єму (повітря, води), маси (харчових продуктів, ґрунту) або поверхні (шкіри працівників), які в разі дії впродовж певного проміжку часу не впливають на здоров'я людини і не спричиняють несприятливих наслідків у її нащадків.

Для кожного середовища визначено різні види ГДК. Для повітряного середовища: ГДК_з — робочої зони, за яку вважають простір заввишки до 2 м над підлогою, де знаходяться робітники (рівень вдихання); ГДК_{ма} — максимальна разова, при вдиханні впродовж 20 хв не повинна спричинити негативних наслідків в організмі людини; ГДК_{сд} — середньодобова, не повинна негативно впливати в разі необмежено тривалого (впродовж років) вдихання. Для водного середовища: ГДК_в — у воді господарсько-питного і культурно-побутового призначення; ГДК_г — в орному шарі ґрунту, не повинна негативно впливати не тільки на здоров'я людини, а й на самоочисну здатність ґрунту. Для продуктів харчування встановлено ГДК_п, або допустиму залишкову кількість (ДЗК) речовини, що не чинить шкідливого впливу на здоров'я людини. Максимальні разові та середньодобові ГДК деяких поллютантів в атмосферному повітрі населених пунктів наведено в табл.4.2., різні види ГДКу повітрі для деяких речовин — у табл.4.3.

Таблиця 4.2.

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів

Речовина	Гранично допустима концентрація, мг/м ³		Клас небезпечності
	максимальна разова	середньодобова	
Оксид нітрогену (IV) NO ₂	0,085	0,085	2
Амоніак NH ₃	0,2	0,2	4
Ацетон	0,35	0,35	4
Бензин нафтовий (малосірчистий)	5,0	1,5	4
Бенз-а-пірен		0,1 мкг/100 м ³	
Бутиловий спирт	0,1	0,1	3
Оксид ванадію (V)		0,002	1
Дихлоретан	3,0	1,0	2
Метанол	1,0	0,5	3
Ніпробензол	0,008	0,008	2
Ртуть металічна		0,003	1
Сажа (кіптява)	0,15	0,05	3
Свинець та сполуки плумбуму			
перфрахунку на Р _В		0,0007	1
Сірку водень H ₂ S	0,008	0,008	2
Сірку вуглець	0,03	0,005	2
Ціанідна кислота HCN		0,01	2
Хлоридна кислота HCl	0,2	0,2	2
Оксид карбону (II) CO	3,0	1,0	4

Фенол	0,01	0,01	3
Хром (CrO ₃)	0,0015	0,0015	1
Етанол	5,0	5,0	4
Етилен	3,0	3,0	3
Сірчистий ангідрид SO ₂	0,5	0,05	2

Таблиця 4.3.

Різні види ГДК в атмосферному повітрі для деяких речовин

Речовина	ГДК _{с.п.} мг/дм ³	ГДК _{м.р.} мг/дм ³	ГДК _{с.} мг/м ³
Оксид нітрогену	0,06	0,4	30
Сульфат кобальту	0,0004	0,001	0,005
4-Хлоранілін	0,01	0,04	0,30

ГДК виражають у міліграмах на метр кубічний (мг/м³) — у повітрі, на дециметр кубічний (мг/дм³) — у воді та міліграмах на кілограм (мг/кг) — у ґрунті і продуктах харчування.

Санітарно-гігієнічне нормування враховує переважно дію окремих забрудників і рідко відображає їх комбіновану дію (одночасний чи послідовний вплив кількох речовин) й не враховує комплексного впливу різноманітних фізичних, хімічних і біологічних чинників навколишнього природного середовища. У разі наявності в повітрі чи воді кількох забрудників враховують їх сумарну шкідливу дію згідно із сумарним ефектом: сума співвідношень концентрації окремих забрудників до їх відповідних ГДК не повинна перевищувати одиниці, тобто

$$C_1 / ГДК_1 + C_2 / ГДК_2 + \dots + C_n / ГДК_n \leq 1,$$

де C_1, C_2, \dots, C_n — фактичні концентрації забрудника в середовищі (повітрі, воді, ґрунті та харчових продуктах), мг/м³; $ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$ — відповідні їм гранично допустимі концентрації, мг/м³.

Для речовин, про дію яких немає достатньої інформації, можуть встановлюватися тимчасово допустимі концентрації (ТДК), орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ), а для ґрунтів — орієнтовно допустимі концентрації (ОДК) — це нормативи, які отримані за розрахунком і рекомендовані для використання впродовж 2 — 3 років.

Санітарно-гігієнічні та екологічні нормативи визначають якість навколишнього природного середовища щодо здоров'я людини і стану екосистеми, проте не вказують на джерело впливу і не регулюють його діяльність. Вимоги власне до джерел впливу відображують науково-технічні нормативи: гранично допустимий викид в атмосферне повітря (ГДВ) і гранично допустимий скид (ГДС) у водойму, а також технологічні, будівельні, містобудівні норми і правила, які містять вимоги щодо охорони навколишнього природного середовища.

Гранично допустимий викид в атмосферу (ГДВ) — це така кількість шкідливих речовин, що викидається в повітря за одиницю часу, щоб концентрація забрудників повітря на межі санітарної зони не перевищувала рівня ГДК. ГДВ виражають у грамах за секунду (г/с) і тоннах за рік. Встановлюють ГДВ на основі розрахунку розсіювання домішок в атмосфері.

Кількісно ГДВ визначають як добуток коефіцієнта розбавлення забруднювальної речовини K_p (м³/с) на значення ГДК (г/м³) цієї речовини, яка міститься у газових викидах в атмосферне повітря:

$$ГДВ = K_p \cdot ГДК,$$

де K_p — коефіцієнт розбавлення, який дорівнює об'єму чистого повітря, необхідного для розбавлення забруднювальної речовини, що викидається за одну секунду, до концентрації, допустимої санітарними нормами ГДК.

Якщо на підприємстві або групі підприємств, розташованих в одному районі, нормативи ГДВ з причин об'єктивного характеру не можуть бути досягнуті, то за погодженням з органами Міністерства України на них вводиться поетапне зниження викидів забруднюючих речовин до значень, які забезпечують дотримання нормативів ГДВ. На період реалізації заходів, що забезпечують дотримання гранично допустимих викидів, для об'єктів, які мають стаціонарні джерела забруднення атмосферного повітря, повинні розроблятися і погоджуватися проекти нормативів тимчасово погоджених викидів (ТПВ) та плани поетапного зниження цих викидів до встановленого нормативу ГДВ.

Тимчасово погоджений викид (ТПВ) — це гранична кількість забруднюючих речовин, встановлена для підприємства на відповідний термін до досягнення ГДВ з урахуванням впровадження повітро-охоронних заходів і на рівні викидів, досягнутих на підприємствах аналогічних потужностей, і під час технологічних процесів з найкращою (в частині охорони навколишнього середовища) технологією конкретного виробництва.

Величини ГДВ і ТПВ встановлюють для кожного джерела забруднення окремо для умов повного навантаження технологічного і газоочисного обладнання та їх нормальної роботи. Поряд із встановленням ГДВ і ТПВ для окремих джерел розраховують значення цих нормативів для підприємств, промислових об'єктів і комплексів загалом. Розрахунок нормативів ГДВ проводиться згідно з Методикою розрахунків концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств (ОНД—86).

Величини ГДВ і ТПВ затверджуються у встановленому порядку територіальними органами Міністерства України і органами санітарного нагляду України. Перегляд їх здійснюється у разі зміни потужності, технології виробництва або режиму роботи підприємства, екологічної ситуації в регіоні (за появи нових або уточнення параметрів існуючих джерел забруднення), але не рідше від одного разу за 5 років.

Під час встановлення нормативів ГДВ основним критерієм якості атмосферного повітря є ГДК полутантів в атмосферному повітрі населених пунктів, які не повинні перевищувати встановлені норми на межі та за межами санітарно-захисних зон підприємств, тобто:

$$C/GDK_{м.д} \leq 1,$$

де C - розрахункова концентрація забрудника у приземному шарі атмосфери від усієї сукупності джерел.

Для речовин, для яких встановлено тільки $GDK_{с.д.}$ допускається тимчасово, до встановлення $GDK_{м.д.}$ використовувати наближене співвідношення між максимальними разовими та середньодобовими концентраціями і дотримувати такої умови:

$$0,1 \cdot C/GDK_{с.д} \leq 1.$$

У разі відсутності нормативів GDK замість них використовують значення орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) у порядку, встановленому Міністерством охорони здоров'я України.

За наявності в атмосфері деяких забрудників комбінованої шкідливої дії критерієм під час визначення GDK є вимога дотримання такого співвідношення:

$$\sum_{i=1}^n C_i/GDK_{м.д.і} \leq K_{к.д}$$

де i — номер домішки комбінованої шкідливої дії; $K_{к.д}$ - коефіцієнт комбінованої дії — береться із довідкових таблиць.

Санітарно-захисні зони (СЗЗ) — це спеціально організовані ділянки навколо підприємств, що відокремлюють їх від житлових масивів (оздоровчих закладів, місць відпочинку, садових товариств тощо) з метою зменшення шкідливого впливу цих підприємств на здоров'я людини. СЗЗ розташовують з підвітряного боку підприємств і засаджують пилистійкими деревами та чагарниками, що мають бактерицидні властивості (береза, біла акація, волоський горік, дуб, канадська тополя, сосна, смерека, бузина, смородина та ін.).

Згідно із санітарними нормами проектування промислових підприємств виокремлюють п'ять класів промислових об'єктів з шириною СЗЗ, м: клас 1А - 3000; 1Б - 1000; 2 - 500; 3 - 300; 4 - 100 і 5 - 50. Більшість виробництв харчової промисловості та пункти очищення й промивання цистерн включено до п'ятого класу із СЗЗ завширшки 50 м.

Розміри СЗЗ перевіряють розрахунком забруднення атмосфери відповідно до вимог з урахуванням перспективи розвитку підприємства і фактичного забруднення атмосферного повітря, їх уточнюють для різних напрямків вітру залежно від результатів обчислення забруднення атмосфери, від середньорічної рози вітрів та розташування підприємства за формулою:

$$L = L_0 P/P_0$$

де L - розрахунковий розмір СЗЗ, м; L_0 - розрахунковий розмір ділянки місцевості в напрямку, де концентрація шкідливих речовин (з урахуванням фонових концентрацій від інших джерел) перевищує GDK , м; P - середньорічна повторюваність напрямків вітрів одного румба за кругової рози вітрів, % (наприклад, у разі десятирумбової рози вітрів $P_0 = 100/10 = 10\%$).

Якщо відповідно до передбачених технічних рішень та розрахунків забруднення атмосфери розміри СЗЗ для підприємства виявилися більшими за

встановлені санітарними нормами, то необхідно переглянути проектні рішення і забезпечити виконання вимог санітарних норм (зменшити обсяги викидів шкідливих речовин в атмосферу, збільшити висоту їх викидів тощо). Якщо і після додаткового перегляду рішень не будуть виявлені технічні можливості забезпечення нормативних розмірів СЗЗ, то їх приймають відповідно до результатів розрахунків забруднення атмосфери за погодженням органів МОЗ і Держбуду України. Для тих напрямків, де обчислена величина L , є меншою за нормативний розмір СЗЗ, її корекцію не здійснюють і приймають таку, що дорівнює нормативній величині.

4.5. Моніторинг атмосферного повітря. Моніторинг атмосферного повітря — спостереження за станом атмосферного повітря і попередження критичних ситуацій, шкідливих і небезпечних для здоров'я людей та інших живих організмів.

Для забезпечення моніторингу в розвинених країнах створені автоматизовані системи контролю забрудненості повітря (АСКЗП).

Задачі автоматизованих систем контролю:

- автоматичне спостереження і реєстрація концентрацій забруднюючих речовин;

- аналіз отриманої інформації з метою визначення фактичного стану забруднення повітряного басейну;

- прийняття невідкладних заходів по боротьбі з забрудненням;

- прогноз рівня забруднення;

- розробка рекомендацій для поліпшення стану навколишнього середовища;

- уточнення і перевірка розрахунків розсіювання шкідливих речовин.

АСКЗП розраховані на зміни концентрації одного чи декількох інгредієнтів з наступного ряду: CO , SO_2 , NO_x , O_3 , C_mH_n , H_2S , NH_3 , завистих речовин, а також визначення вологості, температури, напрямку і швидкості вітру.

АСКЗП оснащуються пристроями на основі сенсорів. Розрізняють електрохімічні, амперометричні, напівпровідникові, п'єзокварцеві, фотометричні сенсори з використанням волоконної оптики і індикаторних трубок, біосенсори, сенсори на поверхнево-активних волокнах та інші. АСКЗП функціонує на рівні окремих підприємств, міста, регіону, а також на національному і міждержавному рівнях.

Центральна станція системи укомплектована обчислювальним комплексом. Система має зворотній зв'язок з підприємствами, що є забруднювачами атмосферного повітря. Станції, як правило, працюють без обслуговуючого персоналу, всі види контролю здійснюються автоматично.

В Україні спостереження за рівнем забруднення атмосфери здійснюють за допомогою постів.

Пости спостереження розміщуються в приміщенні чи на автомобілі, обладнаному відповідними пристроями. Встановлено 3 категорії постів спостереження: стаціонарний, маршрутний та пересувний (підфакельний).

Стационарний пост призначений для безперервної реєстрації вмісту забруднюючих речовин або регулярного відбору проб повітря для аналізу. Виділяються опорні стаціонарні пости – для виявлення довшочасових змін вмісту основних та найбільш розповсюджених забруднюючих речовин.

Маршрутний пост призначено для регулярного відбору проб повітря у фіксованій точці місцевості. Такі спостереження проводять з допомогою спеціально обладнаного автомобіля – лабораторії.

Пересувний пост призначають для відбору проб під димовим факелом з метою виявлення зони впливу окремого джерела. Спостереження під факелом відбуваються з допомогою лабораторії, що розташовується в автомобілі. Пересувні пости розташовуються у визначених точках на фіксованій відстані від джерела. Вони рухаються у відповідності з напрямком факела джерела викиду, що досліджується.

Стационарні та маршрутні пости розташовують в місцях, що вибираються на основі попереднього дослідження забруднення атмосфери, як правило це в центральній частині міста, в житлових районах з різним типом забудови, а також на територіях які межують з магістралями з інтенсивним рухом транспорту і в зонах відпочинку.

До найбільш забруднених районів відносять зони які мають найбільші максимальні разові та середньодобові концентрації викидів від промислових підприємств в радіусі 0,5 – 2 км від низьких джерел та 2 – 3 км від високих.

Пересувні пости розміщують з розрахунком очікуваних найбільших концентрацій на відстані 0,5; 1; 2; 3; 10 км від межі санітарно – захисної зони або джерела забруднення атмосфери з підвітряного боку від нього. Напрямок факела визначається візуальними спостереженнями за контурами хмари диму або по напрямку вітру, якщо димова хмара відсутня.

Кожен пост незалежно від категорії розміщується на відкритому з усіх сторін майданчику, що не пилить (асфальт, твердий ґрунт, газон) таким чином, щоб виключити перекручування результатів виміру від присутності зелених насаджень, будівель та інших об'єктів.

Необхідна кількість постів встановлюється в залежності від чисельності населення, площі населеного пункту, рельєфу місцевості, особливостей розміщення та рівня розвитку промислових підприємств, розташування магістралей з інтенсивним рухом, розташування місць відпочинку і курортних зон, метеорологічних умов.

Оптимальна кількість постів, що забезпечує мінімальні витрати при заданій похибці спостережень в залежності від чисельності населення міст, наступна: до 50 тис. жителів – 1 пост; до 100 тис. жителів – 2 поста; 100 - 200 тис. - 2 – 3 поста; 200 - 500 тис. - 3 – 5 постів; більше 500 тис. – 5 – 10 постів; більше 1 млн. жителів – 10 – 20 стаціонарних і маршрутних постів. Відстань між стаціонарними постами складає від 0,5 до 5 км. Рівень забрудненості атмосфери оцінюється за даними спостереження за рік. При цьому кількість спостережень не повинна бути менша за 200. Для того, щоб врахувати коливання метеорологічних умов та одержати більш достовірні відомості про рівень забрудненості використовують дані спостереження за період 2 – 5

років. Загальне число спостережень за період, що розглядається – не менше 800.

Перелік речовин, які підлягають контролю визначають по складу викидів підприємств міст. В подальшому оцінюється можливість перевищення ГДК цих речовин. Остаточний список речовин, що підлягає контролю, уточнюється по величині споживання повітря (СП). Цей показник характеризує витрату повітря, що необхідне для розведення викиду речовини до рівня концентрації ГДК.

Додатково в обов'язковий перелік речовин, що контролюються, включають бенз(а)пірен, сульфати – в містах з населенням більше 100 тис. жителів; формальдегід та сполуки свинцю – в містах з населенням більше 500 тис. жителів; метали – в містах з підприємствами чорної та кольорової металургії; пестициди – в містах, що розташовані поблизу сільськогосподарських територій. Перелік речовин, що контролюється переглядається не рідше одного разу в 3 роки. При підфакельних спостереженнях виконується контроль за специфічними речовинами, характерними для викиду даного підприємства.

4.6. Методи контролю домішок в атмосфері. Контроль концентрації домішок відбувається шляхом відбору проб повітря або димового газу, підготовки та проведення аналізу відібраної проби, обробки та узагальнення результатів аналізу.

Використовуються такі режими відбору проб:

- **разовий**, тривалістю 20 – 30 хвилин;

- **дискретний**, коли в один поглинальний прилад або фільтр через рівні проміжки часу протягом доби відбирають кілька разових проб;

- **добовий**, коли в один поглинальний прилад або фільтр проводиться відбір проб протягом доби безперервно.

Відбір проб здійснюється шляхом аспірації визначеного об'єму повітря через поглинальний прилад, заповнений рідким або твердим сорбентом для уловлювання газоподібної речовини, або аерозольний фільтр для затримання твердих часток. Тип поглинального приладу, витрата повітря та тривалість його аспірації встановлюються в залежності від речовини, що контролюється. При визначенні приземної концентрації домішок в атмосфері відбір проб проводиться на висоті 1,5 – 2 м від поверхні землі.

Для відбору проб використовують електроаспіратори, що мають автономне джерело живлення.

Для контролю вмісту твердих часток і аерозолів використовують гравіметричний та оптичний методи аналізу.

Безперервний контроль вмісту шкідливих домішок в повітрі здійснюють з допомогою газоаналізаторів типу УГ – 2, ГХ – 2 та ін., принцип роботи яких базується на лійній колористичному методі аналізу. При просмотку ванні повітря через індикаторні трубки газоаналізатора, що заповнені твердою речовиною – поглиначем, відбувається зміна кольору індикаторної твердої речовини. Довжина фарбованого шару пропорційна концентрації

досліджуваної речовини. Газовий аналізатор УГ – 2 дозволяє визначити концентрацію 16 різних газів з похибкою не більше $\pm 10\%$ від верхньої межі кожної шкали. Також для аналізу складних та подібних за властивостями сумішей речовин застосовують газоаналізatori: термокондуктометричний, термохімічний, термомагнітний, оптичний, оптико – акустичний, хемілюмінесцентний, лазерний, електрохімічний, вольтамперометричний, кулонометричний. Для визначення концентрацій домішок у повітрі використовують хроматографічні та мас – спектрометричні методи.

4.7. Заходи по захисту повітряного басейну. Заходи по забезпеченню охорони атмосферного повітря можна умовно поділити на наступні напрямки:

- організація санітарно-захисних зон;
- архітектурно-планувальні рішення;
- інженерно-організаційні заходи;
- мало відходні технології;
- технічні засоби і технології очистки викидів.

4.7.1. Санітарно-захисні зони. Об'єкти, що є джерелами викиду в навколишнє середовище шкідливих речовин та речовин з неприємним запахом, потрібно відділяти від житлової забудови санітарно-захисною зоною (СЗЗ)

Розміри нормативної СЗЗ до курдону житлової забудови встановлюють в залежності від потужності підприємства, особливостей технологічного процесу підприємства, характеру і кількості шкідливих речовин. У відповідності до санітарної класифікації промислових підприємств розміри санітарно-захисних зон встановлюють в межах від 50 до 3000 м в залежності від класу небезпечності підприємства.

Підприємства з технологічними процесами, що не призводять до виділення в атмосферу забруднюючих речовин, дозволяється розміщувати в межах житлових районів.

СЗЗ не можна розглядати як резервну територію і застосовувати її для розширення промислової площі. На території СЗЗ допускається розміщення об'єктів більш низького класу шкідливості, ніж основне підприємство – складів, гаражів, автостоянок і т.д.

Розмір СЗЗ до курдону житлової забудови потрібно встановлювати:

- для підприємств с технологічними процесами, які є джерелами забруднення атмосферного повітря – безпосередньо від джерела забруднення (труби, шахти, аераційні лікварі споруд, місця погрузки розвантаження сировини);

- для підприємств с технологічними процесами, які є джерелами шуму, вібрації, електромагнітних хвиль, радіочастот - від споруд, будівель та майданчиків, де встановлене це обладнання;

- для електростанцій, котелень – від димових труб.

На території СЗЗ повинен бути проведений благоустрій та озеленення. Під час проєкування та благоустрою СЗЗ необхідно залишати присутні зелені насадження. Зі сторони жилої території слід передбачити смугу деревно-

чагарникових насаджень не менш 50 м завширшки, при ширині зони СЗЗ до 100 м – не менш 20 м.

Розміри СЗЗ уточнюються при розрахунку розсіювання пилогазових викидів і можуть бути більше або менше нормативних. Якщо розрахунковий розмір СЗЗ більше нормативного, то передбачаються заходи для зниження обсягу пило-газових викидів, або розмір СЗЗ встановлюється у відповідності з розрахунками.

4.7.2. Архітектурно-планувальні заходи. До архітектурно-планувальних відносять заходи, пов'язані с вибором майданчика для будівництва промислового підприємства, взаємним розміщенням підприємства і житлових кварталів, взаємним розміщенням цехів підприємства, устроєм зелених зон.

Промисловий об'єкт повинен розміщуватися на підвищені, на рівному добре провітрюваному місці.

Майданчик житлової забудови повинен бути розташований нижче промислових підприємств, в іншому разі перевага високих труб для розсіювання шкідливих викидів зводиться нанівець.

Джерело забруднення атмосфери бажано розташовувати за межею населених пунктів і з підвітряної сторони від житлових масивів по середині рози вітрів теплого періоду року, щоб викиди відносилися в сторону від житлових кварталів.

Цехи, що викидають найбільшу кількість забруднюючих речовин, слід розміщувати на краю території підприємства, протилежному населеному масиву.

Розташування цехів повинно бути таким, щоб при направленні вітру в сторону населених кварталів їх викиди не об'єднувалися. Важливе місце займають методи фіто меліорації з використанням зелених насаджень.

Зелені насадження являються ефективними бюфільтрами. При проходженні запиленого повітря через смуги дерев і чагарників, а також через трав'янисту рослинність, воно очищується від пилу завдяки осадженню аерозольних частинок на поверхні листя і стебел рослин.

Крім того, насадження можуть поглинати газоподібні домішки. Наприклад, 10 кг листя дерев (в перерахунку на суху масу) за період з травня по серпень поглинає наступну кількість оксиду сульфуру: тополя-180 г, липа-100 г, береза-90 г, клен-20-30 г. Для лісостепу здатність поглинання зелених насаджень складає 700-1000 кг/га. В районах, де випадає більша кількість опадів, здатність поглинання зелених насаджень зростає.

Якщо концентрація забруднюючих речовин перевищує гранично допустиму, вона стає шкідливою для життєдіяльності рослин і може призвести до їх загибелі. Найбільш газостійкі дерева - гледичія (акація), дуб, верба, клен.

4.7.3. Інженерно-організаційні заходи. Основні види інженерно-організаційних заходів такі:

- Зниження інтенсивності і організація руху транспорту. Для цього ведеться будівництво об'їзних окружних доріг навколо міст і населених пунктів, упорядження розв'язок перехрестя доріг на різних рівнях, організація на основних міських магістралях руху типу "зеленахвиля".

- Збільшення висоти димарів. Чим вище труба, тим краще розсіювання пилогазових викидів в атмосфері. Якщо димова труба заввишки 100 м дозволяє розсіювати шкідливі речовини в радіусі до 20 км, то труба заввишки 250 м збільшує радіус розсіювання до 75 км. Найвища у світі димова труба висотою більше 400 м побудована на мідно-нікелевому комбінаті в Садбері в Канаді. Потрібно враховувати, що при викидах через високі димові труби підвищується загальне фонове забруднення повітря. З збільшенням висоти труби різко зростає її вартість, тому на практиці не рекомендується будівництво труб, вищих за 150 м. Крім того, надвисокі димарі сприяють забрудненню верхніх шарів атмосфери, які дуже погано самоочищуються.

4.7.4. Маловідходні технології. Впровадження маловідходних технологій є найбільш перспективним заходом, що дозволяє значно знизити рівень забруднення повітряного басейну.

Найбільш перспективним напрямком в області зниження газоподібних відходів підприємства є:

- перехід підприємства теплоенергетики з твердого палива на природний газ, що дозволяє істотно знизити рівень забруднення атмосферного повітря пилом і сполуками сірки;

- відмова від застосування етильованого бензину і впровадження в якості автомобільного пального етилового спирту та природного газу;

- удосконалення топкового простору і горілок енергетичних котлів, оптимізація процесу спалювання палива, що дозволяє знизити викид оксидів азоту в атмосферу;

- зниження енергоспоживності підприємства і використання вторинних енергоресурсів у виді гарячої води і гарячих газів.

4.7.5. Технічні засоби і технології очистки викидів. Очистка пилогазових викидів є основним заходом захисту та відновлення повітряного басейну.

Існують різні методи очистки викидів від твердих, рідких і газоподібних домішок. На основі цих методів розроблено велику кількість пристроїв і апаратів, при комплексному використанні яких може бути досягнута високоєфективна очистка пилогазових викидів. З метою економії площі підприємств для цих пристроїв і апаратів, їх розміщують, як правило, в верхніх ярусах цехового простору. Вилучені із пилогазових викидів речовини є або готовими продуктами, або цінним видом вторинної сировини.

Для очистки газів від твердих та рідких часточок використовують технології сухої інерційної очистки газів, мокрої очистки газів, фільтрацію, електростатичне осадження.

Для очистки газів від газо- та пароподібних компонентів використовують методи абсорбції, адсорбції, термічну та термокаталітичну очистку, біохімічні реактори.

До основних вимог, що встановлюються до апаратів пило- та газоочистки, відносять високу ефективність і експлуатаційну надійність. Також необхідно враховувати, що чим вище ступінь очистки газів і чим менші частинки, що відокремлюються, тим більші можуть бути питомі капітало вкладення на виготовлення установок та витрати на їх експлуатацію.

Контрольні запитання для перевірки знань:

1. Назвіть перелік основних джерел забруднення атмосфери.
2. Охарактеризуйте автотранспорт, як джерело утворення викиду.
3. Охарактеризуйте промислові підприємства як джерела забруднення.
4. Назвіть наслідки негативного впливу на довкілля.
5. Назвіть класифікацію джерел викиду за агрегатним станом.
6. За якими ознаками класифікують техногенні джерела викиду?
7. Яка класифікація речовин за ступенем небезпечності?
8. Наведіть характеристики основних забруднюючих речовин атмосфери.
9. Охарактеризуйте вплив викиду пилу (дисперсності, хімічного складу) на довкілля та організм людини.
10. Як нормують якість повітря та довкілля?
11. Що таке поріг шкідливої дії?
12. Які види ГДК ви знаєте?
13. Що являє собою гранично допустимий викид?
14. Що таке тимчасово погоджений викид та орієнтовно безпечний рівень впливу?
15. Яке призначення санітарно захисної зони?
16. Що впливає на розміри санітарно захисної зони?
17. Назвіть нормативні розміри СЗЗ.
18. Як здійснюється моніторинг атмосферного повітря в Україні?
19. На якій підставі визначають перелік речовин, що підлягають контролю?
20. Наведіть основні задачі системи контролю забруднення атмосфери.
21. Назвіть основні напрями здійснення заходів по забезпеченню охорони атмосферного повітря.
22. Які архітектурно-планувальні заходи здійснюють підприємства для регулювання викидів у атмосферу?
23. Назвіть основні інженерно-організаційні заходи регулювання викидів у атмосферу.
24. Обґрунтуйте перевагу впровадження маловідходних технологій.
25. Які ви знаєте методи очистки викидів від твердих, рідких, газоподібних домішок?

ТЕМА 5: ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ.

План лекції

- 5.1. Властивості води.
- 5.2. Оцінка якості води.
- 5.3. Законодавство про регулювання водних відносин.
- 5.4. Споживання води в харчовій помисловості.
- 5.5. Технології очистки води.
- 5.6. Стічні води, їх класифікація.
- 5.7. Методи очистки стічних вод.
- 5.8. Умови скидання стічних вод.

5.1. Властивості води. Вода – широко розповсюджена речовина на Земній кулі. В природі вода знаходиться в постійному круговороті. Вона присутня не тільки в водоймищах, а й в повітрі, ґрунті, в живих організмах.

Вода має дуже складну будову. Те, що ми називаємо водою, представляє собою 135 ізотопних різновидностей сполук кисню та водню, це також розчинені різні хімічні речовини: дисперсні, колоїдні, газоподібні, мікрофлора. До цього часу не вирішено питання про структуру води, як рідини.

По своїм фізичним властивостям вода – аномальна речовина, оскільки вона не відповідає загальноприйнятим властивостям хімічних сполук водню.

Наприклад, теплотворність – найменша серед сполук водню (повільна втрата вологи відіграє важливу роль у фізіологічних і технологічних процесах).

Питома вага – найбільша при 3,98°C (глибокі водойми взимку не промерзають до дна).

Поверхневий натяг – найбільший з усіх рідин. Нестисненність води дає змогу живим організмам жити на великих глибинах.

Теплопровідність – найбільш висока (перенос тепла; в'язкість зменшується із зростанням тиску).

Одна з найважливіших фізико-хімічних якостей води – це здатність утворювати розчини. Вода – найкращий розчинник. Цим забезпечується різноманітність складу природних вод. З появою життя на Землі кругообіг води став ускладнюватись, оскільки окрім фізичного випаровування з'явився більш складний процес біологічного випаровування. Також в кругообігу води значне місце займає господарська діяльність людини. Схематично кругообіг можна окреслити так: вода поступає на поверхню Землі у вигляді опадів, які утворюються з водяної пари, що потрапляє в атмосферу в результаті випаровування води рослинами та з поверхні водоймищ.

Джерелом прісної води є підземні і поверхні води, а також атмосферні опади. Склад підземних вод визначається головним чином умовами їх формування. Склад поверхневих вод залежить від кліматичних, ґрунтово-геологічних умов і зв'язаний з агротехнічними факторами.

Опади у вигляді дощу відносяться до атмосферних вод, вони акумулюються в штучних водоймищах і резервуарах. Склад їх визначається чистотою атмосфери, кількістю опадів, що випали.

Для підземних вод характерна значна кількість мінеральних солей і невелика кількість органічних речовин. Поверхневі води навпаки частіше містять разом з неорганічними солями, органічні сполуки. Склад домішок в поверхневих водоймищах залежить від того, якими водами живиться водоймище.

В залежності з природою розчинних солей ріки діляться на кілька класів: гідрокарбонатні (Волга, Дніпро), сульфатні (Дон, Донець), хлоридні і т.д. Вміст органічних речовин в річках 2 – 150 мг. Великі міста в основному споживають в якості питної воду поверхневих водоймищ. В поверхневі водоймища часто потрапляють пестициди та мінеральні добрива, які змиваються з полів. Поверхневі води забруднюються стічними водами, як побутовими, так і промисловими. З промисловими стічними водами потрапляють у водоймища важкі метали, велика кількість нафтопродуктів, диглобін і т.д. Як правило, природні процеси очищення, які протікають в водоймищах, не можуть забезпечити добру якість води, що використовується для господарсько-питних цілей, а також для промислових потреб. В зв'язку з цим потрібна додаткова обробка води, яка б забезпечила їй потрібну якість.

5.2. Оцінка якості води. Споживання води населенням характеризується питомим водоспоживанням, під яким розуміють добовий об'єм води в літрах, необхідний для задоволення всіх потреб одного мешканця міста чи села. Питоме водоспоживання в містах більше, ніж у селах. Воно значною мірою залежить від ступеня благоустрою (наявності водопроводу, каналізації, центрального водяного опалення та ін.). Так, питоме водоспоживання для деяких міст становить, л/добу: Нью-Йорк – 600, Париж – 500, Київ – 500, Лондон – 263. У великих містах з населенням більше ніж 3 млн осіб добові витрати води сягають 2 млн м³, а річні – близько 1 км³. При цьому вода має бути високої якості, що потребує досить складної технології водопідготовки.

Для оцінки якості води використовують фізичні, хімічні, бактеріологічні і технологічні показники.

Фізичні показники:

1. Температура (залежить від джерела) більш постійна у підземних водах, не постійна – у поверхневих;
2. Прозорість або каламутність води;
3. Колір. В малому об'ємі – без кольору. Товстий шар води має блакитний або зеленуватий відтінок. Інші відтінки говорять про забрудненість води. В основному це органічні сполуки, колоїдні залізисті сполуки, гумінові кислоти.
4. Присмак і запах води. Розрізняють чотири смаки: солоний, гіркий, солодкий та кислий. NaCl – солоний, MgSO₄ – гіркий, CO₂ – кислий. Присмаки мають різні солі. Mn – чорнильний, Fe – зізистий. Запах спричиняють також хімічні сполуки, розчинні гази.

Хімічні показники якості:

1. Активна реакція рН, або ступінь кислотності чи лужності. Для природних вод інтервал коливань в межах рН 6,5 – 8,5. Постійність рН води забезпечує карбонатна буферна система H₂CO₃ - HCO₃⁻ - H⁺

2. Окисність води – характеризує наявність в воді органічних сполук. Для питної води цей показник повинен бути не більше 2 мг/л O_2 .

3. Азотисті речовини:

- нітрати;

- аміак;

- нітри – показник вказує на забрудненість води.

4. Мінералізація характеризує кількість розчинних солей та нетечучих органічних сполук. Для питної води до 1000 мг/дм³.

5. Твердість води – вміст солей кальцію і магнію.

6. Залізо, марганець, алюміній.

7. Сполуки кремнію, фосфору, мікроелементи.

Розчинні гази: діоксид вуглецю, кисень, сірководень, метан.

Кисень O – 14 мг/л, CO_2 – 20 – 30 мг/л.

Бактеріологічні показники:

1. Кількість бактерій в 1 мл води.

2. Кількість бактерій групи кولی в 1 л води: цей показник називається колі-індекс.

Технологічні показники:

1. фільтруємість – як вода фільтрується;

2. хлорованість – доза хлору;

3. стабільність – не повинна створювати осадків і не розчиняти трубопроводів.

Ці показники допомагають правильно підібрати методи очистки води.

Вода – ідеальний розчинник. В ній у розчинному стані виявлено більше 2000 хімічних сполук. Відомо, що при перевищенні ГДК хімічні сполуки негативно впливають на організм людини і вважаються шкідливими домішками. Якість природної води визначають по наявності та кількості складових: газів, мікроорганізмів, хімічних сполук.

Якщо всі 2000 хімічних сполук у воді знаходилися б у кількостях, які дорівнюють ГДК, така вода була б непридатна для пиття, оскільки багато хімічних сполук мають ефект сумачії або підсилення шкідливої дії. В державному стандарті на питну воду для 15 – 20 речовин встановлено показники якості, а для решти сполук визначено обмеження: сума частки відношення концентрації речовини до її ГДК для кожного забруднювача не повинна перевищувати 1. Стандарти для питної води, якщо порівнювати їх з вимогами інших країн та ВООЗ достатньо жорсткі. Низька якість води у водогонях українських міст пояснюється недостатнім контролем та незадовільним станом водопровідних мереж, не відповідністю методів очистки і у статку ваня рівню забрудненості води поверхневих водойм.

5.3. Законодавство про регулювання водних відносин. Усі води (водні об'єкти) на території України є національним надбанням народу України, однією з природних складових його економічного розвитку і соціального добробуту.

Водні ресурси забезпечують існування людей, тваринного і рослинного світу і є уразливими природними об'єктами.

В умовах нарощування антропогенного навантаження на природне середовище, розвитку суспільного виробництва і зростання матеріальних потреб виникає необхідність розробки і додержання особливих правил користування водними ресурсами, раціонального їх використання та екологічно спрямованого захисту.

Завданням водного законодавства є регулювання правових відносин з метою забезпечення збереження, науково обгрунтованого і раціонального використання вод для потреб населення та галузей економіки, відтворення водних ресурсів, охорона вод від забруднення, засмічення та вичерпання, запобігання забрудненню води та ліквідація його наслідків, поліпшення стану водних об'єктів, а також охорона прав підприємств, установ, організацій і громадян при водокористуванні.

Водні відносини в Україні регулюються Водним Кодексом України, Законом України "Про охорону навколишнього природного середовища" та іншими законодавчими актами.

Водний фонд України. Усі води (водні об'єкти) на території України складають її водний фонд.

До водного фонду України належать:

1) поверхневі води:

- природні водойми (озера);

- водостоки (р'яки, струмки);

- штучні водойми (водосховища, ставки) і канали;

- інші поверхневі водні об'єкти;

2) підземні води та джерела;

3) внутрішні морські води та територіальне море.

Води (водні об'єкти) є виключною власністю народу України і надаються тільки у користування.

Народ здійснює право власності на водні об'єкти через Верховну Раду України, Верховну Раду Автономної Республіки Крим і місцеві Ради народних депутатів.

У *Водному Кодексі України* розглядаються питання щодо державного управління і контролю у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів.

У п. 5 розділу II Кодексу розглядаються питання державного контролю за використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів.

Закон «Про питну воду», визначає правові, економічні та організаційні засади функціонування систем питного водопостачання і регулює основні положення, спрямовані на забезпечення населення якісною і безпечною питною водою, гарантованим питним водопостачанням.

5.4. Споживання води у харчовій промисловості. Вода входить до складу всіх організмів біосфери (50 – 90 % і більше). Вона виконує роль структурного компонента, розчинника і переносника поживних речовин,

учасника біохімічних процесів, регулятора теплообміну з навколишнім середовищем. Вода регулює клімат планети, забезпечує господарську та промислову діяльність людей. Від забезпеченості водою залежить життя та здоров'я людей. Щодоби людина споживає близько 2 л води для безпосереднього вживання. Вода потрібна також для приготування продуктів харчування, різноманітних напоїв та задоволення санітарно-гігієнічних потреб (купання, миття приміщень, посуду тощо). Згідно із Законом «Про питну воду», забезпечення населення України високоякісною питною водою в достатній кількості є одним із основних завдань розвитку держави. При цьому проблема якості питної води набула вираженого соціального характеру. Тому постачання населення високоякісною водою є провідним завданням, вирішення якого спрямовано на забезпечення повноцінного і безпечного водопостачання всіх населених пунктів. Обсяг споживаної води в промисловості оцінюють водомісткістю виробництва, під якою розуміють кількість води, необхідної для виробництва однієї тонни готової продукції (m^3/t). Водомісткість різних видів продукції коливається в дуже широких межах, m^3/t : пива — 25 — 30, цукру — 200. Для роботи ТЕС потужністю 300 тис. кВт потрібно близько 300 км³ води на рік. Отже на одну кіловат-годину витрачається приблизно 120 м³ води.

У харчовій промисловості до якості води висуваються особливі вимоги, оскільки від цього безпосередньо залежить якість продукції: Доброякісну питну воду використовують не тільки для здійснення основних технологічних процесів, а й у багатьох допоміжних. Воду використовують як сировину, реагент, теплоносій, для миття сировини, обладнання, приміщень і тари. Так, під час виробництва 1 л молочних продуктів витрачається до 1 л, 1 банки овочевих консервів - до 40 л води.

Вода у харчовій промисловості використовується для: технологічних потреб; живлення парових котлів; охолодження; санітарних цілей; миття посуду, сировини, обладнання, приміщень; водопостачання лабораторій та побутових потреб.

Вода для технологічних потреб (технологічна вода) - це вода, яку застосовують для виготовлення продукції, оброблення сировини, миття, транспортування, а також вода, яку використовують для кінцевої обробки продукту. В харчовій промисловості технологічна вода має відповідати вимогам до питної води, і господарських потреб, а також додатковим вимогам, зумовленим специфічними умовами галузі.

Підприємства харчової промисловості використовують воду поверхневих та підземних джерел у відповідності до вимог ГОСТ 2874-82 "Вода питна".

Вода поверхневих джерел водопостачання може бути забруднена речовинами антропогенного походження: органічними сполуками різного походження, важкими металами, радіонуклідами і т. ін. На водопровідних станціях здійснюють очистку води, застосовуючи наступні методи: фільтрацію крізь зернисте завантаження у механічних фільтрах, коагуляцію сполуками алюмінію, знезараження хлором. Проте, така очистка не гарантує від потрапляння у воду антропогенних забруднюючих речовин та утворення шкідливих хлорорганічних сполук. Тому підприємства харчової промисловості

намагаються переважно використовувати воду підземних джерел, що гарантовано не забруднена антропогенними речовинами.

До підземних вод належать: верховодка, ґрунтові, міжпластові, артезіанські, тріщинні, карстові води. Склад підземних вод визначається головним чином умовами їх формування. Води підземних джерел мають стабільну температуру. Підземні води класифікуються по характеру водообміну та захищеності в залежності від глибини залягання водоносного горизонту (табл.5.1).

Таблиця 5.1.

Класифікація підземних вод

Глибина залягання води, м	Характер залягання	Характер циркуляції	Гідравлічний зв'язок горизонтів	Захищеність водоносних горизонтів
до 50	відкритий	тріщино-карстовий	явний	слабка
50 - 300	"гідрологічні вікна"	тріщинуватий	неявний	середня
більше 300	ізолюваний	поровий	відсутній	надійна

Чим більша глибина залягання водоносного горизонту, тим більше він захищений від антропогенних забруднень, і тим менше спостерігається коливання основного соляного складу води.

Використання води у харчовій промисловості як сировини та у підготовчих процесах потребує різної якості в залежності від виду продукту. Якість води - це характеристика складу і властивостей води для використання її у конкретному виді водокористування. Якість води характеризують певними хімічними, фізичними та мікробіологічними показниками.

У спиртовій і лікєро-горілочній промисловості воду застосовують для приготування затору, настоек, наливок, розбавлення спирту, варіння сиропу, виробництва горілки. Під час виготовлення настоек кальцій, магній та важкі метали, що містяться у воді, реагують з пектином, дубильними речовинами і кислотами, які є у плодах і ягодах. При цьому речовини, що утворюються, випадають в осад. Карбонати і сульфати кальцію і магнію, а також солі феруму можуть зумовлювати помутніння внаслідок зменшення їх розчинності в спиртових розчинах. Тому для виготовлення морсів бажаним є застосування глибоко опрісненої (дистильованої) води, яку готують, наприклад, іонообмінним або мембранним методом. У виробництві сортних видів горілки використовують воду з жорсткістю менше ніж 0,4 ммоль/дм³, для виробництва колєру, цукрового сиропу, медово-цукрових сиропів і горілочних виробів високої якості, здатних до помутніння, - знесолєну (дистильовану) воду.

Під час виготовлення дріжджів технологічна вода застосовується для приготування дріжджового суслу і промивання продукту. Вона має відповідати вимогам до питної води, не містити нітритів, які призупиняють розвиток

дріжджів. Наявність заліза та мангану зумовлює потемніння готової продукції, що є небажаним у виробництві пекарських дріжджів.

У цукровому виробництві на дифузію подається вода із жомових пресів, конденсати із випарок і додатково свіжа вода. Остання повинна мати якомога менший сухий залишок, низький вміст сульфату кальцію і хлориду магнію, нітратів, калійних солей і органічних сполук. Високий вміст сухого залишку і нітратів призводить до збільшення виходу м'яси і підвищення зольності цукру і жому. Сульфати, хлориди і особливо нітрати гальмують кристалізацію цукру. Солі калію підвищують кольоровість соків. Коричневий відтінок соків зумовнюється також наявністю у воді сульфат- та хлорид-іонів. Органічні сполуки легко зазнають загивання й ускладнюють процес дифузії. Вторинні технологічні води, які використовують багаторазово, необхідно надавати додатковій обробці з метою поліпшення їх якості.

У пивоварінні вода є основою компонентом пива, якість якого значною мірою визначається наявними домішками. До технологічної води, окрім звичайних вимог до питної води, ставляться специфічні вимоги щодо лужності, жорсткості та наявності нітратів і силікатів. Загальна лужність має бути низькою, меншою від загальної жорсткості. Неприпустимою є нарієва лужність, яка свідчить про наявність соди (у цьому разі відбувається гальмування ферментативних процесів в заторі). Неприятливу алкалізуючу дію спричиняють також солі кальцію у вигляді карбонатів. Проте вміст цих металів у вигляді сульфатів і хлоридів діє сприятливо. Наявність магнію підвищує ступінь гіркоти пива. Великі концентрації нітратів і нітритів затримують розвиток дріжджів і негативно впливають на смак пива. Негативно позначається на процесі бродіння і смаку пива наявність заліза. Останнє сприяє також помутненню пива.

Вода, яку використовують для виробництва прозорих фруктових соків і напоїв, має бути високоякісною, на рівні диспільту, а вода для консервування зеленого горошку — мати жорсткість менше ніж 7 ммоль/дм³. Проте, коли необхідно виключити можливість помутнення, спричиненого переходом у розчин крохмалю із зерен, застосовують жорстку воду з підвищеним вмістом солей кальцію. В цьому разі утворення нерозчинних пектинатів кальцію на поверхні зерен гальмує перехід крохмалю у водний розчин. Нерозчинні пектинати кальцію також поліпшують консистенцію деяких плодів, наприклад полуниці. Вода для інших технологічних цілей має відповідати кондиції питної води.

Технологічна вода в картоплепереробній промисловості має відповідати кондиціям питної води, мати можливо мінімальну температуру, невисоку жорсткість і низьку концентрацію мінеральних солей. Вона не повинна містити солей феруму і мангану. Підвищена температура води стимулює розвиток мікроорганізмів. Висока жорсткість і великий вміст мінеральних солей підвищують зольність крохмалю. Сполуки феруму і мангану сприяють жовтому забарвленню крохмалю, а також утворенню темних плям, що з'являються завдяки виділенню заліза залізофільними бактеріями. Магній, що переходить із води в крохмаль, підвищує його гігроскопічність.

В інших галузях харчової промисловості, зокрема м'ясній, м'ясоконсервній, рибній, молочній, з переробки птиці, використовують великі кількості технологічної води, яка відповідає вимогам питної води. Крім того, вона повинна мати більшу бактеріологічну чистоту, невисоку жорсткість і зовсім не містити сполук заліза. Наявність останнього навіть у мінімальній кількості може спричинити зміну запаху і смаку виробів.

Вода для питних і господарських потреб. Вода, яку подають централізованими системами водопостачання для питних і господарських потреб (питна вода), повинна відповідати вимогам ГОСТ 2874-82.

Питна вода має бути безпечною в епідеміологічному відношенні, нешкідлива за хімічним складом і мати сприятливі органолептичні властивості.

Якість води визначають її складом і властивостями під час надходження у водопровідну мережу та в місцях водозабору зовнішньої і внутрішньої мереж. Безпечність води в епідеміологічному відношенні визначають кількістю мікроорганізмів і бактерій групи кишкових паличок. Токсикологічні показники якості води характеризують нешкідливість її хімічного складу і передбачають нормативи для речовин, які зустрічаються в природних водах, з'являються внаслідок забруднення джерел водопостачання або додаються у воду в процесі обробки у вигляді реагентів.

Показники, які забезпечують сприятливі органолептичні властивості води, передбачають нормативи для речовин, які містяться в природній воді або потрапляють внаслідок оброблення чи забруднення її. Всього для води господарсько-питного призначення встановлено ГДК для 640 речовин. У 1997р. Міністерство охорони здоров'я України з метою забезпечення санітарного і епідеміологічного благополуччя населення затвердило Державні санітарні правила і норми (ДСанПіН) «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання», де сформульовано більш жорсткі вимоги щодо вмісту забруднюючих речовин, і які за своїм значенням наближаються до нормативів Всесвітньої організації охорони здоров'я.

Вода, призначена для санітарних потреб, миття обладнання, посуду і приміщень харчових підприємств, водопостачання лабораторій і пиття, має відповідати вимогам, що ставляться до господарсько-питної води. Застосування води з підвищеною жорсткістю чи з підвищеним вмістом мінеральних солей ускладнює миття обладнання, тари та виробничих приміщень. За великого вмісту заліза вода має неприємний присмак, а на вимитих предметах залишаються плями іржі. Наявність у воді агресивної вулканічної кислоти є причиною корозії, що спричинює швидкий знос трубопроводів.

Вода для живлення парових котлів. Вода, яку використовують для живлення парових котлів, повинна бути вивільнена від солей жорсткості, завислих речовин і кисню. Прозорість води живлення не повинна бути нижчою ніж 50 см за шрифтом, тобто більшою від прозорості питної води. Ці вимоги передбачають здійснення обробки води живлення, яка надходить на підприємство із поверхневих водойм чи свердловин. Якість води для живлення котлів має відповідати вимогам, які зумовнюються конструкцією котла і обладнання,

що споживає пару. Чим вища напруга поверхні нагрівання котла і чим вищий тиск пари, тим ретельнішою має бути обробка. Мета обробки полягає в тому, щоб виключити можливість утворення накипу, корозії котлів, комунікацій, збірників, а також осадів у перегрівачах, арматурі, на лопатках парових турбін.

Котловий накип утворюється внаслідок вмісту солей жорсткості (сульфати, хлориди, силікати та гідрокарбонати кальцію і магнію), а також містить оксиди феруму і мангану. Корозію спричиняють розчинені у воді газу (кисень, аміак, діоксид карбону, сірководень) і органічні речовини. Розчинений у воді гідрокарбонат натрію (NaHCO_3) і гідроксид натрію обумовлюють старіння котлової сталі та корозію котлової арматури, виготовленої з кольорових металів.

Звичайно, вода для живлення котлів з тиском до 1 МПа має бути пом'якшеною. Вода для живлення котлів з тиском більше, ніж 1 МПа, повинна бути демінералізованою.

Теплообмінні води. Основним призначенням теплообмінних вод є відведення теплоти від обладнання. Чим нижча температура води, тим менше її витрата і більша кількість відведеної нею теплоти. Вода, яку використовують для охолодження, не повинна містити завислих речовин. Останні, відкладаючись на поверхні охолодження, гальмують теплообмін і створюють опір потоку води. Вода, яку застосовують для охолодження в харчовій промисловості, не повинна містити мікроорганізмів. Останні, розвиваючись у холодильниках, можуть призвести до інкрустацій у вигляді слизових мас. Крім того, окремі види мікроорганізмів можуть значно підсилити корозію теплообмінного обладнання.

Вода для живлення барометричних конденсаторів та випарок, що працюють під зменшеним тиском, має за мікробіологічними показниками відповідати вимогам до питної води. За показниками температури, сухого залишку, карбонатної жорсткості і вмісту йонів кальцію вода повинна бути стабільною, тобто не розчиняти відкладень солей жорсткості та не утворювати їх.

5.5. Технології очистки води. Коли якість води з природних джерел, поверхневих та підземних, не задовольняє вимог споживача, визначають вибір методів оброблення води. Розробляються різні технологічні схеми, що передбачають перелік очисних споруд для очищення води від домішок із різними фізико-хімічними властивостями. Запропоновано класифікацію домішок за фазово-дисперсним станом, що дає змогу науково обґрунтування технологічних методів водообробки. Вихідні положення цієї класифікації полягають у наступному:

- фазово-дисперсний стан домішок води зумовлює їх поведінку в процесі водопідготовки;
- кожному фазово-дисперсному стану відповідає певна сукупність методів водопідготовки, що надає можливість досягти необхідної якості води.

Для видалення з води домішок першої групи — завислих речовин (суспензії та емульсії, а також мікроорганізми і планктон) розміром $10^{-2} - 10^{-4}$

см рекомендують такі процеси: механічне розділення в гравітаційному полі або під дією відцентрових сил, а також фільтрування через пористе завантаження і дрібні ґратки; адсорбція з використанням високодисперсних і зернистих матеріалів, а також гідроксидів алюмінію чи феруму і глинистих мінералів; агрегація флокулянтами; флотація домішок та ін.

Під час підготовки питної води, коли забір здійснюється з поверхневих водоемів, її зазвичай освітлюють, знебарвлюють і знезаражують. Якщо ці джерела водопостачання підземні, напірні або безнапірні води чи вода чистих озер, її підготовка обмежується лише знезараженням. Конструктивне оформлення технологічної схеми визначається потужністю і складом проєктованих споруд, рельєфом і гідрогеологією майданчика, кліматичними умовами, а також техніко-економічними розрахунками. За принципом переміщення мас води в очисних спорудах розрізняють самоплинні і напірні системи. В перших використовують споруди відкритого типу. Очищувана вода протікає в них самоплинно завдяки різниці гідростатичних рівнів як у різних частинах споруд, так і між окремими спорудами. Компонування водопровідних станцій із самоплинними очисними спорудами, які забезпечують освітлення, знебарвлення і знезараження природної води, подано на рис.5.1.

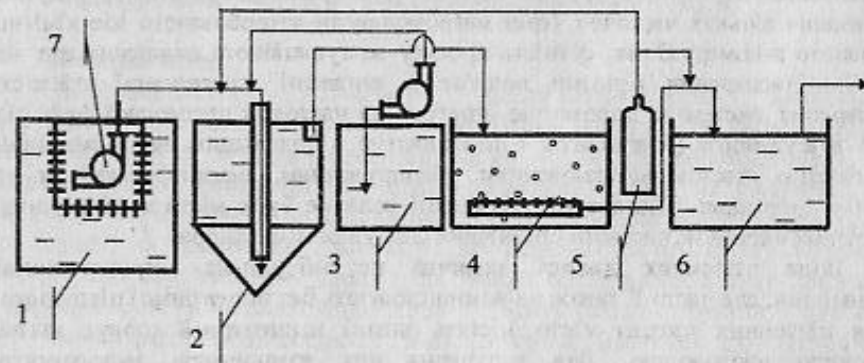


Рис.5.1. Принципова схема очистки води на водопровідних станціях.

1 - відкрите водоеміще; 2 - коагулятор; 3 - збірник коагулянту; 4 - відкритий піщаний фільтр; 5 - хлораторня; 6 - збірник чистої води; 7 - насос;

Для усунення присмаків води, обумовлених органічними домішками, використовують адсорбенти — речовини, які на своїй поверхні адсорбують органічні сполуки. До таких речовин відносяться активоване вугілля, глини, зокрема цеоліт (природний адсорбент), також є цілий ряд синтетичних адсорбентів. Такі речовини використовуються переважно в зернистих фільтрах.

Дуже часто причиною присмаків води можуть бути розчинені газу, аміак, метан, сірководень. Ці газу витісняються при аерації води повітрям, а також окислюються за допомогою окислювачів.

В деяких випадках для усунення стійких неприємних запахів і присмаків та знищення планктону передбачають подвійне хлорування води з підвищеними дозами хлору, а інколи і деклорування її. Надлишок хлору видаляють адсорбційними фільтрами, заповненими гранульованим активованим вугіллям.

Освітлення природних вод централізованого водопостачання зазвичай здійснюють у відстійниках, де завислі часточки осаджуються під дією сили гравітації, та фільтрах або в освітлювачах різної конструкції (контактні і з завислим шаром). Сучасні конструкції відстійників є проточними, оскільки осадження завислих речовин у них відбуває за безперервного руху води від входу до виходу. Тому швидкість руху води у відстійниках незначна. Вона становить частки міліметрів за 1 с у вертикальних відстійниках і кілька міліметрів за 1 с - в горизонтальних, тонюшарових і радіальних.

Очищення природних вод від колоїдно-дисперсних домішок, які характеризуються високою агрегативною і седиментаційною стійкістю, здійснюють коагуляційним методом під дією коагулянтів, флокулянтів їх сумішей. Коагулянти – це солі, що гідролізуються у воді з утворенням агрегації часточок, наприклад, сульфати або галогеніди багатозарядних катіонів, переважно алюмінію і феруму. Флокулянти – неорганічні та органічні високомолекулярні сполуки, що сприяють утворенню агрегатів за рахунок об'єднання кількох часточок через макромолекули адсорбованого або хімічно зв'язаного полімеру. Отже, сутність процесу коагуляційного очищення вод від колоїдно-дисперсних речовин полягає в зниженні агрегативної стійкості дисперсних систем за допомогою агрегування часточок дисперсної фази під дією коагуляторів (коагулянтів і флокулянтів) з подальшим відокремленням агрегованих часток відстоюванням, фільтруванням, центрифугуванням та іншими методами. Після такої фільтрації вода не буде містити дисперсних, колоїдних частинок, частково органічних сполук та мікрофлори.

Вода підземних джерел зазвичай не забруднена антропогенними речовинами, але часто її також не використовують без попередньої підготовки. Води підземних джерел часто містять значні концентрації сполук заліза, марганцю, сірководню. Для вилучення цих компонентів застосовують окиснення киснем повітря, фільтрування та ультрафіолетове опромінення. На рис. 5.2. наведено типову принципову схему підготовки води з підземного джерела.

Вода з підземного джерела насичується киснем повітря у ежекторі 3 і насосом 1 подається у збірник накопичувач 4. В збірнику вода знаходиться протягом 1 - 2 годин для протікання процесу окиснення сполук заліза, марганцю, відокремлення вільного сірководню. Потім воду фільтрують через зернисте завантаження у фільтрі 5 для вилучення окислених сполук. Освітлена вода фільтрується через фільтр-уловлювач 6 та фільтр тонкої очистки 7 і проходить знезараження у УФ-лампі 8.

Якщо джерело підземне і хімічний склад води відповідає вимогам нормативних документів та галузевим вимогам, проводять тільки знезараження.

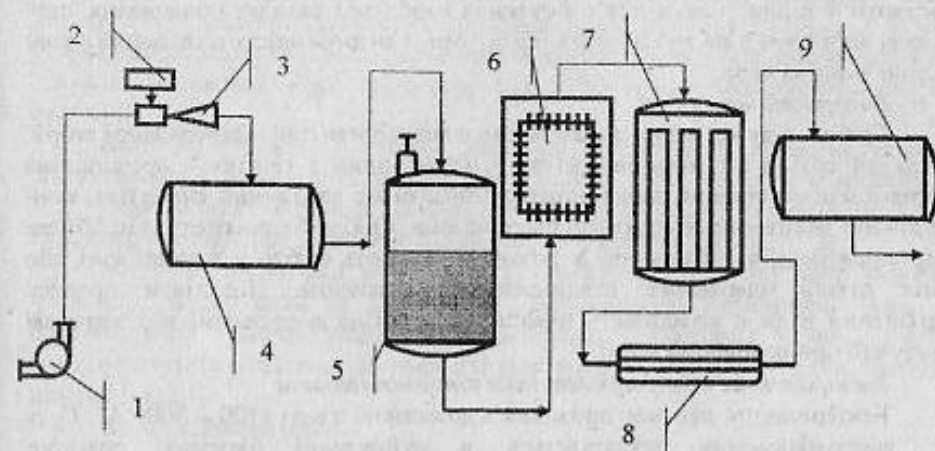


Рис. 5.2. Типова принципова схема підготовки води з підземного джерела.

1 - насос; 2 - повітряний фільтр; 3 - ежектор; 4 - збірник накопичувач води; 5 - механічний фільтр з зернистим завантаженням; 6 - фільтр-уловлювач; 7 - фільтр тонкої очистки; 8 - УФ-лампа; 9 - збірник чистої води;

Знезараження:

Найпоширенішим способом знезараження є хлорування. Використовується для хлорування газоподібний хлор та сполуки хлору – гіпохлорити. Суть знезаражуючої дії хлору – дія атомарного кисню, що утворюється при дисоціації розчиненої молекули хлору, на речовини, які входять до складу бактеріальної клітини. Бактерицидний ефект залежить від дози хлору, та тривалості контакту. До переваг цього методу відносять простоту способу, достатній ефект і так званий ефект післядії, який полягає у бактерицидності хлорованої води. Хлор – досить стійка речовина, і невеликі його концентрації зберігаються у воді протягом декількох дб. Недоліком методу хлорування є те, що хлор є сильним окислювачем і окислює різні речовини, що входять до складу води. Насамперед це – органічні сполуки які окислюються з утворенням хлорорганічних речовин, деякі з яких є сильними отрутами. Тому хлорування не рекомендується проводити, коли вода забруднена органічними сполуками.

Озонування.

Озон – це газ слабкоблакитного кольору. Молекула озону складається з трьох атомів кисню. Фактично це – форма існування атомарного кисню у повітрі. Тому озон має більшу окиснюючу активність, ніж хлор. Обробка озоном не надає воді присмаків. Механізм бактерицидної дії озону полягає в руйнуванні ферментних систем бактеріальних клітин. Озон також окислює домішки, які є у воді. Але при окисненні органічних сполук не утворюються хлорорганічні сполуки. Як недолік, треба відмітити, що озон – не стійка сполука, і тому озонована вода зберігає бактерицидний ефект максимум

протягом 4 годин. Також для озонування необхідно складне обладнання, щоб одержувати озон з кисню повітря. Крім того, і енергоємність одержання озону значно вища за хлор.

Використання срібла.

Срібло в дуже малих дозах знищує мікроорганізми. Однозначної теорії, щодо дії срібла на мікробну клітину немає, одна з гіпотез – протоплазма бактерії має негативний заряд, притягує позитивно заряджений іон срібла, який негативно впливає на властивості протоплазми. Срібло безпосередньо не вбиває мікроорганізми, а уповільнює їх розвиток. Задають срібло у вигляді солі, або іонів срібла одержаних електролітичним шляхом. Недоліком процесу осріблення води є можливість накопичення срібла в організмі або харчовій продукції при водоспоживанні.

Знезараження ультрафіолетовим випромінюванням.

Бактерицидну дію має проміння з довжиною хвилі 1500 – 3000 Å. Суть дії випромінювання заключається в руйнуванні білкових структур бактеріальної клітини. Ультрафіолет не впливає на склад і властивості води. Не надає воді присмаків. Для опромінювання необхідно, щоб вода була ідеально прозора, оскільки дисперсні частинки розсіюють та поглинають промені. Це дуже простий та ефективний метод, але на відміну від хлорування та частково озонування він не має ефекту післядії.

Ультразвукові хвилі.

Ультразвук – механічні коливання, частота яких вище порогу чутливості людського вуха (більше 20000Гц). Джерело ультразвукових хвиль – пластинки з горного кристалу, або кварцу, які генерують ультразвук під впливом змінного струму. Бактерицидна дія – механічне руйнування клітин. Чутливість залежить від форми мікрофлори. Ниткоподібні форми більш чутливі, менш чутливі – кулеподібні форми. Товщина шару води не впливає на ефективність обробки, але вимагає збільшення потужності джерела ультразвуку. Недоліком процесу є важкість контролю результатів обробки. Крім того, обробка води потужними ультразвуковими коливаннями може призвести до процесів неконтрольованого окислення, коагуляції колоїдів, може викликати зміни структури речовини на молекулярному рівні. Даний спосіб недостатньо вивчений.

Термічне знезараження.

Кип'ятіння води протягом 5 – 10 хвилин призводить до загибелі всіх патогенних бактерій. Процес є енергомістким і не використовується для знезараження великих об'ємів води. Інші безреагентні методи: обробка радіоактивним випромінюванням, або променями Рентгена.

Стабілізація хімічного складу води.

Оскільки вода – ідеальний розчинник, за певних умов вона може розчинити матеріал водопровідних труб – сталь. Також при інших умовах з води може випадати осад, який залишається на трубах і поступово закупорює їх. Тому вода, що подається по трубопроводах міста, повинна бути стабільна. Причиною нестабільності води є розчинний діоксид вуглецю CO_2 та його сполуки. Так велика кількість розчиненого CO_2 у вільному стані (тобто у

вигляді CO_2) призводить до корозії металевих труб (іншими словами, розчиняє метал), а при значній кількості сполук кальцію і недостатці CO_2 у воді може утворюватись сполука CaCO_3 , що осідає в трубах. Тому обов'язково проводять стабілізацію складу води по вмісту CO_2 . Для цього використовують різні способи:

Якщо CO_2 у воді в значній кількості присутній у вільному стані, то проводять аерацію повітрям, або фільтрують воду через мармурову крошку.

Якщо у воді CO_2 недостатньо, і вона схильна до утворення CaCO_3 , то задають речовини, що затримують утворення кристалів CaCO_3 .

Ми розглянули ряд методів поліпшення якості води, коли основний хімічний склад води в основному залишається незмінним. Але для промислового виробництва продовольчих товарів високої якості використовують спеціальні методи очистки води: пом'якшення води, зниження мінералізації.

Пом'якшення води.

Під пом'якшенням води розуміють процес видалення із неї катіонів жорсткості – кальцію і магнію. Згідно із державним стандартом ГОСТ 2874-82 „Вода питьевая” жорсткість господарсько-питної води не повинна перевищувати 7 ммоль/дм³. Окремі види виробництв висувають більш жорсткі вимоги до технологічної води (0,05 — 0,01 ммоль/дм³).

Для пом'якшення води використовують такі методи: термічний, реагентний, іонообмінний, діаліз, комбінований. Сутність термічного методу полягає в нагріванні, дистиляції або виморожуванні води. Реагентні методи засновані на тому, що йони Ca^{2+} і Mg^{2+} , які містяться у воді, за допомогою певних реагентів трансформують у практично нерозчинні сполуки. Йонний обмін ґрунтується на фільтруванні води крізь смоли-йоніти, які обмінюють йони Na^+ або H^+ іону на йони Ca^{2+} або Mg^{2+} пом'якшуваної води. Пом'якшення води діалізом базується на різних швидкостях дифузії солей жорсткості крізь напівпроникну мембрану, яка розділяє концентрований і розбавлений розчини. Під дією градієнта концентрації розчинені солі з різною швидкістю дифундують крізь мембрану. Розчинник (вода) дифундує в протилежному напрямку, зменшуючи швидкість перенесення розчинених речовин. Комбіновані методи є різним поєднанням перелічених методів.

Вибір методу пом'якшення води визначається її якістю, потрібною глибиною пом'якшення і техніко-економічними міркуваннями. Згідно з СНиП для пом'якшення підземних вод застосовують іонообмінні методи. Для пом'якшення поверхневих вод, коли одночасно необхідні очищення і освітлення води, — вапняний або вапняно-содовий метод, а в разі глибокого пом'якшення води — подальше катіонування.

Зниження мінералізації.

Останнім часом найбільш перспективними є так звані мембранні методи очистки води. Методи працюють подібно до роботи мембранної оболонки живої клітини. Метод мембранної фільтрації оснований на використанні спеціальних мембран з різною величиною пор.

Схематично мембранний процес подано на рис. 53.

Фазу 1 зазвичай називають сировинною фазою, в той час як фазу 2 називають пермеатом. Розділення досягається завдяки тому, що один компонент із сировинної фази переноситься через мембрану з більшою швидкістю, ніж інший компонент або компоненти. Слід врахувати те, що в загальному випадку мембрана не є досконалим ідеальним селективним бар'єром. Ефективність або експлуатаційні характеристики мембрани визначаються двома параметрами: її селективністю та потоком через мембрану. Мембрана – це селективний бар'єр між двома фазами.

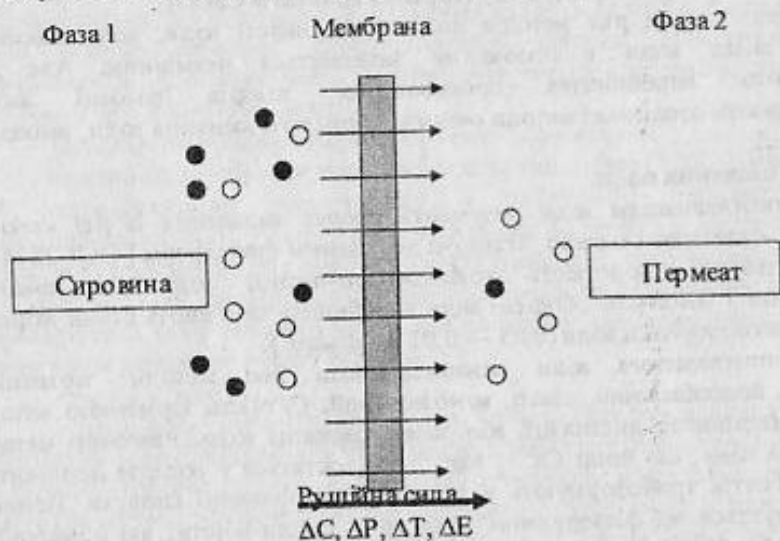


Рис.5.3. Схема двофазної системи, що розділяється мембраною

За величиною пор мембран поділяють процеси на мікрофільтрацію – відокремлення мікрофлори та мікроскопічних завислих часток, ультрафільтрацію – вилучення органічних сполук і зворотній осмос – вилучення всіх розчинних солей. Ці процеси протікають під надлишковим тиском. Суть процесів мембранної фільтрації – це просіювання води крізь сито.

Мембранні методи використовують також для одержання (згущення) мікроорганізмів, наприклад, сивороток для шеплення, одержання ферментних препаратів, вилучення з молочної сироватки молочного цукру, освітлення соків, зниження мінералізації води. В ряді випадків застосування мембранного процесу юридично використовують обидва продукти – як пермеат, так і концентрат.

Усі мембранні процеси мають одне спільне – це мембрана. Мембрана це серце кожного мембранного процесу, її можна розглядати як селективно проникний бар'єр між двома фазами.

Мембрани, що працюють під дією тиску, складаються з двох шарів: першого дуже тонкого (менше 0,5 мкм) з відповідного розміру порами, та другого (товщиною 50 – 200 мкм) з порами значно більшого розміру. Верхній

шар визначає швидкість та селективність переміщення речовини, а другий виступає тільки як підкладка. Мембрани можуть бути природними і синтетичними, тонкими або товстими, нейтральними або зарядженими, їх структура може бути гомогенною чи гетерогенною, транспортування може бути активним або пасивним. Пасивне транспортування речовини може відбуватися під дією тиску, різниці температур. У більшості мембранних процесів рушійною силою є різниця тиску або концентрації по обидві сторони мембрани.

5.6. Стічні води, їх класифікація. Стічні води – це комунальні та промислові стоки населених пунктів, що використані людиною і відведені після користування. Джерела їх утворення – великі скупчення людей в містах, промисловість (хімічна, машинобудівна, енергетична і т. ін.), сільське господарство (використання добрив, пестицидів), атмосферні опади, стихійні лиха та аварійні ситуації.

Класифікація стічних вод за складом:

1. Промислові та сільськогосподарські
2. Побутові.
3. Атмосферні – зливові.

Також стічні води поділяються на забруднені і так звані незабруднені (умовно чисті). Забруднені стічні води містять різні домішки.

Стічні води забруднюються такими забрудненнями:

- мінеральними речовинами – металургія, машинобудування;
- органічними речовинами – харчова промисловість;
- мінеральними і органічними речовинами – сільське господарство та переробна промисловість.

Основні показники, які характеризують забрудненість стічних вод:

1. Зважені частинки або дисперсна фаза;
2. ХПК, БПК (біохімічне та хімічне споживання кисню);
3. Нафтопродукти, жири;
4. СПАР (синтетичні поверхнево-активні речовини), рН, загальна мінералізація;
5. Важкі метали;
6. Токсичні речовини;

При дослідженні стічної води крім визначення реальних компонентів забруднень, встановлюють кінетику осідання зважених частинок, кількість дисперсних частинок, що спливають, фільтруємість та інші технологічні показники, що допоможуть вибрати найбільш економічний та ефективний метод очистки.

5.7. Методи очистки стічних вод. Найбільш розповсюдженим видом забруднення є зважені або завислі частинки. Основні методи очистки від такого виду забруднення це фільтрація через ґратки, сітки. На очисних спорудах застосовують сітчасті контейнери для відділення твердих часток. Застосовують також центрифуги та гідроциклони. Для стічних вод з невисокими

концентраціями зважених часток часто використовують фільтрацію на зернистих фільтрах (пісок, гравій і т.ін.). Після відділення зважених часток основна задача очистки стічних вод – деструкція органічних сполук. Для цього здебільшого використовують природний метод – біологічну очистку. Очистка біологічним методом здійснюється мікроорганізмами (біоценозом), різновидністю бактерій, простіших, а також більш високоорганізованими – водоростями, грибами, зв'язаними між собою в один складний комплекс взаємовідносин (всі різновидності біотичних відносин). Для того, щоб успішно йшли процеси біологічної деструкції органічних сполук необхідні певні умови:

1. Температура, оптимальна – 20–30 °С;
2. Реакція рН 4 – 6;
3. Наявність біогенних елементів – Р, N, S;
4. Достатній рівень поживних речовин, або кількість органічних сполук;
5. Режим насичення стічних вод киснем або повна його відсутність.

В природних умовах процеси деструкції йдуть на протязі 6 – 12 місяців і більше. Основна задача біологічних очисних споруд – скоротити терміни природної очистки, щоб процеси, які йдуть 6 – 12 місяців, здійснювались протягом 24 годин. Для цього і створюють умови оптимізації всіх необхідних факторів.

Види біологічної очистки:

Грунтовий метод. Сутність цього методу полягає в тому, що стоки зливаються на спеціально відведені ділянки. Такий метод очистки здійснюється на полях фільтрації та зрошування. В ґрунті немає умов для розвитку патогенної мікрофлори, тому ґрунт – це фактор знешкодження стічних вод і різних відходів. Іноді подача води на зрошувальні поля вирішує 2 задачі: утилізацію стічних вод і полив сільськогосподарських рослин.

Біологічні ставки – штучні водоймища для очистки мало забруднених стічних вод, глибина ставок не більше 2 метрів. Тому біологічні ставки застосовують як для очистки, так і для доочистки стічних вод.

Спеціальні споруди – збірні конструкції для очистки невеликої кількості стічних вод та залізобетонні конструкції для великої кількості стічних вод.

Біологічну очистку в таких умовах проводять в двох режимах: з доступом повітря, і без нього.

В першому випадку такий метод називають *аеробною біологічною очисткою*. У другому випадку – це *анаеробний метод очистки*. При анаеробному методі очистки виділяється горючий газ – метан.

На міських очисних спорудах в Україні використовують аеробний метод очистки. Анаеробний метод використовується досить рідко, оскільки він складний при контролі режимів очистки. Крім того, одночасно з метаном у достатньо великих кількостях утворюються сірководень та інші токсичні гази, що змушує спалювати газову суміш у безпосередній близькості до місць утворення. На рис. 5.4 наведено типову принципову схему очистки стічних вод на міських очисних спорудах.

У відповідності до схеми процес очистки відбувається наступним чином: завислі часточки або дисперсна фаза подрібнюється та через сітчатий фільтр 2

подається в аеротенк 3 комплектуної установки. Аеротенк має три зони, де відбуваються різні процеси: а – у стіну воду під тиском подається повітря і здійснюються процеси мікробіологічного окислення органічних сполук. В аераційній зоні стічна вода перебуває протягом 24 годин, і після цього відводиться у відстійник де відокремлюється відпрацьована мікрофлора (активний мул). Після відстою освітлена очищена стічна вода подається для доочистки у біологічний ставок. Відпрацьований активний мул подають у збірник з рубанкою 4, де його нагрівають до температури 70° С для знешкодження. Після цього знешкоджений активний мул відправляють на мулові майданчики.

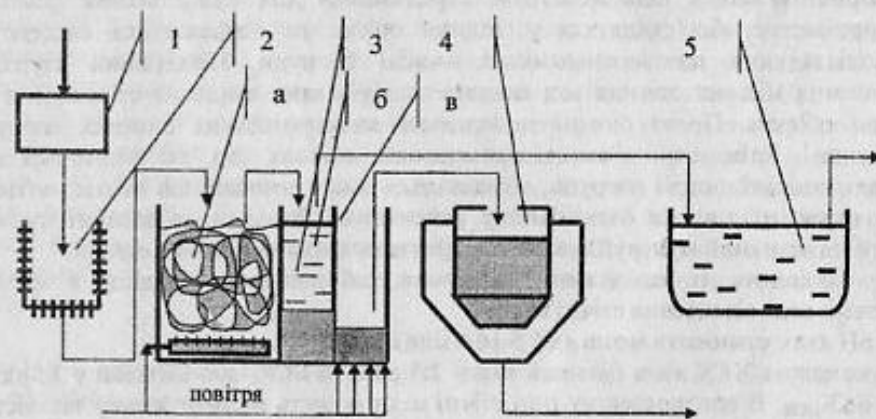


Рис. 5.4. Принципова схема очистки стічних вод на міських спорудах

1 - подрібнювач; 2 – сітчатий фільтр; 3 – аеротенк (а- зона аерації, б- відстійник, в- стабілізатор активного мулу); 4 – знешкодження мулу; 5 – біологічний ставок для доочистки.

За юрдоном широчу використовують метод анаеробної очистки як самостійно, так і в комбінації з аеробною очисткою. Після всіх видів очистки обов'язково проводять доочистку, яка порівняно з очисткою потребує в декілька разів більше часу. При доочистці доокислюються важко-окислювальні речовини, очищена вода насичується киснем, адаптується до середовища, де можуть розвиватися різні види мікрофлори поверхневих водоймищ.

Звичайно, всі методи біологічної очистки завершуються доочисткою в біологічних ставках, або за допомогою різних хімічних методів (адсорбентів або окислювачів).

В процесі біологічного окислення утворюється активний мул – відпрацьована надлишкова мікрофлора. Цей мул накопичується в воді, потім його згущують відстоюванням або центрифугують, знешкоджують нагріванням до 70°С протягом 30 – 40 хв. і складують на ділянках для завершення процесів окислення органіки і мінералізації мікрофлори. Через деякий час активний мул

перетворюється на органічне добриво, яке можна застосовувати у сільському господарстві. Це відноситься до очистки побутових стічних вод, та стоків харчових підприємств.

Складніше з очисткою промислових стічних вод. Оскільки такі стічні води звичайно забруднені важкими металами та синтетичними органічними сполуками, то спочатку проводиться попередня очистка, а потім злив цих вод в загальну каналізацію.

58. Умови скидання стічних вод. Промислові стічні води йоді очищають на підприємстві, але переважна більшість харчових підприємств України не мають власних очисних споруд. В подальшому такі води можуть використовуватися підприємством, передаватися для використання іншому підприємству або скидатися у водний об'єкт чи направлятися системою водовідведення на загальноміські очисні споруди. Необхідний ступінь очищення міських стічних вод визначається умовами скидання стічних вод у водні об'єкти. Проте очисні можливості загальноміських очисних споруд обмежені. Крім того, в складі промислових стічних вод, які подаються на загальноміські очисні споруди, обмежується вміст речовин, що не піддаються або важко піддаються біохімічному окисненню. Домішки не повинні глибоко діяти на активний мул, руйнувати і засмічувати каналізаційні колектори.

Виходячи із зазначених передумов, забороняється скидати в міські системи водовідведення стічні води:

- рН яких становить менш як 6,5 і більше ніж 9,0;
- показник ХСК яких більший ніж у 2,5 раза за БСК₅ або більший у 1,5 раза від БСК_{пов}. В протилежному разі стічні води можуть містити значну кількість органічних сполук, які не зазнають біохімічного окиснення;
- які містять токсичні та радіоактивні речовини, збудників інфекційних захворювань, а також речовини, для яких не встановлено ГДК;
- із вмістом завислих і спливаючих речовин більше ніж 500 мг/дм³;
- з температурою вищою за 40 °С.

У міські системи водовідведення забороняється скидати:

- концентровані маточні й кубові розчини;
- осади після локальних очисних споруд, ґрунт, будівельне і побутове сміття, промислові відходи;
- кислоти, луки, розчинники, смоли, бензин, мазут та інші нафтопродукти;
- розчини, які містять сірководень, сірководень, легколеткі вуглеводні;
- речовини, здатні засмічувати труби, колодязі, ґратки або відкладатися на стінках труб;
- горючі домішки й розчинні газуваті речовини, здатні утворювати вибухонебезпечні суміші, агресивні гази з руйнівною корозійною дією на каналізаційні мережі та споруди.

Скидання стічних вод промислових підприємств у міську систему водовідведення має здійснюватися рівномірно протягом доби. Заповні скиди забороняються. Загалом міські очисні споруди призначені для скидання господарсько-побутових стічних вод.

Скидання стічних вод у водні об'єкти після очищення на загальноміських очисних спорудах регламентується нормативами гранично допустимих скидів (ГДС) забруднюючих речовин. Враховуючи обмежені очисні можливості загальноміських очисних споруд, управління з експлуатації цих споруд встановлюють для своїх абонентів — підприємств — ліміти скиду стічних вод за кількістю і складом. Ліміти встановлюють таким чином, щоб забезпечити нормативні умови скидання очищених на загальноміських очисних спорудах стічних вод у водний об'єкт. Для дотримання встановлених кожному підприємству лімітів здійснюється локальне очищення промислових стічних вод на самому підприємстві. Іноді декілька підприємств організують спільне очищення стічних вод.

Скид стічних вод у водні об'єкти є одним із видів спеціального водокористування і здійснюється на основі дозволу, який видається місцевими органами екологічної безпеки. Відведення стічних вод у водні об'єкти регламентується нормами ГДС забруднювальних речовин. ГДС — це нормативи гранично допустимих скидів речовин, які відводяться зі стічними водами в одиницю часу, що надає змогу забезпечити збереження норм якості води в контрольному створі водного об'єкта за найгірших умов водокористування. ГДС встановлюється для кожного випуску стічних вод у водний об'єкт і для кожного показника якості води визначається як добуток максимальної витрати стічних вод за годину на його гранично допустиме значення:

$$ГДС = Q_{ст} * C_{гдв}$$

де $Q_{ст}$ — максимальна витрата стічних вод за годину, м³/год; $C_{гдв}$ — гранично допустиме значення, г/м³.

Вихідними даними для розрахунку ГДС є: тип водного об'єкта — приймальника стічних вод; розрахункове значення фонові концентрації; кратність розбавлення стічних вод, яка відповідає найгіршим гідрогеологічним умовам; тип випуску; фактичне (проектне) значення концентрації забрудників у стічній воді; затверджений максимальний скид стічних вод протягом години.

Умови скидання стічних вод у проточні та непроточні водойми різні. Додержання науково обґрунтованих норм скидання стічних вод у водойми має забезпечити ефективне самоочищення води, і водночас, стимулювати підприємства будувати ефективні локальні очисні споруди.

Контрольні запитання для перевірки знань:

1. Який склад природної води?
2. Назвіть основні аномальні властивості води.
3. Наведіть характеристику джерел водопостачання.
4. Назвіть перелік фізичних показників води.
5. Назвіть основні хімічні показники води.
6. Назвіть основні бактеріологічні показники води.
7. Назвіть основні технологічні показники води.
8. Яке завдання Водного законодавства?
9. Якими законами регламентуються водні відносини?

10. Назвіть основні вимоги до води у харчових виробництвах.
11. Які вимоги до води у лікєро-горітчаній галузі?
12. Які вимоги до води у цукровому виробництві?
13. Які вимоги до води у пивоварінні?
14. Які вимоги до води для живлення парових котлів?
15. Які вимоги до води у виробництві напоїв?
16. Які вимоги до води для проведення санітарних заходів?
17. Назвіть основні стадії очистки води з поверхневих водойм.
18. Якими методами поліпшують смак води?
19. Як здійснюють очищення води від колоїдно-дисперсних домішок?
20. Назвіть основні методи знезараження.
21. Яка сутність методів знезараження хлоруванням та озонування?
22. Яка сутність методу знезараження УФ-опроміненням?
23. Які методи пом'якшення використовують у промисловості?
24. Поясніть процес пом'якшення води іонообміном.
25. Поясніть процес біологічної очистки.
26. Наведіть основні стадії очистки стоків на міських очисних спорудах.
27. Які умови скиду стічних вод у водоймища?

ТЕМА 6: ОХОРОНА ГРУНТІВ ТА УТИЛІЗАЦІЯ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ.

План лекції

- 6.1. Земельне законодавство України
- 6.2. Збалансоване використання та відновлення земельних ресурсів.
- 6.3. Збереження надр і земної поверхні.
- 6.4. Тверді відходи та їх класифікація.
- 6.5. Склад, властивості та об'єм твердих побутових відходів.
- 6.6. Збір, видалення та переробка відходів.
- 6.7. Утилізація відходів та комплексна переробка сировини.

6.1. Земельне законодавство України. Земельні відносини в Україні регулюються Земельним кодексом України та іншими актами законодавства України і Республіки Крим, що видаються відповідно до нього. Завданням земельного законодавства є регулювання земельних відносин з метою створення умов для раціонального використання та охорони земель, рівноправного розвитку всіх форм власності на землю і господарювання, збереження та відтворення родючості ґрунтів, поліпшення природного середовища, охорони прав громадян, підприємств, установ і організацій на землю.

Відповідно до цільового призначення всі землі України поділяються на:

1. Землі сільськогосподарського призначення.
2. Землі населених пунктів (міст, селищ міського типу і сільських населених пунктів).
3. Землі промисловості, транспорту, зв'язку, оборони та іншого призначення.

4. Землі природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення.
5. Землі лісового фонду.
6. Землі водного фонду.
7. Землі запасу.

Віднесення земель до категорій провадиться відповідно до їх цільового призначення.

Переведення земель з однієї категорії до іншої здійснюється у разі зміни цільового призначення цих земель.

Віднесення земель до відповідних категорій і переведення їх з однієї категорії до іншої проводиться органами, які приймають рішення про передачу цих земель у власність або надання їх у користування, а в інших випадках – органами, які затверджують проекти землеустрою і приймають рішення про створення об'єктів природоохоронного, оздоровчого, історико-культурного та іншого призначення.

У державній власності перебувають всі землі України, за винятком земель, переданих у колективну і приватну власність.

Згідно Земельного кодексу України завдання державного контролю за використанням і охороною земель полягають у забезпеченні додержання всіма державними та громадськими органами, а також підприємствами, установами, організаціями і громадянами вимог земельного законодавства з метою ефективного використання та охорони земель.

Державний контроль за використанням і охороною земель здійснюється Радами народних депутатів, а також Державним комітетом України по земельних ресурсах, Міністерством охорони навколишнього природного середовища України та іншими спеціально уповноваженими на те державними органами.

Порядок здійснення державного контролю за використанням і охороною земель встановлюється законодавством України.

Моніторинг земель являє собою систему спостереження за станом земельного фонду, в тому числі земель, розташованих у зонах радіоактивного забруднення, з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів.

Структура, зміст і порядок здійснення моніторингу земель встановлюються Кабінетом міністрів.

Відповідальність за порушення земельного законодавства.

Згідно із земельним законодавством України особи винні в:

- самовільному зайнятті земельних ділянок;
- псування сільськогосподарських та інших земель, забрудненні їх хімічними та радіоактивними речовинами, виробничими відходами і стічними водами;
- розміщенні, проектуванні, будівництві, введенні в дію об'єктів, що негативно впливають на стан земель;
- невиконанні вимог природоохоронного режиму використання земель;

- порушенні строків повернення тимчасово займаних земель або невиконанні обов'язків щодо приведення їх у стан, придатний для використання за призначенням;

- знищенні межових знаків;

- невжитті заходів щодо боротьби з бур'янами та шкідниками сільськогосподарських культур;

- неправильній експлуатації, знищенні або пошкодженні протиерозійних і гідротехнічних споруд, захисних лісонасаджень;

- приховуванні або перекрученні відомостей про стан екологічної, у тому числі радіаційної обстановки, пов'язаної з забрудненням землі;

- порушенні строків розгляду заяв громадян і вирішення питань про передачу та надання земельних ділянок;

- перекручені дані державного земельного кадастру і приховуванні інформації про наявність земель запасу;

- невиконанні умов знімання, зберігання і нанесення родючого шару ґрунту;

- самовільному відхиленні від проектів внутрігосподарського землеустрою, —

несуть цивільну, адміністративну або кримінальну відповідальність згідно з законодавством України.

Законодавством України може бути встановлено відповідальність і за інші види порушень земельного законодавства.

6.2. Збалансоване використання та відновлення земельних ресурсів. З метою раціонального використання земельних ресурсів здійснюють інвентаризацію земель, що закріплені за населеними пунктами, промисловими підприємствами, установами й організаціями транспорту, зв'язку, оборони, лісового фонду, інших земель, і виявляють площі, що належать до загальнодержавної та комунальної власності, резервуються для науково-дослідної діяльності та спеціалізованого сільськогосподарського виробництва, природоохоронного рекреаційного призначення. Створюється також державний реабілітаційний фонд земель з угідь, що потребують вжиття заходів для відновлення їх родючості. Проводять кадастрову оцінку земель.

Здійснюють оптимізацію структури угідь та формування високопродуктивних екологічно стійких агроландшафтів. Для цього розорюваність орних земель потрібно зменшити до 50 %, частку лук, пасовищ і сіножатей збільшити до 20 %. Площі земель природоохоронного фонду передбачається довести до середньосвітового рівня — 5 %.

Впроваджується ґрунтозахисна система землеробства з розширенням площ безпліцевого обробітку ґрунту, щільованням ріллі, смуговим розміщенням посівів і парів, першочерговим залуженням та консервацією сильноеродованих та схилових земель. Розробляються проекти землеустрою з контролюю-меліоративною організацією територій, відповідно до яких створюються захисні лісові насадження, будуються протиерозійні гідротехнічні споруди.

Однією з найважливіших проблем є рекультивация порушених земель, площа яких становить понад 190 тис. га, відновлення їх ґрунтового покриву і повернення в сферу народного господарства. Рекультивация земель має здійснюватися на ландшафтно-екологічних принципах, які передбачають оптимальне співвідношення різних напрямів відновлення порушених територій, створення високопродуктивних ценозів, підвищення родючості рекультивованих ґрунтів та запобігання негативному впливу техногенних утворень на довкілля.

Важливим напрямом раціонального використання земельних ресурсів є поліпшення екологічного стану зрошуваних земель, на яких виникає підтоплення, вторинне засолення, водна ерозія, руйнація природної структури ґрунтів тощо. На діючих зрошувальних системах створюють такі технології водокористування, які враховують рівень фізіологічних потреб сільськогосподарських культур, зміни мікроклімату зрошуваних ділянок та забезпечують відповідні врожаї без деградації земель. Для поліпшення меліоративного стану осушених земель потрібно збільшити посіви багаторічних трав до 50—60 % загальної площі і досягти того, щоб системи двостороннього регулювання водного режиму становили близько 70 % площі.

6.3. Збереження надр і земної поверхні. Надра — це верхня частина земної кори від нижньої межі гумусового шару ґрунту до рівня, де ще можливий видобуток корисних копалин. З надр Землі видобувають вугілля, нафту, газ та інші корисні копалини. У надрах містяться лікувальні термальні та мінеральні води. В них будують різні господарські споруди і транспортні комунікації. Їх використовують для зберігання нафти, газу та різних матеріалів, поховання шкідливих речовин і відходів виробництва. В Україні досліджено 90 видів корисних копалин, зосереджених більш як у 8000 родовищ, з яких 4000 експлуатуються. Родовища корисних копалин характеризуються резервами, запасами та індексом використання природних ресурсів. *Резерви* — це обсяги корисних копалин, які можуть бути ефективно вилучені з надр за допомогою сучасних технологій. *Запаси* — загальний передбачуваний обсяг копалин у родовищах Землі.

Майже всі корисні копалини належать до невідновних ресурсів тому, що їх відтворення в земній корі відбувається дуже повільно. Інтенсивність їх видобування та використання значно перевищує швидкість їх утворення. Використання людством корисних копалин подвоюється через кожні 14—15 років. Щорічне використання вугілля, заліза, мангану й нікелю за останні 100 років збільшилося у 50—60 разів, калію, алюмінію, молібдену й вольфраму — у 200—1000 разів. Щороку з надр Землі видобувають близько 120 млрд т руди та інших корисних копалин, майже по 20—30 т на одну людину. Тільки за 1991 р. у світі було видобуто 3,1 млрд т нафти, 1,9 трлн м³ природного газу та 3,2—3,5 млрд т кам'яного і 1,2—1,5 млрд т бурого вугілля.

Якщо видобуток корисних копалин збережеться в такому обсязі, як нині, то через кілька десятиріч багато родовищ будуть вичерпані. У разі збільшення видобутку й використання мінеральних ресурсів країнами, що розвиваються, до

рівня США на початку 90-х років XX ст., за даними ООН, резерви бокситів, нафти, газу, міді, цинку, свинцю будуть вичерпані впродовж 5—15 років.

З усього видобутого із земних надр обсягу речовин у вигляді продуктів виробництва використовується тільки 2—6 %, що пояснюється недосконалістю технологій. Решта потрапляє у відходи, які забруднюють навколишнє природне середовище. При зазначених темпах видобутку корисних копалин щороку утворюватиметься близько 400 млрд т твердих відходів.

Значні обсяги видобутку сировини здійснюються і на території України. Видобуток природного газу становить 28,1 млрд м³, кам'яного вугілля майже 137 млн т і бурого — близько 9,3 млн т. Україна задовольняє свої потреби майже всіма мінеральними ресурсами, за винятком паливно-енергетичних та деяких інших.

Освоєння родовищ мінеральних ресурсів охоплює геологорозвідувальні роботи, розробку родовищ та переробку мінеральної сировини. Кожен з цих етапів має певний вплив на навколишнє природне середовище. Будівництво свердловин, шахт та кар'єрів пов'язане з відчуженням родючих земель, зміною природних ландшафтів та погіршенням екологічної ситуації. В Україні щороку відводиться близько 5-7 тис. га земель для складування відходів та створення шламонакопичувачів.

Найістотніші порушення пов'язані з відкритими розробками, які потребують відведення місць для покривних порід. При цьому відбувається зниження рельєфу. Створення глибоких (до 800 м) і значних за площею кар'єрів супроводжується зсувами, обвалами й селями. Навколо родовищ облаштовують відвали пустої породи, терикони і шламосховища. Так гірничозбагачувальними комбінатами Криворізького залізничного району створені велетенські кар'єри завдовжки кілька кілометрів. Усі яри та балки засипані десятками мільйонів тонн відходів після збагачення залізної руди. У шламосховищах накопичується забруднена вода, яка підтоплює прилеглі території та забруднює підземні води. З їх поверхні вітрами розноситься пил на великі відстані.

Розробка родовищ за допомогою вибухів спричиняє забруднення атмосферного повітря пилом і шкідливими газами. Порушується міцність ґрунтів, збільшується тріщинуватість порід, зникають підземні води. Пил і газуваті викиди гірничозбагачувальних фабрик розносяться вітрами на далекі відстані й осідають на поверхні ґрунту, знижуючи врожайність угідь на 15-20%.

Під час підземних розробок утворюються порожнини, виникають тріщини в гірських породах, обвали та просідання породи. Дренаж водоносних горизонтів та їх осушення викликають зміни у гідрогеологічних режимах глибинних шарів. Відбувається набрякання порід, виділення шкідливих газів (гідрогенсульфіду, метану) та прориви підземних вод. Тільки при підземному видобутку вугілля на шахтах світу щороку виділяється 25-28 млрд м³ метану. У країнах, де на шахтах виділяється багато метану, його використовують для опалення приміщень. З метою економії природного газу замість повітряного дуття у котли використовують метаново-газові суміші, навіть якщо вміст метану становить менш як 2,5 %.

Внаслідок порушення водоносних горизонтів відбувається приплив підземних вод у шахти та кар'єри. Щороку з шахт України відкачують понад 600 млн м³ шахтних вод з підвищеною мінералізацією (7,7—103,5 г/л), яка інколи досягає 150 г/л. Такі води, які відкачують у ставки-накопичувачі, спричиняють засолення навколишніх ґрунтів і водоносних шарів. У Центральному Донбасі внаслідок заглиблення дев'яти кар'єрів на 50—70 м від поверхні й відкачування з них підземних вод відбулося різке зниження їх рівня на всій площі регіону, а також у два-три рази підвищилася мінералізація, яка досягла 2,5 г/л.

За роки існування вугільної промисловості у Донбасі навколо шахт утворилося близько тисячі териконів з відвальної породи. Тільки на 12 з них здійснено рекультиваційні роботи: їх засипано ґрунтом і засаджено деревами. На решті териконів вигорять залишки вугілля з виділенням в атмосферу отруйних газів. Щороку на підприємствах регіону утворюється близько 70 млн м³ забруднених промислових і побутових стічних вод. Близько 3 тис. га орних земель засмічено різними промисловими відходами (брухт, залишки будівельних матеріалів тощо). Через значні порушення земної кори шахтами у багатьох селах із колодязів зникає вода і її доводиться завозити.

Одним із найважливіших завдань раціонального використання мінеральних ресурсів є зменшення втрат корисних копалин під час їх розробки, які бувають дуже значними. Так, при шахтному видобутку сировини вони становлять 20—60 %, вугілля — 20—40, руд чорних і кольорових металів — 15—25 %. При відкритому видобутку втрати менші і становлять не більш як 10—12 %. Тому з метою зниження втрат під час видобутку корисних копалин перевагу слід віддавати відкритому способу.

У разі підземного видобутку втрати значно зменшуються, якщо застосовувати закладання пустими породами відпрацьованих підземних порожнин (штреків, штолень). У цьому випадку можна додатково вилучити до 98,6 % руди при одночасному істотному зниженні енергетичних і матеріальних витрат, які пов'язані з підійманням нагору пустих порід.

Для зменшення втрат корисних копалин і охорони надр потрібно проводити повне розвідування родовищ з тим, щоб території, в надрах яких знаходяться родовища корисних копалин, не були забудовані або в їх зоні не були створені водосховища. Після завершення експлуатації родовищ слід обов'язково виконувати рекультиваційні роботи.

Заощадити мінеральні ресурси можна за рахунок істотного вдосконалення технології видобутку корисних копалин: свердловинне гідродобування й вилучення, підземні виплавлення сірки та газифікація вугілля тощо. Потрібно застосовувати технології комплексної переробки сировини, вилучаючи всі корисні інгредієнти, а пусту породу використовувати як будівельний або закладний матеріал. Пусті породи з вугільних та інших шахт використовують для будівництва шляхів, гідротехнічних дамб, виробництва будівельних блоків, заповнення відпрацьованих штолень, штреків і кар'єрів. З порід, які раніше складувалися, почали виготовляти щебінь, цемент, скло, силікатну цеглу, вогнетриві й формувальні матеріали. На підприємствах кольорової металургії з

руд поряд з основними металами почали додатково вилучати сполуки ще 60 елементів (селен, індій, телур, вісмут, кобальт та ін.).

Істотно зменшити споживання руд можна за рахунок вилучення корисних речовин із викидних газів, пилю та стічних вод. З цих відходів добувають срібло, ванадій, цинк, свинець, молібден та рідкісні метали.

Верховна Рада України прийняла нові закони про охорону природного середовища та ресурси країни. Ними передбачено конкретні заходи охорони надр та земної поверхні, а також жорсткі покарання за шкоду, заподіяну природі.

6.4. Тверді відходи та їх класифікація. Виробнича та побутова діяльність людини пов'язана із утворенням твердих відходів. Газоподібні та рідкі відходи порівняно швидко поглинаються природним середовищем. На асиміляцію твердих відходів потрібні десятки та сотні років. Міста складування твердих відходів займають величезні території, на Україні це 150 тис га. Кожного року в Україні складають до 1,5 млрд. т. твердих відходів. Проблема відходів – це проблема великих міст. І чим більше місто, тим гостріше стоїть ця проблема.

Всі тверді відходи можна розділити на:

промислові,
сільськогосподарські,
побутові.

Промислові відходи бувають харчові та нехарчові.

Основними забруднювачами літосфери є – гірничобудівна та гірничо-хімічна промисловість (шлаки, відвали), чорна та кольорова металургія (шлаки, шлами), машинобудівна (металобрухт, стружка), хімічна промисловість, деревообробна промисловість, енергетика. Перспектива зниження відходів полягає в переробці та використанні відходів.

6.5. Склад, властивості та об'єм твердих побутових відходів (ТПВ). До складу ТПВ входять наступні компоненти – папір, картон 20-30 %, харчові відходи 28 – 45%, деревина 1,5 – 4%, метал чорний 1,5 – 4,5%, метал кольоровий 0,2 – 0,3%, текстиль 4 – 7%, кістки 0,5 – 2%, скло 3 – 8%, шкіра, гумові вироби, взуття 1 – 4%, камені, фаянс 1 – 3%, пластмаса 1,5 – 5%.

Процентне співвідношення ТПВ досить умовне. На співвідношення складників впливають якість житлового фонду, пора року, кліматичні умови. У складі ТПВ постійно зростає вміст паперу, пластмас, фольги, різних банок, поліетиленових плівок та інших упаковок. Особливо великими є коливання у складі ТПВ щодо вмісту харчових відходів – влітку та восени це 45%, а взимку 28%.

Харчові відходи у своєму складі містять крохмаль, жири, білки, вуглеводні, клітковину, вітаміни. Вологість харчових відходів коливається від 60 – до 85%. Особливо великою є вологість відходів від підприємств ресторанного бізнесу – 95%.

Якщо харчові відходи у подальшому планується переробляти, їх треба зберігати при температурі 6 – 7°C не більше 10 годин. Взимку при цій же температурі не більше 30 годин.

Смості для зберігання харчових відходів необхідно мити 2% розчином кальцієватої соди або розчином хлорного вапна, а потім ополіскувати водою.

Папір, текстиль, пластмасові плівки формують структуру ТПВ. Липкі та вологі компоненти надають ТПВ щеплення. Густина ТПВ великих міст наближається до 0,1 т/м³. Для зменшення загального об'єму ТПВ під час перевезення та складування на полігонах треба знати їх компресивні властивості (вплив тиску на ступінь ущільнення). Пресування ТПВ дозволяє знизити їх об'єм, а значить і площі необхідні для їхнього зберігання. При високому тиску віджимається вода та повітря, що дозволяє знизити об'єм та стабілізувати відходи. Під стабілізацією мається на увазі припинення активної діяльності мікроорганізмів. Діяльність мікрофлори припиняється через нестачу води та повітря.

ТПВ також містять велику кількість вологих органічних речовин, які під час розкладання виділяють гнилий запах та фільтрат. Під час висихання продукти неповного розкладання утворюють пил, насичений забруднювачами та мікроорганізмами (від 300 до 15 млрд. клітин на 1г сухої речовини). В результаті відбувається інтенсивне забруднення мікроорганізмами повітря, ґрунту, води. Розповсюджувачами патогенних мікроорганізмів є мухи, пацюки, птахи, бездомні кішки та собаки. Крім патогенних мікроорганізмів ТПВ містять яйця гельмінтів (глистів). При складуванні ТПВ частина патогенних мікроорганізмів гине через кілька днів, тоді як інші види можуть існувати в подібних умовах на протязі декількох років. Яйця гельмінтів зберігаються впродовж декількох років. З пилом або фільтратом вони виносяться за межі складування ТПВ та забруднюють оточуюче середовище.

Мікроорганізми та яйця гельмінтів, знайдені в ТПВ, є причиною виникнення гепатиту, туберкульозу, дизентерії, аскаридозу, алергійних та інших захворювань.

Знезараження ТПВ здійснюється наступними методами. С

- Спалювання органічної складової на заводах для спалювання сміття.
- Обробка дезинфікуючими розчинами.
- Біологічне знезараження в аеробних та анаеробних умовах.
- Глибоке пресування з повним видаленням фільтрату.

Біологічне знезараження ТПО при похованні на полігонах здійснюється наступним чином. ТПВ перекиваються шаром ґрунту, що припиняє доступ кисню. В анаеробних умовах розвиваються анаеробні бактерії, які розкладають органічні речовини та утворюють патогенну мікрофлору. Процес розкладання органічних речовин дуже довгий та потребує великих територій для складування ТПВ. При цьому можлива утилізація біологічного газу, який містить до 60% метану.

Біологічне знезараження ТПВ під час компостування здійснюється наступним чином. При наявності вологи та кисню в середовищі ТПВ розвиваються аеробні бактерії. Спочатку розвивається група аеробних

мезофільних бактерій, які розщеплюють органічні сполуки. При цьому виділяється енергія, яка розігріває ТПВ до температури 20–35°C. Після цього у середовищі ТПВ починає активно розвиватися група термофільних аеробних бактерій, які розщеплюють більш стійкі органічні сполуки. При цьому виділяється енергія, яка розігріває ТПВ до 60°C. При такій температурі гинуть патогенні мікроорганізми.

6.6. Збір, видалення та переробка відходів. Збір ТПВ може бути валовим та роздільним.

Валовий — без розділення ТПВ на окремі складові.

Роздільний — це система розділеного збору складових ТПВ, яка забезпечує отримання відносно чистих вторинних ресурсів від населення та зменшує кількість відходів, які вивозяться. Ця схема потребує відповідного підходу з боку громадян до видалення ТПВ, збільшення кількості обслуговуючого персоналу, спеціальної тари та спеціального транспорту для вивозу кожного виду вторинної сировини. Нажаль на Україні ця методика ще не отримала розповсюдження.

Умовно основні методи переробки ТПВ можна розділити на три групи — утилізаційні, ліквідаційні та змішані.

Утилізаційні методи дозволяють знов пускати в обіг після певної переробки чорний та кольоровий металобрухт, папір, скло, текстиль.

Як приклад ліквідаційних методів можна привести спалювання та компостування відходів.

Великою проблемою є переробка відходів. Цьому питанню приділяється велика увага у всьому світі. Метою є не тільки переробка але й використання відходів.

6.7. Утилізація відходів та комплексна переробка сировини. Відходи виробництва часто використовують як вторинні матеріальні ресурси, які після збирання та оброблення знову надходять у виробництво як вторинна матеріальна сировина. Здебільшого відходи представляють собою:

- 1) залишки сировини і матеріалів, що утворюються в процесі виготовлення продукції;
- 2) продукти фізико-хімічної переробки сировини;
- 3) продукти, які отримують у результаті видобування й збагачення корисних копалин;
- 4) вироби і предмети, що вийшли з ужитку або морально застаріли;
- 5) продукти очищення газодимових викидів і стічних вод;
- 6) відпрацьовану та побічну теплоту, енергетичний потенціал якої може бути використаний в інших процесах (використання вторинних енергетичних ресурсів — ВЕР).

За орієнтовними даними, щорічні обсяги промислових відходів у США становлять понад 1 млрд. т., у країнах Європейського Союзу — близько 0,5 млрд. т., у Японії — близько 300 млн. т. Вже на сучасному етапі майже повністю переробляються металобрухт, склобій, макулатура та вироби з вовни,

текстилю, частково — вироби з пластмас, гуми, шкіри тощо. Отже рекуперація відходів — це основа раціонального використання сировини. Враховуючи висчерпання резервів первинної сировини, дедалі більшого значення в усьому світі набуває проблема використання вторинної сировини. Виробництво паперу з макулатури взамін деревини потребує енергії на 60 % менше, зменшує забруднення повітря на 15 % і води на 60 %. Сталь, виготовлена з брухту, на 70 % дешевша від добутої з руди. При цьому на кожній тонні сталі економиться 1,5 т руди і 0,2 т коксу, зменшується величезна кількість відходів, що потрапляють у відвали.

На сучасному етапі розвитку техніки поки що незадовільно утилізуються відходи з пластмас. Останні природним шляхом розкладаються надзвичайно повільно або й зовсім не розкладаються. Під час їх спалювання відбувається сильне забруднення атмосфери отруйними речовинами. Нині утилізуються незначна частка з 80 млн. т. пластмас, які щороку виготовляються в світі. Так, британські фірми переробляють тільки 50 тис. т. (10 %) усієї виробленої поліетиленової плівки, близько 25 тис. т. (7%) щорічного виробництва поліетилену. Понад 70 % цих матеріалів становлять пластмасові пляшки та автомобільні акумулятори. Після переробки вони трансформуються в початковий матеріал.

У США рециклінг пластмас упродовж п'яти найближчих років передбачається збільшити від 1 до 25 %, а в підсумку він становитиме 50–60 %. В Японії ще в 1988 р. за загального обсягу виробництва пластмас 11 млн т обсяг продукції з вторинної сировини становив 4,87 млн т. В Україні на сьогодні відходи з пластмас утилізуються у невеликих обсягах.

Оптимальним способом вирішення проблеми запобігання утворенню полімерних звалищ є створення екологічно чистих біодеградабельних пластмас. Перший крок на шляху отримання саморуйнівних пластмас змішуванням синтетичних матеріалів з поліукридами або синтез біодеградабельних матеріалів, що руйнуються мікроорганізмами, вже зроблено. На наш погляд, найраціональнішим для вирішення проблеми відходів пластикувальної упаковки є застосування склотари, технологія утилізації якої добре розроблена й використовується в багатьох країнах.

Враховуючи обмеженість запасів кольорових і дорогоцінних металів в Україні, особливо важливою є організація збирання та переробки брухту й відходів кольорових і дорогоцінних металів (міді, цинку, свинцю, кадмію, нікелю, золота, срібла, платини, родію та ін.). Потрібно розробити раціональні технології комплексної переробки відпрацьованих електролітів та промивних вод гальванічних виробництв. Варто при цьому враховувати, що в подальшому господарюванні людського суспільства утилізація й переробка відходів набудуть дедалі більшого значення і обсягу. Отже, з метою раціонального вирішення проблеми утилізації відходів рекомунують таку програму заходів:

- зменшення кількості відходів;
- повторне використання, рециклізація, використання вторинної сировини;
- обробка, деструкція та інші деструктивні методи;

- скидання і поховання в наземних звалищах.

Переробка відходів. Наведемо кілька прикладів переробки відходів різних виробництв. Так, колчеданні недопаливи пропонують переробляти на залізооксидні пігменти високої якості, вилучати дорогоцінні (золото й срібло) та кольорові (міш, цинк, олово, нікель та ін.) метали, а силікатний залишок використувати у виробництві цементу. Великотонажні відходи виробництва фосфорних добрив — фосфогіпс запропоновано використувати у виробництві будівельних матеріалів, як наповнювач у виробництві паперу, після нейтралізації — для розкиснення ґрунтів у сільському господарстві, для добування сірки, сульфатної кислоти та будівельного вапна й цементу. При виробництві глинозему з бокситів на Миколаївському глиноземному заводі та Запорізькому алюмінієвому комбінаті утворюються величезні відходи червоних шламів, що містять глинозем, оксиди феруму та рідкісноземельні елементи. Тому розробляють технології вилучення рідкісноземельних елементів та використання шламів для виплавляння чавуну, добування глинозему й коагулянтів для очищення питних і стічних вод. При видобутку й збагаченні ільменітових руд Іршанського родовища (Житомирська обл.) накопичено десятки мільйонів тонн піщаних та глинистих відходів, величезна кількість покривних порід. Останні пропонують використувати як будівельний матеріал для будівництва доріг, піщані фракції — для виробництва будівельних конструкцій, скла та руберойду. Глинисті відходи можна використувати для виробництва цементу та спеціальних добавок для нього, цегли, коагулянтів тощо.

Побутове сміття переробляють і спалюють на спеціальних заводах. При цьому отримують скло, чорні та кольорові метали, добрива, етанол та будівельні матеріали. Отже, переробка й утилізація відходів дають змогу не тільки додатково отримати юрисні продукти й вироби, а й зменшити видобуток та використання невідновних природних ресурсів (мінеральної сировини) й використання відносно відновних (ліси, бавовна, льон тощо), а також запобігти забрудненню довкілля.

Слід також враховувати, що при використанні навіть передових технологій переробки відходів бувають такі відходи, які неможливо утилізувати й переробити, тому вони повинні бути детоксиковані й іммобілізовані до такої міри, щоб не створювати загрози для здоров'я людей і довкілля. Такі відходи вивозять на спеціальні полігони для поховання. Найпростіші й найпоширеніші споруди для знешкодження відходів — удосконалені звалища, де відбувається анаеробне саморозкладання відходів у їх товщі впродовж десятків років. У результаті розкладання утворюються токсичні гази і розчини, які забруднюють атмосферне повітря, водойми та ґрунтові води. Метан, гідрогенсульфід та вільний водень утворюють вибухонебезпечні суміші (вторинне забруднення). Особливо небезпечним є мікробне забруднення стоків звалищ. Тому облаштування полігонів має передбачати надійну гідрозахист.

Останнім часом запропоновано спосіб прискореного знешкодження побутових відходів, із застосуванням спеціального польового компостування впродовж 4—18 міс. замість десятків років у звичайних полігонах або

впродовж 1—3 тижнів на сміттєпереробних заводах. Внаслідок анаеробних процесів органічні речовини розкладаються з утворенням легкозасвоюваного азоту. Температура в буртах досягає 50—70 °С. У цих процесах провідну роль відіграють бактерії, джерелом енергії для яких є органічні речовини відходів, після чого сміття трансформується на азотні добрива.

Усі способи знешкодження, утилізації та поховання токсичних відходів, які використовують нині, можна розподілити на три групи: термічні, хімічні та методи іммобілізації.

Контрольні запитання для перевірки знань:

1. Яке завдання земельного законодавства?
2. Як класифікують землі в Україні?
3. Як здійснюють оптимізацію структури земельного фонду?
4. Які впроваджуються ґрунтозахисні системи землеробства?
5. Наведіть заходи по збереженню надр і земної поверхні.
6. Наведіть класифікацію твердих відходів.
7. Який склад та властивості побутових твердих відходів?
8. Дайте характеристику системи збору твердих відходів.
9. Які відходи використовують як вторинну сировину?
10. Які методи переробки твердих відходів ви знаєте?
11. Наведіть приклади переробки твердих відходів.

ТЕМА 7: ЗАБРУДНЕННЯ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ І ПРОДУКТІВ ШКІДЛИВИМИ РЕЧОВИНАМИ.

План лекції.

- 7.1. Шкідливі речовини, їх класифікація, реакція організму.
- 7.2. Шляхи потрапляння шкідливих речовин у харчові продукти та сировину.
- 7.3. Вплив хімічних речовин на організм людини.
- 7.4. Раціональне харчування.
- 7.5. Екологічно безпечні продукти харчування.
- 7.6. Проблеми радіаційного забруднення та особливості харчування.
- 7.7. Шляхи розв'язання проблеми забруднення харчової сировини.
- 7.8. Методи виведення шкідливих речовин з організму людини.

7.1. Шкідливі речовини, їх класифікація, реакція організму. Всі шкідливі речовини, які можуть знаходитися у харчових продуктах, можна класифікувати як хімічні сполуки: радіонукліди, важкі метали, нітрати нітри, пестициди, рідкісні метали, мікотоксини.

Хімічні складові харчових продуктів, шкідливі для здоров'я людини називаються ксенобіотиками. Крім того, продукти харчування можуть забруднюватися патогенною мікрофлорою.

80% шкідливих хімічних речовин потрапляє до організму людини із їжею, 20% - з водою.

На організм людини шкідливо впливають:

- Продукти, які отримують із порушенням технології. Продукти, які містять консерванти, ароматизатори, барвники, що недозволені законодавством для використання у харчовій промисловості.

- Овочі, фрукти, які вирощувалися із використанням заборонених пестицидів та відходів очисних станцій.

- Токсиканти, які потрапляють у продукти харчування із руйнуванням обладнання.

- Речовини, які утворюються в результаті неправильної обробки харчової продукції.

Можна також класифікувати шкідливі речовини за агрегатним станом: гази, пари, аерозолі, рідини, тверді частки.

Класифікують речовини також за величиною токсичності: дуже токсичні, високо токсичні, малотоксичні.

Метаболізм шкідливих речовин в живому організмі полягає в тому, що вони включаються в біохімічні реакції. Але організм намагається звільнитися від таких чужорідних речовин, в організмі відбуваються процеси детоксикації. Якщо детоксикація повністю не відбулася, організм пристосовується до даного токсиканту, або пошкоджується ним. Глибина шкоди, що задає організму певний токсикант, залежить від його агресивності. Можна розглянути такі дії токсикантів і реакцію організму:

Адаптація – пристосування організму до умов, що змінилися.

Компенсація – як тимчасово прихована патологія – передпатологія.

Патологічні зміни.

Загибель організму.

Все перераховане – це відповідь живого організму на дію шкідливих речовин.

Дуже часто спостерігаються віддалені наслідки дії екологічних факторів навколишнього середовища, коли результати шкідливої дії на організм проявляються після припинення дії шкідливого фактору.

В основі віддалених наслідків – зміна дуже тонких структур та механізмів обміну речовин на клітинному, субклітинному та молекулярному рівні. Віддалені ефекти проявляються часто в пошкодженні генетичного апарату організму, порушенні процесу генерації потомства. Такі дії як раз і спричиняються забрудненістю навколишнього середовища радіонуклідами, важкими металами, нітратами, нітридами, пестицидами та інш.

До числа віддалених ефектів дії шкідливих факторів навколишнього середовища на організм відносяться канцерогенна дія, мутагенна, тератогенна, нейротоксична, атеросклеротична дії.

Канцерогенна дія пов'язана з надходженням в організм канцерогенних сполук. Відомо більш як 20 хімічних сполук, які можуть викликати новоутворення. Ця дія характеризується утворенням і розвитком доброякісних та злоякісних пухлин. Речовина може бути канцерогеном, або проканцерогеном.

Канцерогени – радіонукліди, пестициди, сполуки берилію, азбест, сполуки хрому, миш'яку, ароматичні вуглеводні.

Мутагенна дія – здатність викликати спадкові зміни – мутації, які призводять до вроджених пороків, спадкових захворювань, порушень ембріонального розвитку, передчасного старіння організму. До мутагенів відносять: пестициди, радіонукліди, нітрати, оксиди азоту, оксиди сірки.

Деякі хімічні мутагени спричиняють частіше генні мутації чим хромосомні, такі мутації можуть проявлятися через кілька поколінь клітин.

Тератогенна дія – це проникнення речовин крізь плаценту в організм ембріону, викликає зовнішні та внутрішні аномалії розвитку.

Ембріотоксична дія – викликає загибель ембріона і гальмує розвиток організму (зародку).

До речовин, що спричиняють *тератогенну* та *ембріотоксичну* дії відносять: антибіотики, гормони, свинець, кадмій.

До віддалених наслідків також відносять: склеротичні зміни судин, серця, нирок, мозку, швидкого розвитку гіпертонічного синдрому, вегетосудинисту дистонію та інші.

7.2. Шляхи потрапляння шкідливих речовин у харчові продукти та сировину. Сьогодні особливе значення надається харчовій цінності та безпеності продуктів харчування. Починаючи з 1950 р. у процесі переробки рослинництва і тваринництва продукції виникає все більше й більше екологічних проблем. Забруднення харчових продуктів спричиняють промислові викиди хімічних та радіоактивних відходів у навколишнє середовище, неправильне застосування хімічних добрив і пестицидів, використання недосконалої технології та обладнання при виробництві харчових продуктів – і як наслідок потрапляння шкідливих домішок у кінцевий продукт, або утворення шкідливих речовин під час виробничого процесу.

Забруднення, що потрапляють із навколишнього середовища, мають різну хімічну структуру. За фізичними властивостями – це стабільні та стійкі у навколишньому середовищі сполуки, які мають здатність до біокумуляції (накопичення у живому організмі).

У деяких промислових районах поширені такі канцерогенні речовини, як багатоядерні ароматичні вуглеводні (антрацен, фенатрен, бензантрацен, пірен, бенз-а-пірен та інші сполуки з конденсованими циклами). Вони є в повітрі, воді, копильному димі, вихлопних газах. Проміжок між рівнем дійсного і нормалізованого забруднення харчових продуктів та недопустимим рівнем, який спричиняє негативні наслідки, може бути зовсім незначним.

Багато шкідливих сполук утворюються при зберіганні сировини, її технологічній обробці. У процесі виробництва харчових продуктів використовують різні барвники, підсолоджувачі, консерванти, які не завжди корисні для людини. А якщо до них приєднуються забруднювачі харчових продуктів, загроза для здоров'я людини збільшується.

Так, нітриди, що застосовують як добавки до м'ясних виробів, за певних умов можуть реагувати із вторинними амінами і утворювати нітрозаміни. Нітрозвання може відбуватися при смаженні м'яса нітритного посолу. Джерелами нітрозамінів можуть бути копчені ковбаса та риба, сир, молоку, гриби,

пиво та ін. Особливо небезпечні сполуки утворюються при термічній обробці. Тому для кожного продукту слід зазначати оптимальні умови термічного процесу. Порушення їх призводить до утворення шкідливих речовин, переважно канцерогенних. При розробці та освоєнні нових харчових продуктів слід звертати увагу на такі аспекти:

- дотримання агротехнічних і технологічних рекомендацій, спрямованих на одержання якісної сировини та продуктів харчування;
- можливість утворення нових шкідливих речовин у процесі технологічної і кулінарної обробки та зберігання;
- зміну харчової цінності, смаку, аромату і вигляду (органолептичних властивостей) харчового продукту під впливом антропогенних речовин;
- взаємодію між антропогенними речовинами і компонентами харчових продуктів;
- потрапляння антропогенних речовин у харчову сировину і продукти в процесі вирощування, обробки, зберігання, торгівлі та ін.;
- найсуворіший контроль за якістю сировини, напівфабрикатів, готових продуктів;
- дослідження складу й властивостей харчових продуктів, бажаних і небажаних перетворень їх компонентів.

Крім того, для гігієни харчових продуктів велике значення має чистота ресурсних складових біосфери, які використовуються у виробництві.

7.3. Вплив хімічних речовин на організм людини. До нехарчових компонентів їжі, небезпечних для здоров'я людини, належать ксенобіотики (чужорідні хімічні речовини) та біологічні контамінанти (патогенна мікрофлора, гельмінти та ін.).

За даними вітчизняних та зарубіжних авторів, із загальної кількості антропогенних хімічних речовин, що потрапляють у організм, 50—80 % надходить з їжею, 15—17% — з водою і тільки 0,3 % — з атмосферним повітрям, зовсім незначна кількість проникає через шкіру. Нітрати і нітриди найчастіше надходять з овочами (близько 70 % від добового споживання цих речовин), а незначна частина (30 %) з водою, м'ясними виробами та ін. 94% радіоноуклідів потрапляє з харчовими продуктами, близько 5% — з водою та 1% — з повітрям.

Шкідливий вплив на організм людини можуть чинити:

- продукти, одержані за новою технологією шляхом хімічного, або мікробіологічного синтезу, виготовлені з порушенням технологічного процесу чи з некондиційної сировини;
- продукти, які містять харчові добавки (консерванти, барвники, ароматизатори, антиоксиданти та ін.), що не входять до списку дозволених або використовуються у завищених дозах;
- продукти рослинництва або тваринництва, які містять нездолену кількість пестицидів та інших шкідливих для організму речовин;
- продукти рослинництва, одержані з використанням нездоленних добрив чи зрошувальних вод (відходи промисловості й тваринництва,

комунальні, стічні води, активний мул з очисних споруд та ін.) або нораціональних доз їх внесення

- продукти птахівництва і тваринництва, одержані з використанням нездоленних або неправильно застосованих кормів, кормових добавок і консервантів (стимулятори росту, лікувальні й профілактичні медикаменти та ін.);

- токсиканти, які мігрували у харчові продукти з технологічного обладнання, посуду, інвентаря, тари при використанні не апробованих або нездоленних пластмас, полімерних, гумових та інших матеріалів;

- токсичні речовини, що утворюються в харчових продуктах внаслідок термічної обробки, коптіння, смаження, опромінювання іонізуючою радіацією, ферментації та інших методів технологічної і кулінарної обробки (бенз-а-п'рен, ніпрозаміни, мутагенні речовини та ін.);

- харчові продукти, які містять токсичні речовини, що надійшли із забрудненого повітря, ґрунту, води.

Харчовий продукт, небезпечний в епідеміологічному відношенні, може бути причиною гельмінтозів і харчових отруєнь мікробного походження, а також джерелом потрапляння шкідливих хімічних речовин у концентрації, що перевищує гігієнічні нормативи, до може призвести до гострих та хронічних харчових отруєнь.

Кількість хімічних речовин, що накопичуються в організмі, залежить від розподілу їх у тканинах організму і клітинах, способу введення і експозиції, віку й статі, мікроклімату і т. д. Більшість хімічних речовин і їх метаболітів (продукти перетворення та знешкодження речовин в організмі) виводяться (завдяки опорі організму) із сечею, калом, повітрям при видиханні, через шкіру в лазні, із слиною або молоком (заборонений 30 років тому ДДТ було знайдено в материнському молоці).

Оцінка токсичності хімічної речовини ґрунтується на абсолютно смертельній дозі, тобто мінімальній дозі, при якій тварини, взяті для дослідження, гинуть, а також на середній смертельній дозі, при якій їх гине 50 %. Смертельна доза хімічної речовини визначається в міліграмах на 1 кг маси тіла. Особливо шкідливим може бути контакт із антропогенними речовинами для організму в період росту. Вирішальне значення для хронічних інтоксикацій має здатність хімічної речовини накопичуватись в організмі (кумуляція речовини) і підвищувати свою дію (кумуляція дії). Ці властивості характерні для багатьох речовин і залежать від фізичних та хімічних факторів, наприклад, розчинності у жирах, воді та ін. Хімічні речовини можуть накопичуватись у таких життєво важливих органах, як мозок, печінка та надниркові залози, кістки. При недостатній захисній реакції організму вони здатні з жирових відкладень або кісток включатись в обмінні процеси, що може призвести до токсичних ефектів. Розчинність у жирах має суттєве значення при контакті людини з сполуками цинку, срібла та інших важких металів. Вони в першу чергу вражають центральну нервову систему. Якщо в організм одночасно або послідовно надходить декілька антропогенних речовин, то їх взаємодія визначається кількісною характеристикою дії й рідше — якістю. Дія однієї

хімічної речовини в організмі під впливом інших може бути посилена, послаблена або затишається незмінною.

Комбінована дія речовин є результатом хімічних та фізичних взаємодій, ферментативних та інших біологічних процесів обміну. Деякі сполуки гальмують механізм відновлення ДНК.

Ракові захворювання шлунка і кишківнику викликають в основному хімічні речовини, які потрапляють в організм людини з їжею. У людей, які працюють на виробництвах з переробки деяких видів органічної сировини, існує ризик захворювання на рак шкіри, особливо при контакті з сажею, дьогтем, шифером, мінеральними маслами. Канцерогенними є ароматичні аміни, які призводять до раку сечового міхура, а також епоксидні смоли, лактони, пероксидні та деякі аліфатичні органічні сполуки. Такі речовини, як хром і нікель, спричиняють рак легенів. До хімічних канцерогенних сполук належать 3,4-бензапирен, 2-ацетиламінофлуорен, 4-диметиламіноазобензол, ніпрозодиметиламін, етионіл, 4-ніпрохінолін-М-оксид, тетрахлорметан, етилкарбамат та ін. Ніпрозодиметиламін, який часто зустрічається у харчових продуктах поряд з іншими ніпрозамінами, є одним з найактивніших канцерогенів.

Окрему групу становлять канцерогенні речовини — мікотоксини (продукти життєдіяльності деяких нижчих грибів) і речовини, присутні у деяких рослинах.

Мікотоксини, які токсично діють на людей і тварин, спричиняють важке захворювання, при якому з'являються судоми, галюцинації та ін. Ця хвороба виникає при споживанні хліба та інших продуктів з борошна, для виготовлення якого використовувалось зерно, забруднене продуктами життєдіяльності нижчих грибів.

Канцерогени по рівному реагують із структурними компонентами живої клітини. При цьому відбуваються незворотні зміни, які спричиняють переродження нормальної клітини. Порівняно з нормальною тканиною в пухлинах рівної локалізації відсутня білкова фракція глобуліну. При цьому клітина повністю виходить з-під впливу факторів, які контролюють її функцію. Ракова пухлина може виникнути під впливом невеликої кількості канцерогенних речовин і незначних доз радіоактивного опромінювання. В цілому понад 75 % усіх ракових захворювань пов'язані з дією хімічних канцерогенів, які надходять в організм з повітрям при диханні, з їжею та водою. Особливо небезпечний для здоров'я контакт з миш'яком, який застоюється у деяких галузях виробництва і в побуті (тютюн, ліки і косметичні засоби, що містять миш'як і т. п.).

Існують деякі види риби та морських тварин з панциром, що містить токсини, які при споживанні можуть бути шкідливими і навіть смертельними для людини. Молюски й ракоподібні на певній стадії свого розвитку іноді стають токсичними. Причиною такого явища є те, що вони харчуються токсичними організмами або фільтрують забруднену хімічними речовинами воду. На молюсків і ракоподібних токсини не діють, але їх дія проявляється на інших морських організмах і на людині.

Усі хімічні речовини токсичні, якщо вони надходять в організм у великій кількості. При дуже високих дозах навіть нешкідливі речовини можуть викликати небажані результати. „Усе є отрута та усе є ліки — все залежить від дози” — казав античний лікар Парацельс.

З метою охорони здоров'я людини встановлюються певні норми, які гарантують безпеку продуктів харчування. Норматив характеризує кількість антропогенної речовини, яка при надходженні в організм людини протягом усього життя не підвищує ризик для здоров'я споживача. Норматив визначається у міліграмах на 1 кг маси тіла. Нормативи встановлюються експериментально за допомогою лабораторних тварин, для яких визначається рівень вмісту антропогенної речовини в кормі, що не впливає на їх стан.

7.4. Раціональне харчування. Харчування — одна з головних функцій організму, що забезпечують процес життєдіяльності. Повноцінне харчування разом з іншими оптимальними умовами природного середовища сприяє нормальному розвитку організму людини, її фізичній та розумовій працездатності, витривалості й забезпечує кращі адаптаційні можливості. І, навпаки, недостатнє й нераціональне харчування знижує опір організму шкідливим впливам, порушує обмін речовин і призводить до захворювань крові, печінки, підшлункової й щитоподібної залози та інших органів і передчасного старіння.

Сучасна концепція раціонального харчування визнана ВООЗ і набула чинності установами всіх країн світу. Згідно з цією концепцією, здорове харчування забезпечується виконанням таких умов:

- достатня енергетична цінність (калорійність) добового раціону;
- якісна повноцінність харчових продуктів, що визначається необхідною кількістю білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мінеральних речовин;
- раціональний режим харчування, що визначається кількістю прийомів їжі та правильним її розподілом;
- забезпечення максимального використання поживних речовин продуктів за допомогою раціональної кулінарної обробки;
- дотримання санітарних правил під час виготовлення, транспортування, зберігання та споживання продуктів харчування.

Енерговитрати організму залежать від маси тіла. Вчені вважають, що добова середня енергетична цінність раціону для чоловіка з масою тіла 65 кг має становити 13955 кДж (3000 ккал), а для жінки — на 2930 кДж (700 ккал) менша. Достатня енергетична цінність добового раціону — 8374 кДж (2000 ккал).

Енергетична цінність продуктів харчування залежить від вмісту в них білків, жирів і вуглеводів. Середня енергетична цінність 1 г білків становить 17 кДж (4 ккал), вуглеводів — 16 кДж (3,85 ккал), жирів — 38 кДж (9 ккал). На здоров'я людини негативно впливає як недостатнє, так і надлишкове харчування. Недостатнє щодо енергетичної цінності харчування (часткове голодування) призводить до зменшення маси тіла, схуднення, швидкої втомлюваності, зниження захисних сил організму й працездатності.

Надлишок в харчування призводить до ожиріння тіла, розвитку атеросклерозу, гіпертонічної хвороби і, можливо, злоякісних новоутворень. Цьому сприяє гіподинамія.

Поряд з енергетичною цінністю харчовий раціон має бути збалансований ще й за амінокислотним складом. Існує 20 амінокислот, що входять до складу білків, з яких 12 синтезує організм людини, а 8 (незамінні) — надходять тільки з продуктами рослинного й тваринного походження. Незамінні амінокислоти містяться в продуктах тваринного походження, а також у бобових (квасолі), зернових і овочевих культурах.

Обмеження в харчовому раціоні кількості білків, амінокислоти триптофану, жирів та збільшення вмісту аліментарних антиоксидантів — токоферолів, каротину, флавоноїдів, кверцетину, аскорбінової кислоти сприяють нормальному функціонуванню організму та подовженню тривалості життя людини. Харчовий раціон має включати достатню кількість вітамінів, жирних ненасичених кислот (містяться у рослинних оліях), мінеральних елементів, харчових волокон тощо. Згідно із сучасною концепцією збалансованого харчування, слід дотримуватись таких вимог:

>* харчовий раціон має містити нормовану кількість жирів (до 25—30 % енергетичної цінності раціону, в тому числі не більш, як 10 % за рахунок жирів тваринного походження); вміст складних вуглеводів має становити не менш, як 60 %;

>* харчовий раціон має бути різноманітним за асортиментом і містити достатню кількість свіжих овочів та фруктів (не менше 1257 кДж, або 300 ккал, щодоби);

>* оздоровчий раціон має включати помірну кількість кухонної солі (до 5 г на добу) та цукру (до 8 - 10 % енергетичної цінності раціону);

>* енергетичні витрати організму слід поповнювати переважно за рахунок рослинних продуктів (не менш ніж на 80 %), зокрема зернових — борошна грубого помелу, круп, а також коренеплодів;

>* вживання продуктів тваринного походження слід обмежувати.

Учені рекомендують певні норми споживання різних продуктів. Нижня межа забезпечення поживними речовинами визначається необхідністю запобігання авітамінозу, верхня — це максимальна кількість, перевищення якої може спричинити хронічні захворювання. Неконтрольоване споживання жирів може призвести до захворювання на рак, зокрема, товстої кишки, молочної передміхурової залози та яєчників. Тому вміст жирів у раціоні має становити 25 - 30 %. Для забезпечення організму білками в раціон потрібно включати різні продукти, особливо зернові та бобові.

Бобові (особливо квасоля) крім білка багаті на кальцій, а також вітаміни В, каротин та ін. Останні взаємодіють з токсичними та радіоактивними речовинами і сприяють їх виведенню з організму. Білок квасолі за своєю якістю наближається до тваринного і прирівнюється до білка курячих яєць. Квасоля має всі необхідні амінокислоти, у тому числі і незамінні, каротин і вітаміни С, В₁, В₆, В₂, РР і Е. Вітамін Е регулює обмін жирів, білків, нуклеїнових кислот і

мінеральних солей (калію, цинку, міді, заліза тощо). За рахунок білків забезпечується 10—15 % енергії.

Основним постачальником енергії в організм є вуглеводи. Вони мають забезпечувати добову потребу в енергії на 55—75 %. Продукти, багаті на складні вуглеводи, сприяють перистальтиці кишківника та стимулюють травлення. Крім того, продукти рослинного походження, що містять крохмаль, неорганічні речовини (зокрема, солі кальцію, феруму й цинку), а також жирні кислоти й водорозчинні вітаміни, сприяють швидшому виведенню шкідливих речовин з організму.

Продукти, що містять багато рослинних харчових волокон, характеризуються низькою енергетичною цінністю і можуть слугувати для контролю за масою тіла. У продуктах харчування має міститись достатня кількість пектинових речовин, альгінатів і полісахаридів. При цьому слід обмежити споживання чистих вуглеводів — цукру та кондитерських виробів. Харчові волокна та пектинові речовини необхідні для забезпечення функції кишок і обміну речовин. Вони сприяють переміщенню харчової маси в травному каналі й запобігають запорам. Крім того, пектинові речовини зв'язують багато токсикантів у нерозчинні сполуки, які не всмоктуються у кишківнику та швидко виводяться з організму.

М'ясо практично не містить вуглеводів і є джерелом насичених жирних кислот та холестерину; надлишок яких у крові зумовлює розвиток серцево-судинних захворювань і раку. Тому м'ясо доцільно споживати в обмеженій кількості й не більше одного разу на добу. При цьому воно не повинно містити пестицидів, антибіотиків та інших сполук, які можуть використовуватися при відгодівлі худоби.

Споживання цукру в надмірних кількостях (понад 25—30 г на добу) сприяє утворенню надлишкової маси тіла, ожирінню і врешті призводить до атеросклерозу та гіпертонії, особливо за умов малорухомого способу життя (гіподинамії).

Слід обмежити споживання з їжею кухонної солі. Надлишок в організмі кухонної солі може призвести до збільшення вмісту в крові холестерину та ліпоїдів. Обмежене її вживання сприяє профілактиці гіпертонічної хвороби та інфаркту міокарда. В організмі потрібно підтримувати співвідношення солей калію і натрію як 2 : 1, тобто слід споживати вдвічі більше солей калію, ніж натрію. Багато калію містять рослинні продукти, зокрема картопля (429 мг на 100 г), хліб (249 мг на 100 г) та бобові (1000 мг на 100 г), а також крупи, капуста, морква, столові буряки, кавуни та дині. Запаси солі в організмі слід поповнювати за рахунок овочів і фруктів.

Отже, в харчовому раціоні перевагу треба віддавати зерновим, овочам, фруктам та жирам рослинного походження, зокрема маслиновій, кукурудзяній та соняшниковій олії.

Для того щоб збалансувати харчовий раціон за всіма необхідними компонентами, сучасна харчова промисловість індустріально розвинених країн, зокрема США, Західної Європи та Японії, пропонує вживати біологічно активні добавки різного призначення. Однак економічне становище в Україні й

матеріальні можливості громадян поки що не дають змоги широко їх використовувати. Тому на сучасному етапі в харчовий раціон потрібно вводити більше овочів, фруктів та зернобобових культур. З продуктів тваринного походження перевагу слід віддати рибі та продуктам моря.

7.5. Екологічно безпечні продукти харчування. Всесвітня громадська природоохоронна організація «Грінпіс» сформулювала ознаки «екологічно безпечної» продукції:

- > продукція має бути нетоксичною і не містити шкідливих домішок;
- > вироблятися за допомогою енергозберігаючих технологій;
- > виготовлятися з відновних ресурсів, добування яких не руйнує екологічну систему;
- > призначатися для тривалого й багаторазового використання;
- > легко розбиратися, ремонтуватися, перероблятися й мати взаємозамінні складові частини;
- > мати мінімальну кількість упаковки, яка повинна бути виробленою з перероблених або непридатних для повторного використання матеріалів;
- > передбачати можливість вторинного використання або включатися в кругообіг речовин у природі після закінчення терміну дії.

З урахуванням цих ознак сформулюємо ознаки «екологічно безпечних» харчових продуктів:

- > вони повинні містити набір макро- та мікроелементів, необхідних для здорового і збалансованого харчування людей;
- > мають бути нетоксичними й не містити шкідливих домішок;
- > виготовлятися за допомогою енергозберігаючих безвідходних та маловідходних технологій за мінімальних витрат сировини і енергії та мінімальних відходів виробництва, що завдавали б мінімальної шкоди довкіллю;
- > призначатися для тривалого харчування;
- > харчові відходи виробництва та споживання повинні перероблятися, продукти переробки використовуватися в господарстві, а розсіювані відходи — включатися в природний біогеохімічний кругообіг речовин та енергії;
- > харчові добавки різного призначення не повинні містити токсичних інгредієнтів, що призводять до неприємних та негативних наслідків для здоров'я людей;
- > продукти харчування не повинні утворювати токсичні речовини та супроводжуватися шкідливими мікробіологічними перетвореннями на всіх стадіях виробництва, зберігання та споживання;
- > тара та упаковка мають бути багаторазового використання, передбачати можливість вторинного використання матеріалів або включатися в природний кругообіг речовин;
- > продукти повинні мати сертифікат якості та всі необхідні відомості щодо складу продукту, умов зберігання та виробника продукції.

Для дотримання екологічної безпеки виробництва всі його стадії мають відповідати вимогам «зелених» технологій. Усі відомості щодо виробництва та

послуг мають бути доступними. Споживачі повинні мати право на громадський контроль виробленої харчової продукції.

Для поліпшення якості харчових продуктів до них вводять різні біологічно активні добавки, покликані поповнити дефіцит багатьох вітамінів, мінеральних елементів, ненасичених жирних кислот, різних видів харчових волокон тощо. Особливо цінними є полікомпонентні рослинні суміші, виготовлені з натуральної сировини, такі як фруктово-ягідні, зернові й цитрусові концентровані екстракти, пектини, фруктозо-глюкозні сиропи та екстракти з різних трав. Вони сприяють нормальному травленню й виведенню з організму токсичних і канцерогенних сполук та радіонуклідів.

У багатьох напоях та продуктах використовують полісолодові екстракти з проростого зерна вівса, пшениці, кукурудзи та ін. Вони багаті на вітаміни, амінокислоти, білки, ферменти, фітогормони, мінеральні та інші біологічно активні речовини. Вживання їх підвищує резистентність організму людини, поліпшує працездатність та загальний стан здоров'я.

Для продуктів щоденного вжитку слід обмежити використання синтетичних барвників. Харчові барвники не повинні містити солей ртуті, селену, хрому, вільних ароматичних амінів, вищих ароматичних вуглеводнів та інших шкідливих для організму речовин.

Щоб надати продуктам привабливого вигляду, приємного аромату, консистенції та поліпшити їхню якість, застосовують різні ароматизатори, загусники, емульгатори й стабілізатори. Для консервування продуктів використовують заморожування, теплову обробку (сушіння, копчення), квашення, зброджування, соління та різні фізичні методи, що ґрунтуються на використанні ультрафіолетового, інфрачервоного та йонізуючого випромінювання, а також ультразвукового поля. Для подовження терміну зберігання харчових продуктів використовують різні природні консерванти: кухонну сіль, харчові жири й олію, оцет, цукор, етанол, оксид карбону (IV), азот та різні кислоти — молочну, лимонну, винну, бензойну, мурашину тощо.

Для обмеження потрапляння перелічених речовин в організм людини встановлені певні нормативи, що регламентуються ГДК (гранично допустима концентрація) і ДЗК (допустима залишкова концентрація) їх в організмі людини. Так, гранично допустима норма мурашиної кислоти в організмі людини не повинна перевищувати 0,5 мг на 1 кг маси тіла, пропіонату натрію і кальцію, які використовують для запобігання пліснявінню хліба й плавлених сирів, — 3 мг на 1 кг.

Як консервант використовують антибіотики — препарати тетрациклінового ряду, пеніцилін, субтилін, стрептоміцин, левоміцетин, бацитроцин та ін. Під час зберігання продуктів уникають дії кисню повітря й світла. Тому продукти зберігають у темному й холодному приміщенні з використанням повітронепроникної упаковки. При цьому можуть також використовуватись антиоксиданти — речовини, що блокують ланцюгову реакцію утворення вільних радикалів. Однак їх використання пов'язане з проблемою токсичності й безпеки. Так, при використанні такого антиоксиданту, як аскорбінова кислота її

максимальна доза в продукті не повинна перевищувати 15 мг на 1 кг маси тіла людини, яка буде цей продукт споживати.

7.6. Проблеми радіаційного забруднення та особливості харчування.

Радіоактивність – це властивість спонтанного перетворення ядер атомів одних елементів у інші, яка супроводжується викидом іонізуючих випромінювань.

Утворюється α , β , γ – вид випромінювання.

Нуклід – це будь-який елемент таблиці системи Менделєєва.

Радіонуклід – хімічний елемент, не стійкий і здатний випромінювати іонізуючі випромінювання (α , β , γ).

Радіоактивне випромінювання складається з трьох видів променів різної природи, які називаються α , β та γ – випромінювання.

α -випромінювання являє собою потік α -частинок (ядер атомів гелію – ${}^4_2\text{He}$), які несуть подвійний позитивний заряд і масу, що дорівнює 4 атомних одиницям і має кінетичну енергію порядку декількох мегелектронвольт.

β -випромінювання являє собою потік β -частинок, що мають таку ж масу й негативний заряд, як орбітальні електрони в атомі.

γ -випромінювання являє собою високоенергетичне електромагнітне випромінювання з кількома дискретними частотами для різних γ -випромінювачів.

Якщо розглядати ці види випромінювання по природі, то α і β – мають корпускулярну структуру: α -частинка є ядром гелію (2 протони та 2 нейтрони); β – має негативний заряд подібний електрону; γ – квант енергії – електромагнітної природи.

Найбільш важка α -частинка, легша – β і найлегша – γ . Довжина пробігу α -частинок у повітрі – декілька міліметрів, в організмі людини – частки міліметра. β -частинка в повітрі може пролетіти до 1 м, в організмі людини – декілька сантиметрів. γ -проміння має високу проникаючу здатність. Шари різних речовин послаблюють інтенсивність γ -променів загалом в залежності від своєї густини, але навіть для свинцю половинне ослаблення настає при товщині шару матеріалу декілька міліметрів.

Проникаюча властивість випромінювання наростає в ряду α , β , γ .

Випромінювання α частинки зв'язано із зміною атомної маси.

Всі радіоактивні елементи мають таку характеристику, як період напіврозкладу – це час, за який половина ядер радіонукліду трансформуються в інший радіонуклід, або в стабільний елемент. Відповідно, різні радіонукліди утворюють ланцюги реакцій розкладу (не плутати з ланцюговою реакцією поділу урану або синтезу гелію з атомів водню), коли один радіонуклід перетворюється на інший, а той – на наступний у ряду розкладу, аж поки не утвориться стабільний елемент – частіше за все – свинець. Прикладом цього ряду є розклад трансуранових елементів, наприклад урану. Таким чином, природні поклади радіоактивних елементів завжди містять всю гаму елементів даного ряду та свинець, як кінцевий продукт розкладу.

Джерелами α -, β -, і γ -випромінювань є ядра так званих природно радіоактивних хімічних елементів, розташованих наприкінці таблиці Ді.

Менделєєва (атомна маса більша за 83). Всі ці елементи утворюються шляхом послідовних радіоактивних перетворень. Кінцевим елементом є стабільна речовина.

Різні радіоактивні атоми при розкладі виділяють різні види випромінювань. Атом, який випромінює α -частинки, вже не може випромінювати β -частинки, і навпаки. Кожен конкретний радіоактивний атом може мати тільки один характерний вид випромінювання. Розрізняють α - ($\alpha+\gamma$)-випромінювачі та β ($\beta+\gamma$)-випромінювачі. “Чистих” γ -випромінювачів (тобто тих, які б давали тільки γ -випромінювання) не існує.

Всі проникаючі випромінювання, проходячи крізь будь-яке середовище, поглинаються цим середовищем, спричиняючи в ньому первинні чисто фізичні зміни. Різні види випромінювань по-різному поглинаються, проходячи крізь матеріали. Окрім того, ступінь поглинання залежить також від виду матеріалу. В результаті взаємодії всіх видів іонізуючих випромінювань з речовиною в речовині утворюються іони. Різні випромінювання розрізняються густиною іонізації: α -частини створюють в речовині велику густину іонізації, β -частини і γ -випромінювання – значно меншу. Оскільки γ -кванти відносно слабо взаємодіють із речовиною, вони мають більшу проникаючу здатність.

В простих речовинах α -, β - і γ -випромінювання не викликають незворотних змін. У складних речовинах у результаті іонізації та збудження з'являються іони та вільні радикали, що можуть утворювати нові молекули.

Тому в живому організмі під дією будь-якого виду іонізуючого випромінювання завжди відбуваються хімічні перетворення, які можуть призводити до цілого комплексу біохімічних змін в організмі.

В біосфері є велика кількість хімічних елементів у вигляді радіоактивних ізоотопів, хімічні властивості яких однакові, наприклад: ${}^{39}\text{K}$, ${}^{40}\text{K}$, ${}^{12}\text{C}$, ${}^{14}\text{C}$ та інші.

Тому радіоактивні ізоотопи приймають участь у тих же реакціях обміну речовин у живих організмах, що й нерадіоактивні. Крім того, деякі радіоактивні ізоотопи за хімічними властивостями подібні до нерадіоактивних ізоотопів інших хімічних елементів, близьких за властивостями. Наприклад, ${}^{90}\text{Sr}$ подібний за властивостями до ${}^{40}\text{Ca}$, ${}^{137}\text{Cs}$ подібний до ${}^{39}\text{K}$. Це зумовлює їх локалізацію в тканинах.

Радіонукліди відносяться до екологічно небезпечних забруднень. Інформація про ступінь радіаційної чистоти продуктів харчування дозволяє виключити або зменшити дози опромінювання організму людини шляхом невикористання або спеціальної обробки продуктів, що містять радіонукліди.

Після аварії на ЧАЕС до біосфери надійшов ряд небезпечних радіонуклідів. Основну небезпеку представляють довгоіснуючі ізоотопи ${}^{137}\text{Cs}$ і ${}^{90}\text{Sr}$, яким надається найбільша увага під час радіологічного контролю харчової сировини та продуктів.

Для кількісної оцінки радіаційної чистоти продуктів харчування і сировини застосовується така одиниця виміру, як активність.

За допомогою радіометра “Бета”, або інших радіометрів, може бути проведене вимірювання активності з достатньою точністю.

Активність – це кількість розпадів на одиницю часу. При цьому

враховується розпад всіх ізотопів, що містить досліджуваний продукт. В системі СІ одиницею вимірювання активності є беккерель (Бк).

1 Бк = 1 розпад за секунду,

позасистемною одиницею є кюрі (Ки).

1 Ки приблизно відповідає активності 1 г радію. Взаємозв'язок між вказаними одиницями вимірювання визначається співвідношенням:

$$1 \text{ Ки} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Бк}$$

Характеристика впливу радіації на живий організм визначається дозою опромінювання.

Експозиційна доза (рентген (Р)) – визначає зовнішнє опромінювання поверхні, або це кількість енергії, яка потрапляє на поверхню тіла.

Поглинута доза (грей (Гр), 1 Гр = 1 Дж/кг) – це енергія випромінювання, поглинута опроміненим тілом або тканинами організму, в розрахунку на одиницю маси.

Еквівалентна доза (зіверт(Зв)) – це поглинута доза помножена на коефіцієнт, що відображає здатність даного виду випромінювання ушкоджувати тканини організму. 1 Гр при опромінюванні $\gamma = 1 \text{ Зв}$; 1 Гр при опромінюванні $\alpha = 43 \text{ Зв}$.

Ефективна еквівалентна доза – еквівалентна доза помножена на коефіцієнт, який враховує різну чутливість тканин організму до опромінювання.

Найбільш вразливими є тканини: кістковий мозок, хрусталик ока, статеві органи, залози внутрішньої секреції.

Радіонукліди в хімічних реакціях беруть участь так само, як і нукліди, і мають здатності включатись в усі процеси біохімічних перетворень в живій клітині.

Вчені розглядають 2 концепції в оцінці дії на організм людини:

1. Порогова концепція – те, що є поріг нешкідливості при дії на організм.
2. безпорогова концепція – те що визначеного нешкідливого рівня практично не існує.

Кожний організм – індивідуальність, тому дуже важко говорити про нешкідливість опромінення.

Після аварії на Чорнобильській атомній електростанції сільськогосподарські угіддя зазнали знаного радіоактивного забруднення, особливо в Київській, Житомирській, Чернігівській та Рівненській областях. Продукція, яку вирощують на цих угіддях, забруднена радіонуклідами. Тому для використання її в харчовому раціоні необхідно здійснювати певні профілактичні заходи. Перед кулінарною та технологічною обробкою харчової сировини її очищають механічними способами від забруднення землею, яка містить радіонукліди. Картоплю, овочі, фрукти та ягоди ретельно миють проточною теплою водою. Після цього картоплю й коренеплоди очищають від лущиння і повторно промивають теплою водою. Гриби і ягоди бажано вимочувати впродовж 2—3 год. Це дає змогу зменшити радіоактивність на 80 % переважно за рахунок видалення ^{137}Cs .

У процесі варіння харчової сировини значна частина радіонуклідного забруднення екстрагується у відвар. З грибів, шавлю, гороху, калусти та буряків через 5—10 хв варіння до 60—85 % ^{137}Cs переходить у відвар, який зливають і видаляють. Гриби варто відварити двічі підряд упродовж 10 хв, щоразу зливаючи відвари. М'ясо і рибу, виловлену в місцевих водоймах, вимочують у воді впродовж 1,5 год, а потім нарізають дрібними шматками і варять у чистій воді протягом 10 хв, видаляють відвар, знову заливають продукцію чистою водою і готують страву.

Продукти, забруднені радіонуклідами, смажити недоцільно, їх краще тушувати. При видаленні з риби кісток і плавників вміст ^{137}Cs зменшується на 40 %. Якщо варити м'ясо або рибу в несоленій воді, перехід радіонуклідів у бульйон зменшується на 40 %. Якщо картоплю варити неочищеною, в ній залишається менше радіонуклідів.

Вимочування м'яса в 25 %-му розсолі впродовж трьох місяців і наступне варіння зменшують вміст ^{137}Cs на 90 %. Попереднє видалення кісток сприяє майже повному видаленню радіоактивного стронцію. Близько половини ^{137}Cs видаляється із засолених грибів, овочів, фруктів. Під час переробки зерна на борошно та крупи вміст ^{90}Sr зменшується в них на 60—90 %. При приготуванні з молока сиру в продукті залишається 10—29 % ^{137}Cs , у масло й сметану переходить відповідно 1,5 і 9 %.

Для зменшення накопичення радіонуклідів у організмі людини до складу раціону потрібно щодня включати оптимальну кількість сиру та інших молочних продуктів, риби, м'ясних продуктів (бажано м'ясо кролика й птиці), каротину, аскорбінової кислоти, пектинів, вітамінів груп Р і В, олії тощо. Тіамін, каротин, аскорбінова кислота вступають у взаємодію з вільними радикалами кисню та радіонуклідами, зв'язуючи їх. Особливо ефективні біофлавоноїди разом з аскорбіновою кислотою. Багато вітамінів групи Р (тіаміну, рибофлавіну та нікотинової кислоти) міститься в рибі, молоці, яйцях, чорному хлібі, печінці, бобових, овочах та молодій зелені.

З метою зменшення шкідливого впливу радіонуклідів на організм людини і запобігання його негативним наслідкам потрібно обмежити їх надходження в організм із навколишнього природного середовища. При цьому слід також прагнути до зменшення їх накопичення в організмі й попереджати негативну дію. Цього можна досягти як за рахунок технологічної та кулінарної обробки, так і застоювання радіопротекторів.

Радіозахисні (радіопротекторні) властивості мають білки, поліненасичені жирні кислоти, деякі амінокислоти, тіамін, рибофлавін, складні некрохмальні вуглеводи, вітамін Р, каротин та деякі мінеральні речовини. При зменшенні вмісту білка в раціоні харчування зменшується опір організму негативному впливу шкідливих забруднень, які надходять з доквілля. У процесі харчування важливо забезпечити надходження білків, що містять усі 20 амінокислот. В умовах радіонуклідного забруднення особливо бажаними є сірчовмісні амінокислоти — цистин і метіонін. Вони в значних кількостях містяться в білку молока та яєць, у бобових та вівсяній крупі, домашньому сиру, курячому м'ясі й соняшниковому насінні.

До раціону харчування повинні входити жири, переважно рослинні, що містять поліненасичені жирні кислоти й антиоксиданти. Слід збільшити кількість некрохмальних вуглеводів — харчових волокон, альгінатів, поліцукридів, пектинових речовин і зменшити споживання цукру. Оптимальна доза пектину становить 2—4 г (для дітей 1—2 г) на добу. Вміст пектину в 100 г деяких овочів і фруктів становить, г:

абрикоси — 0,7;	агрус — 0,7;	малиновий сік — 2;
вишні — 0,4;	персики — 0,7;	зелений горошок — 2,5;
полуниця — 0,7;	сливи — 0,9;	столовий буряк — 1,0;
смородина — 1,1;	виноград — 0,6;	томати — 0,3;
сік шо-вю-віці — 2,2;	яблука — 1,2;	картопля — 0,5.

Потреба в аскорбіновій кислоті становить 70—100 мг на добу. Вона захищає від негативного впливу радіонуклідів стінки судин, капілярів та мембрани клітин. Овочі й фрукти забезпечують організм аскорбіновою кислотою, каротином, біофлавоноїдами, пектиновими речовинами та органічними кислотами. Багато аскорбінової кислоти і калію в картоплі, якої потрібно споживати не менш як 350—400 г на добу. Вітаміни групи В потрібні в кількості 17—25 мг на добу. Вони містяться в молоці, чорному хлібі, бобових, яйцях, печінці. Каротин, що міститься в моркві, помідорах, абрикосах і зелені, виконує захисну протипухлинну дію. Додаткова потреба в такому антиоксиданті, як токоферол (вітамін Е), становить 20 мг. Цього вітаміну багато в зародках злаків (2,5 г на 100 г) та висівковому хлібі.

Для запобігання шкідливому впливу радіоактивних ^{137}Cs і ^{90}Sr необхідно насичувати організм солями калію і кальцію. Багато калію міститься в овочах і фруктах, кальцію — в домашньому сирі й молоці. Додаткова потреба в кальції для дорослої людини становить 800 мг, для дітей — 1200 мг. Цю потребу можуть задовольнити 100 г сиру або 0,5 л молока.

Особливе значення в умовах радіонуклідного забруднення в харчовому раціоні мають кровотворні мікроелементи — залізо, мідь, манган та кобальт. Додаткова потреба в мангані становить 5 мг, міді — 2 мг і заліза — 14 мг. Багато цих мікроелементів міститься в м'ясних продуктах, печінці, крові, яблуках та вівсяній крупі. Нестача такого мікроелемента, як йод, спричинює гіперплазію щитоподібної залози. Поповнити дефіцит йоду в організмі можна вживанням йодованої води та йодованої кухонної солі, а також морської риби та інших продуктів моря.

До раціону радіозахисного харчування обов'язково потрібно включати цибулю, часник, петрушку, кріп, хрін, селеру. Завдяки високому вмісту аскорбінової кислоти, каротину, фітонцидів та ефірних олій вони глибоко діють на патогенні мікроорганізми і підвищують опір організму інфекціям та шкідливому впливу радіонуклідів. Зелень кропу втричі багатша за лимони на аскорбінову кислоту. Овочів слід споживати 400—500 г на добу, з них 100—150 г моркви, яка багата на каротин з радіопротекторною дією. До меню бажано включати кавуни й дині, багаті на органічні кислоти, пектинові речовини, каротин і калій.

Корисним продуктом є бобові, особливо квасоля, що містить повноцінний білок, метіонін, цистин, поліненасичені жирні кислоти та магній. Останній сприяє оптимальному засвоєнню кальцію і перешкоджає засвоєнню радіоактивного ^{90}Sr . Щодня потрібно споживати 150—200 г яблук, абрикос, персиків, слив та вишень, які багаті на пектин, каротин, аскорбінову та органічні кислоти. Дуже корисними є горіхи, до складу яких входять повноцінні білки, поліненасичені жирні кислоти, токоферол та горіхова олія.

З напоїв до щоденного раціону варто включати чай і за можливості — червоне вино. Таніни, катехіни й епікатехіни, що містяться в чаї, зміцнюють капілярі і знижують проникність їхніх стінок. Значна кількість флавоноїдів, що містяться в натуральному червоному вині, має високу радіопротекторну дію на організм.

Загалом енергетична цінність добового раціону в умовах радіонуклідного забруднення навколишнього природного середовища має становити 11304 кДж (2700 ккал) для працівників розумової і 13 000 кДж (3100 ккал) — фізичної праці. При цьому в раціон необхідно включати, г: нежирні м'ясні та рибні продукти — 200...250, хліб — 300, картоплю — до 350, сир — 50... 100, овочі — 400...500, олію — 30... 35, вівсяну й гречану крупи — 40, фрукти — 150...200, молоко — 0,5 л. Рекомендуються склянка червоного натурального вина (200 мл).

Не менш важливу роль відіграє і режим харчування, їжу бажано споживати 3—4 рази на день, краще чотири рази у встановлений час. Розподіл енергії харчових продуктів за чотириразового харчування має бути таким, %: сніданок — 25, обід — 35, вечеря — 15 і друга вечеря — 25; за триразового харчування відповідно 30 : 45 : 25.

7.7. Шляхи розв'язання проблеми забруднення харчової сировини. На сьогодні проблему нітратів неможливо розв'язати відмовою від застосування мінеральних добрив. Потрібно провести такі дослідження, які дають змогу після зберігання і технологічної переробки чи кулінарної обробки одержувати харчові продукти високої якості. Знизити вміст нітратів у овочах можна за рахунок:

- підбору і подальшої селекції сортів і гібридів овочевих культур з низьким вмістом нітратів в умовах високого азотного забезпечення;
- регламентації доз азотних добрив під овочеві культури на основі обліку величини приросту нітратів у овочах на кожний кілограм внесеного азоту до гігієнічно нормованої кількості по кожній культурі;
- широкого впровадження рослинної діагностики у практику овочівництва з метою своєчасного встановлення нормального живлення рослин;
- роздільного внесення азотних добрив і підкормок за місяць до збирання врожаю;
- впровадження у практику овочівництва повітрянорозчинних азотних добрив та інгібіторів нітрифікації;
- використання молібденових та марганцевих мікродобрив, а також забезпечення рослин залізом і магнієм;

- підтримання оптимальної вологості ґрунту при вирощуванні рослин у відкритому ґрунті, а також оптимальної освітленості й температури середовища у закритому ґрунті.

Важливим фактором для одержання доброякісних продуктів є відбір тих частин рослин, які мають мінімальний вміст нітратів. Так, у генеративних частинах їх на 70 % більше, ніж у вегетативних. Найбільша кількість нітратів міститься у тканинах, багатих на судинні системи і розміщених ближче до кореня. Вміст нітратів зменшується у такому порядку: стебло — листковий черешок — листова пластинка. Рівень нітратів у листі петрушки, селери, кропу на 55 % нижчий, ніж у стеблах, а в листкових пластинках капусти він на 35 % нижчий, ніж у листкових черешках, і на 65 % нижчий, ніж у качанах. У поверхневій частині моркви нітратів на 80 % менше, ніж у внутрішній, в огірках і редисці навпаки: поверхневий шар містить їх на 70 % більше, ніж внутрішній. У листі салату, як правило, на 40—50 % нітратів менше, ніж у черешках. В огіркові їх більше всього у поверхневій частині та в основі плоду, в соку якого може бути до 90 % нітратів загальної кількості; у лушпинні картоплі їх приблизно у 1,3 рази більше, ніж у серцевині.

Слід додати, що в тих частинах рослин, які містять найменшу кількість нітратів, більше поживних речовин — білків, вуглеводів, вітамінів та ін.

Аналогічно нітратам відбувається також накопичення пестицидів.

7.8. Методи виведення шкідливих речовин з організму людини. З метою виведення шкідливих речовин з організму людини продукти харчування повинні містити достатню кількість клітковини, амінокислот, пектину, альгінату натрію. Всі вони належать до харчових волокон і містяться в значних кількостях у висівках насіння, шкурках овочів і фруктів. Харчові волокна сприяють засвоєнню організмом людини поживних речовин та дезінтоксикації. Вони також створюють сприятливі умови для розвитку в кишках бактерій, які синтезують вітаміни групи В, виробляють ферменти, необхідні для травлення та виведення токсинів і радіонуклідів, запобігають розмноженню небажаних мікроорганізмів, що можуть утворювати токсичні та канцерогенні речовини. Добове споживання харчових волокон має становити не менш як 10 г.

Головними постачальниками волокон є вівсяна, рисова та ячмінна крупи, кукурудза, яблука, капуста, гарбузи. В основному це природні традиційні продукти харчування: зернові, бобові, гречка, овочі, фрукти та горіхи. В цілому зерні багато білків, заліза, цинку, кальцію, вітамінів групи В, фітонцидів, харчових волокон та мікроелементів. Вони захищають організм людини від шкідливої дії радіонуклідів.

Свіжі овочі й фрукти є постачальниками в організм людини харчових волокон, білків, амінокислот, пектину, вітамінів А, С, Е, групи В, каротину, мінеральних речовин, кальцію, магнію, заліза та ін. Пророщені зерна бобових багаті на білки та харчові волокна, які здатні виводити з організму радіонукліди. В морській капусті міститься багато йоду, альгінату натрію та мінеральних солей. Альгінат натрію при взаємодії з токсичними важкими металами і радіонуклідами перетворює їх на розчинні солі, які виводяться з

організму. Пектин зв'язує токсини і сприяє їх виведенню з організму. Його багато у фруктах, ягодах, горіхах та насінні соняшнику. Крім того, в останньому багато білків, кальцію та різних мікроелементів.

Вітамін С, на який багаті зелені овочі, сприяє кровотворенню, підтримує імунну систему, протидіє впливу токсичних речовин, захищає клітини від радіаційного впливу і сприяє детоксикації організму. Зелені овочі також багаті на залізо, калій, магній, фолієву кислоту, вітаміни А, Е і групи В, які мають радіопротекторні властивості.

Багато каротину є в моркві, кукурудзі, пастернаку, шпинаті, капусті та гарбузі — ефективних антиоксидантах, які відіграють важливу роль у захисті організму та запобіганні накопиченню жирів і руйнуванню мембран. Каротиноїди активні відносно вільних радикалів та йонізованого кисню, що мають мутагенні властивості. Каротин в організмі людини трансформується у вітамін А, який необхідний для нормального функціонування шкіри, слизових оболонок, органів зору, сприяє посиленню імунітету і є ефективним антиоксидантом.

Високі радіопротекторні властивості мають капуста, петрушка, цибуля, в яких є сірчовмісні амінокислоти (цистеїн, метіонін). Вони є ефективними антиоксидантами — дезактиваторами вільних радикалів і нейтралізують токсичну дію багатьох отрут. Сірчовмісні амінокислоти нормалізують діяльність печінки, яка є дезінтоксикатором організму. Овочі родини капустяних знижують ризик захворювання на рак.

Морські водорості містять багато йоду, альгінату натрію і солей кальцію. За вмістом кальцію водорості не поступаються молоку. Кальцій блокує поглинання організмом людини радіоактивного ⁹⁰5г. Йод потрібен для функціонування щитоподібної залози, активно впливає на обмін речовин і протидіє інфекціям. Він є ефективним радіопротектором радіоактивного йоду, який накопичується в щитоподібній залозі. Альгінат натрію сприяє виведенню радіонуклідів з організму.

Горіхи й насіння (гарбузове, соняшникове) багаті на незамінні жирні кислоти, вітаміни В, Е, мінеральні речовини — кальцій, магній, натрій, залізо й цинк. Характерною є радіозахисна властивість горіхів і насіння, які мають низький вміст радіонуклідів та хімічних токсинів. Жирні кислоти беруть участь у перенесенні кисню і побудові нових клітин, перетворюють в організмі каротин на вітамін А та поліпшують роботу залоз при взаємодії з вітаміном Д і кальцієм. Вітамін Е виконує роботу антиоксиданту, а пектини сприяють виведенню радіонуклідів. Гарбузове і соняшникове насіння багате на цинк, вітамін В₆ та речовини, що забезпечують нормальне функціонування загрудинної (вилочкової) залози. Вітамін В₆ бере участь в утворенні Т-лімфоцитів загрудинної залози, які руйнують хворі клітини, що з'явилися внаслідок дії вільних радикалів. Цей вітамін сприяє також утворенню здорових еритроцитів, запобігає появі каменів у нирках та зміцнює нервову систему. Він міститься також у цільних зернах і овочах.

Цинк, що міститься в овочах і фруктах, блокує поглинання організмом радіонукліда ⁶⁵Zn. Він бере участь в утворенні нуклеїнових кислот, інсуліну,

синтезі білків та метаболізм вуглеводів, входить до складу ферментів. Споживання в оптимальній кількості цинку сприяє виведенню з організму свинцю і кадмію. За дефіциту цинку послаблюється чутливість органів смаку. Амінокислота цистеїн перешкоджає утворенню вільних радикалів і детоксифікує сполуки плумбуму, кадмію та меркурію.

Контрольні запитання для перевірки знань:

1. Наведіть класифікацію шкідливих речовин.
2. Як відбувається метаболізм шкідливих речовин в організмі людини?
3. Які наслідки дії шкідливих речовин в організмі людини?
4. Назвіть основні антропогенні забруднювачі, що можуть міститися у харчовій сировині та продуктах.
5. Які шляхи потрапляння шкідливих речовин в організм людини?
6. Наведіть приклади міграції шкідливих речовин по харчових ланцюгах.
7. На що слід звертати увагу при розробці та освоєнні нових харчових продуктів?
8. Які продукти можуть шкідливо впливати на організм людини?
9. Що таке токсичні речовини, та їх дія на організм людини?
10. Дайте характеристику мікотоксинів та їх шкідливій дії.
11. Наведіть приклади основних канцерогенів.
12. Як канцерогени реагують із структурними компонентами живої тканини?
13. Наведіть шляхи зниження вмісту нітратів при вирощуванні овочів.
14. Дайте характеристику сучасній концепції раціонального харчування.
15. Яким продуктам надається перевага при харчуванні?
16. Які обмеження доречні у харчовому раціоні людини?
17. Які ознаки притаманні «екологічно чистій» продукції?
18. Як можна поліпшити якість харчових продуктів?
19. Що таке радіоактивність?
20. Дайте характеристику видам радіоактивного опромінювання.
21. Як впливає радіація на організм людини?
22. Дайте визначення активності радіонукліда.
23. Що таке експозиційна (поглинута, еквівалентна, ефективно еквівалентна) доза?
24. Які технологічні процеси сприяють зменшенню концентрації радіонуклідів?
25. Які продукти зменшують накопичення радіонуклідів в організмі людини?
26. Які складові продуктів харчування мають радіопротекторні властивості?

ТЕМА: 8. ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ ДО ПІДПРИЄМСТВ, ТЕХНОЛОГІЙ, ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ, ПРОДУКТУ

План лекції.

- 8.1. Сутність екологічної експертизи. Мета та завдання, об'єкти екологічної експертизи.
- 8.2. Порядок дослідження впливу об'єкту на стан довкілля.
- 8.3. Спеціальні вимоги до документації на об'єкти державної екологічної експертизи.
- 8.4. Види діяльності та об'єкти, що становлять підвищену екологічну небезпеку.

8.1. Сутність екологічної експертизи. Мета та завдання, об'єкти екологічної експертизи. *Експертиза* (від лат. *Expertus* – досвідчений) – це дослідження певною особою (експертом) питань, які потребують спеціальних знань (словник української мови, 1962).

Екологічна експертиза являє собою дослідження впливу певного об'єкта на стан навколишнього природного середовища та відповідності цього об'єкта нормативам екологічної безпеки.

Закон України «Про екологічну експертизу» визначає *екологічну експертизу* як вид науково-практичної діяльності спеціально уповноважених державних органів, еколого-експертних формувань та об'єднань громадян, що ґрунтується на міжгалузевому екологічному дослідженні, аналізі та оцінці передпроектних та інших матеріалів чи об'єктів, реалізація і дія яких може негативно впливати або впливає на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей. Екологічна експертиза спрямована на підготовку висновків про відповідність запланованої чи здійснюваної діяльності нормам і вимогам законодавства про охорону навколишнього природного середовища, раціональне використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки. Таким чином, екологічна експертиза є попереджувальним заходом, що дозволяє запобігти шкідливій діяльності з боку юристу вачів природних ресурсів.

Відносини в галузі екологічної експертизи регулюються Законом «Про екологічну експертизу», Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» та іншими актами законодавства України.

Метою екологічної експертизи є запобігання негативному впливу антропогенної діяльності на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей, а також оцінка ступеня екологічної безпеки господарської діяльності та екологічної ситуації на окремих територіях і об'єктах.

Завданням законодавства про екологічну експертизу є регулювання суспільних відносин в галузі екологічної експертизи для забезпечення екологічної безпеки, охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, захисту екологічних прав та інтересів громадян і держави.

Основними завданнями екологічної експертизи є:

1) визначення ступеня екологічного ризику і безпеки запланованої чи здійснюваної діяльності;

2) організація комплексної, науково обгрунтованої оцінки об'єктів екологічної експертизи;

3) встановлення відповідності об'єктів експертизи вимогам екологічного законодавства, санітарних норм, будівельних норм і правил;

4) оцінка впливу діяльності об'єктів екологічної експертизи на стан навколишнього природного середовища, здоров'я людей і якість природних ресурсів;

5) оцінка ефективності, повноти обгрунтованості та достатності заходів щодо охорони навколишнього природного середовища і здоров'я людей;

6) підготовка об'єктивних, всебічно обгрунтованих висновків екологічної експертизи.

Об'єктами екологічної експертизи є проекти законодавчих та інших нормативно-правових актів, передпроектні, проєктні матеріали, документація з впровадження нової техніки, технологій, матеріалів, речовин, продукції, реалізація яких може призвести до порушення екологічних нормативів, негативного впливу на стан навколишнього природного середовища, створення загрози здоров'ю людей.

Екологічній експертизі можуть підлягати екологічні ситуації, що склалися в окремих населених пунктах і регіонах, а також діючі об'єкти та комплекси, що мають значний негативний вплив на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей.

Військові, оборонні та інші об'єкти, інформація про які становить державну таємницю, підлягають екологічній експертизі відповідно до цього Закону та інших спеціальних законодавчих актів України.

Форми екологічної експертизи. В Україні здійснюється державна, громадська та інші екологічні експертизи. Висновки державної екологічної експертизи є обов'язковими для виконання. Висновки державної екологічної експертизи враховуються нарівні з іншими видами державних експертиз при прийнятті рішень про подальшу реалізацію та діяльність об'єктів.

Висновки громадської та іншої екологічної експертизи мають рекомендаційний характер і можуть бути враховані при проведенні державної екологічної експертизи, а також при прийнятті рішень щодо подальшої реалізації об'єкта екологічної експертизи.

Державна екологічна експертиза. Державна екологічна експертиза організується і проводиться еколого-експертними підрозділами, спеціалізованими установами, організаціями або спеціально створюваними комісіями Міністерства охорони навколишнього природного середовища, Міністерства з надзвичайних ситуацій України, Міністерства охорони здоров'я України, їх органів на місцях із залученням інших органів державної виконавчої влади.

До проведення державної екологічної експертизи можуть у встановленому порядку залучатися фахівці інших установ, організацій і підприємств, а також експерти міжнародних організацій.

Здійснення державної екологічної експертизи є обов'язковим для видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку. Перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку, встановлюється Кабінетом Міністрів України за поданням Міністерства охорони навколишнього природного середовища, Міністерства з надзвичайних ситуацій України і Міністерства охорони здоров'я України.

Проведення додаткових державних екологічних експертиз здійснюється за ініціативою зацікавлених осіб на підставі договору про надання еколого-експертних послуг або за рішенням Кабінету Міністрів України, Уряду Автономної Республіки Крим, місцевих Рад народних депутатів чи їх виконавчих комітетів.

Державній екологічній експертизі підлягають:

1) державні інвестиційні програми, проекти схем розвитку і розміщення продуктивних сил, розвитку окремих галузей народного господарства;

2) проекти генеральних планів населених пунктів, схем районного планування, схем генеральних планів промислових вузлів, схем розміщення підприємств у промислових вузлах і районах, схем упорядкування промислової забудови, інша передпланова і передпроектна документація;

3) інвестиційні проекти, техніко-економічні обгрунтування і розрахунки, проекти і робочі проекти на будівництво нових та розширення, технічне переозброєння діючих підприємств; документація по перепрофілюванню, консервації та ліквідації діючих підприємств, окремих цехів, виробництв та інших промислових і господарських об'єктів, які можуть негативно впливати на стан навколишнього природного середовища, в тому числі військового та оборонного призначення;

4) проекти законодавчих та інших нормативно-правових актів, що регулюють відносини в галузі забезпечення екологічної (в тому числі радіаційної) безпеки, охорони навколишнього природного середовища і використання природних ресурсів, діяльності, що може негативно впливати на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей;

5) документація по впровадженню нової техніки, технологій, матеріалів і речовин (у тому числі тих, що закуповуються за кордоном), які можуть створити потенційну загрозу навколишньому природному середовищу та здоров'ю людей.

Відповідно до рішень Кабінету Міністрів України, Уряду Автономної Республіки Крим, місцевих Рад народних депутатів чи їх виконавчих комітетів державній екологічній експертизі можуть підлягати екологічні ситуації, що склалися в окремих населених пунктах і регіонах, а також діючі об'єкти та комплекси, в тому числі військового та оборонного призначення, що мають значний негативний вплив на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей.

Громадська екологічна експертиза.

Громадська екологічна експертиза може здійснюватися в будь-якій сфері діяльності, що потребує екологічного обгрунтування, за ініціативою громадських організацій чи інших громадських формувань.

Громадська екологічна експертиза може здійснюватися одночасно з державною екологічною експертизою шляхом створення на добровільних засадах тимчасових або постійних еколого-експертних колективів громадських організацій чи інших громадських формувань.

Інші екологічні експертизи:

Оцінка впливу на навколишнє середовище. Окремим різновидом екологічної експертизи є *оцінка впливу на навколишнє середовище* (ОВНС), що охоплює природні, технічні, економічні, соціальні та інші аспекти реалізації проєктів. ОВНС являє собою більш поглиблений та ємний варіант проведення екологічної експертизи з урахуванням трансюрдонних переносів забруднюючих речовин, інформації та енергії.

Метою оцінки впливів на навколишнє середовище є екологічне обґрунтування доцільності майбутньої господарської діяльності та способів її реалізації, визначення шляхів і засобів нормалізації стану навколишнього середовища та забезпечення вимог екологічної безпеки.

82. Порядок дослідження впливу об'єкту на стан довкілля. Дослідження впливу об'єкту на довкілля проводиться в ході екологічної експертизи.

До документації на об'єкти екологічної експертизи додаються обґрунтування щодо забезпечення екологічної безпеки запланованої чи здійснюваної діяльності з комплексною еколого-економічною оцінкою існуючого чи передбачуваного впливу на стан навколишнього природного середовища, оцінкою екологічного ризику і небезпеки для здоров'я людей з альтернативними прогностичними варіантами зменшення цих впливів.

Особи, які передають документацію на об'єкти екологічної експертизи, в разі необхідності організують і фінансують проведення додаткових досліджень, пошукових і експертних робіт, забезпечують гласність і враховують громадську думку щодо запланованої чи здійснюваної діяльності, гарантують достовірність попередньої оцінки впливу на навколишнє природне середовище і здоров'я людей, що відображається в Заяві про екологічні наслідки діяльності.

Суб'єктами екологічної експертизи є:

1) Міністерство охорони навколишнього природного середовища, Міністерство з надзвичайних ситуацій, їх органи на місцях, створювані ними спеціалізовані установи, організації та еколого-експертні підрозділи чи комісії;

2) органи чи установи Міністерства охорони здоров'я України – в частині, що стосується експертизи об'єктів, які можуть негативно впливати чи впливають на здоров'я людей;

3) інші державні органи, місцеві Ради народних депутатів і органи виконавчої влади на місцях відповідно до законодавства;

4) громадські організації екологічного спрямування чи створюванні ними спеціалізовані формування;

5) інші установи, організації та підприємства, в тому числі іноземні юридичні і фізичні особи, які залучаються до проведення екологічної експертизи;

6) окремі громадяни в порядку, передбаченому Законом України "Про екологічну експертизу" та іншими актами законодавства.

Замовники екологічної експертизи об'єктів, що в процесі реалізації (будівництва, експлуатації тощо) можуть негативно впливати на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей, зобов'язані оголосити через засоби масової інформації про проведення екологічної експертизи у спеціальній Заяві про екологічні наслідки діяльності.

Результати дослідження забруднення атмосфери надають у такому порядку.

1. Назва об'єкту, відомча підпорядкованість, місце розташування.

2. Виробнича характеристика об'єкта (потужність, виробничий цикл, асортимент продукції, характеристика основної сировини).

3. Наявність та розміри санітарно-захисної зони, її відповідність класу виробництва.

4. Характеристика кліматичних умов.

5. Опис технологічного процесу, перелік складу та властивостей усіх видів сировини, що переробляється, та обладнання, яке використовується.

6. Розташування джерел організованих та неорганізованих викидів.

7. Перелік дільниць, які є джерелами забруднення атмосферного повітря.

8. Перелік речовин, які поступають в атмосферне повітря від даного об'єкта.

9. Кількісний склад газоподібних викидів та пилу від організованих та неорганізованих джерел.

10. Можливий шкідливий вплив на здоров'я людини речовин, що викидаються.

11. Висота димових та вентиляційних викидів (потрібно для розрахунку розсіювання компонентів викидів у атмосфері).

12. Схеми та пристрої очистки газоподібних викидів та пилу, які працюють на підприємстві.

За таким планом проводиться обстеження об'єкта та складається звіт про інвентаризацію джерел викидів шкідливих речовин в атмосферу. Для того, щоб визначити фактичний вплив об'єкта на природне середовище, виконують розрахунки концентрацій шкідливих речовин після розсіювання їх на межі санітарно-захисної зони. Розраховані концентрації по всім речовинам порівнюють з гранично допустимими концентраціями (ГДК). Умовою мінімального впливу об'єкта на навколишнє середовище і здоров'я людей є неперевищення розрахованими концентраціями рівнів ГДК.

Еколого-експертні органи чи формування після завершення екологічної експертизи повідомляють про її висновки через засоби масової інформації.

З метою врахування громадської думки суб'єкти екологічної експертизи проводять публічні слухання або відкриті засідання.

Участь громадськості в процесі екологічної експертизи може здійснюватися шляхом виступів у засобах масової інформації, подання

письмових зауважень, пропозицій і рекомендацій, включення представників громадськості до складу експертних комісій, груп з проведення громадською екологічною експертизи.

Підготовка висновків екологічної експертизи і прийняття рішень щодо подальшої реалізації (використання, застосування, експлуатації тощо) об'єкта екологічної експертизи здійснюються з урахуванням громадської думки.

За результатами екологічної експертизи складаються висновки. Висновки екологічної експертизи містять вступну, констатуючу та заключну частини та оформляються у довільній формі. Підготовлені висновки екологічної експертизи повинні зводитися до трьох можливих варіантів:

- документація розроблена в цілому відповідно до вимог природоохоронного законодавства (можливі певні додаткові погодження, або доробки);

- документація не в повній мірі відповідає вимогам природоохоронного законодавства (повертається на доопрацювання);

- документація, реалізація якої вступить в суперечність з вимогами природоохоронного законодавства, оцінюється негативно (відхиляється від погодження).

Згідно закону про екологічну експертизу висновки мають містити наступну інформацію, відповідно до порядку дослідження об'єкту:

1. Назва об'єкту, місце розташування, кліматичні умови місцевості, наявність та розміри санітарно-захисної зони, асортимент продукції, характеристика виробничого циклу, перелік сировини, матеріалів та інших природних ресурсів (теплова енергія, вода, повітря і т.д.).

2. Перелік та розташування організованих та неорганізованих джерел викиду шкідливих речовин в атмосферу. Характеристика виду забруднюючих речовин. Класифікація джерел викиду. Необхідність очистки викидів.

3. Вимоги до якості води, що використовується в харчових виробництвах. Галузеві вимоги до води. Методи поліпшення якості води (фільтрування через пісок, активоване вугілля і т.д., пом'якшення, знезараження). Перелік основних забруднюючих речовин, які може містити вода.

4. Характеристика забрудненості стічних вод. Умови скиду стічних вод в міську каналізацію або в поверхневе водоймище. Дозволені рівні забрудненості стічних вод. Локальні методи очистки стічних вод (відстоювання, коагуляція, фільтрування, біологічне окислення, знезараження).

5. Характеристика утворення твердих відходів. Класифікація твердих відходів. Вид переробки або утилізації твердих відходів. Токсичні відходи.

6. Екологічні вимоги до якості сировини та матеріалів. Дослідження радіологічної чистоти сировини. Заходи по забезпеченню отримання екологічно чистої продукції.

7. Заходи по зниженню забрудненості повітря, води, ґрунту від даного виробництва.

8. Висновок (чи є виробництво забруднювачем довкілля).

Наведений перелік дослідження об'єкту рекомендується до виконання при розробці розділу дипломної роботи.

8.3. Спеціальні вимоги до документації на об'єкти державної екологічної експертизи. В документації на об'єкти державної екологічної експертизи повинні передбачатися:

1) комплексна еколого-економічна оцінка впливу запланованої чи здійснюваної діяльності на стан навколишнього природного середовища, використання і відтворення природних ресурсів, здоров'я населення, оформлена у вигляді окремого тому (книги, розділу) документації і заявки про екологічні наслідки діяльності;

2) обґрунтування впровадження сучасних, досконалих нематеріально- і неенергетичних, мало відходних технологічних процесів;

3) забезпечення комплексної переробки, утилізації і ефективного використання відходів виробництва;

4) заходи щодо економії водних ресурсів, забезпечення ефективної очистки всіх видів стічних вод, а також їх використання для технічних потреб без скидання цих вод у природні водостоки і водойми;

5) дієвість і досконалість передбачуваних заходів щодо охорони атмосферного повітря від забруднення;

6) забезпечення збереження, охорони і відтворення об'єктів рослинного і тваринного світу та природно-заповідного фонду;

7) забезпечення захисту населення і навколишнього природного середовища від шкідливого впливу антропогенних фізичних, хімічних та біологічних факторів.

Документація, що подається на об'єкти державної екологічної експертизи, повинна бути у встановленому порядку погоджена з зацікавленими органами та містити оцінку можливих соціальних наслідків.

Замовники державної екологічної експертизи зобов'язані підготувати Заяву про екологічні наслідки діяльності та матеріали, на яких вона ґрунтується.

8.4. Види діяльності та об'єкти, що становлять підвищену екологічну небезпеку. Документація по впровадженню нової техніки і технології підлягає обов'язковій державній екологічній експертизі лише в тому випадку, якщо ці технології і техніка стосуються діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку.

Перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку:

- Атомна енергетика і атомна промисловість.
- Біохімічне, біотехнічне і фармацевтичне виробництво.
- Збір, обробка, зберігання, знешкодження і утилізація всіх видів промислових і побутових відходів.
- Видобування нафти, нафтохімія і нафтопереробка.
- Добування і переробка природного газу.
- Хімічна промисловість.
- Металургія.

- Вугільна, гірничовидобувна промисловість.
- Виробництво, зберігання, утилізація і знищення боєприпасів усіх видів, вибухових речовин і ракетного палива.
- Виробництво електроенергії
- Промисловість будівельних матеріалів.
- Цеположно-паперова промисловість.
- Деревобробна промисловість.
- Машинобудування і металообробка.
- Будівництво гідроенергетичних та гідротехнічних споруд, аеропортів, залізничних вузлів і т.і.
- Тваринництво.
- Виробництво харчових продуктів (м'ясокомбінати, молоко- та маслозаводи, олійножирові заводи, цукрозаводи, спиртзаводи).
- Обробка продуктів і переробка відходів тваринного походження.
- Будівництво каналізаційних систем та очисних споруд, будівництво водозаборів та інших окремих об'єктів що можуть негативно впливати на стан довкілля.

Екологічна експертиза документації для таких об'єктів здійснюється в дві стадії:

- документація оцінюється попередньо на рівні місцевих органів Мінекобезпеки України;
- остаточна оцінка проводиться на рівні управління державної екологічної експертизи Мінекобезпеки.

В усіх інших випадках для об'єктів, що не становлять підвищену екологічну небезпеку, експертиза проводиться по спрощеній схемі в одну стадію на рівні еколого-експертних підрозділів місцевих органів Мінекобезпеки України.

Строк проведення експертизи не повинен перевищувати 45 календарних днів. У разі потреби строк може бути продовжений до 60 днів і тільки у виняткових випадках – до 120 днів. Термін дії позитивного висновку державної екологічної експертизи 3 роки від дня його видачі. Негативний висновок експертизи – безстроковий.

Контрольні запитання для перевірки знань:

1. Наведіть визначення екологічної експертизи.
2. Сформулюйте мету екологічної експертизи.
3. Сформулюйте завдання законодавства про екологічну експертизу.
4. Назвіть об'єкти екологічної експертизи.
5. Назвіть суб'єкти екологічної експертизи.
6. Наведіть форми екологічної експертизи.
7. Наведіть об'єкти державної екологічної експертизи.
8. Наведіть інші форми екологічної експертизи.
9. Який порядок екологічного дослідження виробництва продовольчих товарів?

10. Назвіть види діяльності, що становлять підвищену екологічну небезпеку.
11. Які особливості розробки висновків для підприємств підвищеної екологічної небезпеки?
12. Розкажіть порядок розробки висновків для виробництв, що не становлять підвищену екологічну небезпеку.
13. Які терміни проведення державної екологічної експертизи?
14. Яка організація державної екологічної експертизи?
15. Які вимоги до матеріалів екологічної експертизи?
16. Який порядок розробки висновків державної екологічної експертизи?
17. Який термін дії висновків державної екологічної експертизи?
18. Який зміст висновків екологічної експертизи?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

Основна література.

1. Збірник законодавчих актів України про охорону навколишнього природного середовища. Том 1-9. – Чернівці: Зелена Буковина, 2002 – 2003. 336 с.
2. Шкарупа В.Ф. Основи екології та безпеки товарів народного споживання: Підручник. – К.: КНТЕУ, 2002. – 350 с.
3. Пономарьов П. Х., Сиромахін І. В. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини: Навч. посібник. – К.: Либра, 1999. – 272 с.
4. Дрмарецький В. А., Златев Т. П. Екологія харчових продуктів. - К.: Урожай, 1993. - 192 с.
5. Запольський А.К., Сатюк А.І. Основи екології: Підручник / За ред. К.М. Ситника. – 3-тє вид., стер. – К.: Вища шк., 2005. – 382 с.: іл..
6. Запольський А.К., Українець А.І. Екологізація харчових виробництв: Підручник. – К.: Вища шк., 2005. – 423 с.: іл..
7. Екологія города: Учебник/Под общ. ред. Ф. В. Столиберга, - К.: Либра, 2000. - 464 с.
8. Кучерявий В.П. Екологія. Підручник – Львів: Світ, 2001. – 500 с.
9. Конспект лекцій з дисципліни „Екологічна експертиза виробництва продовольчих товарів”. Харків.: РВВ ХДУХТ. – 2007. - 67 с.
10. Конспект лекцій з дисципліни „Основи екології”. Харків.: РВВ ХДУХТ. – 2007. - 122 с.
11. Лабораторний практикум з дисципліни „Основи екології”. Харків.: РВВ ХДУХТ. – 2005. - 49 с.

Додаткова література.

12. Закон України про охорону навколишнього природного середовища. -

- ВВР, 1991, №41, ст. 546; 1993, №26, ст. 277; 1996, №17, ст. 70. - 37 с.
13. Норми радіаційної безпеки України: НРБУ - 97. - К.: 1998 р.
 14. Екологія і закон. Екологічне законодавство України. Кн. 1. - К.: Юрінком Інтер. - 1997. - 704 с.
 15. Екологія і закон. Екологічне законодавство України. Кн. 2. - К.: Юрінком Інтер. - 1997. - 574 с.
 16. ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая".
 17. Реймерс Н. Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Словарь-справ. - М.: Просвещение, 1992.
 18. Білявський Г.О. та ін. Основи екології: Підручник - К.: Либідь, 2004. - 408 с.
 19. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). - М.: Россия молодая, 1994.
 20. Коммонер Б. Замыкающийся круг. - Л.: Гидрометеиздат, 1974.
 21. Мизун Ю. В., Мизун Ю. Г. Озонные дыры и гибель человечества? - М.: Вече, 1998. - 544 с.
 22. Злобін Ю. А. Основи екології. К.: Лібра, 1998. - 248 с.
 23. Экология: Учебник для технических вузов / Л. И. Цветкова, М. И. Алексеев и др.; Под ред. Л. И. Цветковой. - М.: Изд-во АСВ, СПб.: Химиздат, 2001. - 552 с.
 24. Природопользование: Учебник. Под ред. Проф. З. А. Арустамова. «2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский Дом «Дашков и К^о», 2000. - 284 с.
 25. Вредные вещества в промышленности. Неорганические и элементоорганические соединения: Спр. под общей редакцией А. А. Лазарева, И. Д. Гидаскиной, 7-е изд. - М.: Химия, 1997. - 620 с.
 26. Кульський Л. А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. - К.: Наукова думка, 1980. - 528 с.
 27. Г.О.Білявський, Р.С.Фурдуй, І.Ю.Костіков. Основи екологічних знань: Підручник - К.: Либідь, 2000. - 320 с.
 28. Клименю М.О., Прищеп А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля: Підручник. - К.: Видавничий центр „Академія”, 2006. - 360 с.
 29. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: Підручник/ За заг. ред. д.е.н., проф. Л.Г.Мельника та к.е.н., проф. М.К.Шапочки. - Суми: ВТД „Університетська книга” 2005. - 759 с.
 30. Залеський І.І., Клименю М.О. Екологія людини: Підручник. - К.: Видавничий центр „Академія”, 2005. - 288 с. (Альма-матер).
 31. Добровольський В.В. Основи теорії екологічних систем: Навчальний посібник. - К.: ВД „Професіонал”, 2005. - 272 с.
 32. Гайнір Д., Гергт М. Екологія: dtv-Atlas: Пер. з 4-го нім. вид. / Худож. Рудольф і Розмарі Фанерт; Наук. ред. пер. В.В. Сербряков. - К.: Знання-Прес, 2001. - 287 с.
 33. Экология: Практикум: Учеб. пособие для студентов вузов / Н.И. Прищеп. - М.: Аспект Пресс, 2007. - 272 с.
 34. Інженерна екологія. Ч. 1. Основи техноекології: (Навч. посіб.) / Б.А. Шелудченко, А.С. Малиновський, М.В. Зосимович та ін.; За ред. Б.А.

Шелудченко; Державна агроєкологічна академія України. - Житомир: Вид-во „Волинь”, 1999. - 216 с.

35. Промислова екологія: Навч. посіб. / С.О. Апостолюк, В.С. Джигирей, А.А. Апостолюк та ін. - К.: Знання, 2005. - 474 с.
36. Гончареню М.С., Бойчук Ю.Д. Екологія людини: Навч. посіб. / За ред. Н.В. Кочубей. - Суми: ВТД „Університетська книга”; К.: Видавничий дім „Княгиня Ольга”, 2005. - 394 с.
37. Боюв В.А., Лушик А.В. Основы экологической безопасности: Учебное пособие. - Симферополь: СОНАТ, 1998. - 224 с.
38. Мазур І.І., Молдаванов О.І., Шишов В.Н. Інженерна екологія. Обій курс: В 2 т. Т. 1. Теоретическі основи інженерної екології: Учб. посібне для вузов / Под ред. І.І. Мазура - М.: Высш. шк., 1996. - 637 с.
39. Мазур І.І., Молдаванов О.І., Шишов В.Н. Інженерна екологія. Обій курс: В 2 т. Т. 2. Справочное пособие / Под ред. І.І. Мазура. - М.: Высш. шк., 1996. - 655 с.
40. Охорона ґрунтів: Навч. посіб. / М.К. Шикуча, О.Ф. Ігнатеню, Л.Р. Петреню, М.В. Капштик. - К.: Т-во „Знання”, КОО, 2001. - 398 с.
41. Фоменю Н.В. Рекреаційні ресурси та курортологія: Навч. посіб. - К.: Центр навчальної літератури, 2007. - 312 с.

Навчальне видання

Укладачі:

ЛЮБАВІНА Олена Олександрівна
МИХАЙЛЕНКО Володимир Григорович

ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ

Конспект лекцій

Підп. до друку 20.04.2007 р.

Формат 60×84 1/16

Папір офсет. Друк офс. Ум. друк. арк. 73.

Обл.-вид. арк. 6,5.

Тираж 200 прим. Зам. № 346

Харківський державний університет харчування та торгівлі

61051, Харків-51, вул. Клочківська, 333

ДОДХДУХТ Харків-51, вул. Клочківська, 333