

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. ПУЛЮЯ**

**“ТЕХНОЕКОЛОГІЯ ТА ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА”
частина “ТЕХНОЕКОЛОГІЯ”**



**Навчальний посібник
для студентів інженерних спеціальностей**

Тернопіль 2023

УДК 502/504

Укладачі:

Зварич Н.М., к.т.н., доц. кафедри обладнання харчових технологій ТНТУ ім. І. Пулюя

Пилипець О.М., к.т.н., доц. кафедри обладнання харчових технологій ТНТУ ім. І. Пулюя

Рецензенти:

Бабій А. В., д.т.н., завідувач кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин ТНТУ ім. І. Пулюя

Грицак Л. Р., д.б.н. професор кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін ТНПУ ім. В. Гнатюка

Рекомендовано до друку вченою радою Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. (протокол № 2 від 21.02.2023 р.)

Техноекологія та цивільна безпека. Частина "Техноекологія": навч. посібник для студентів інженерних спеціальностей / укладачі Н.М. Зварич, О.М. Пилипець, 2023. – 178 с.

Посібник “ТЕХНОЕКОЛОГІЯ ТА ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА” частина “ТЕХНОЕКОЛОГІЯ” призначений для допомоги здобувачам вищої освіти інженерних спеціальностей у вивченні дисципліни «Техноекологія та цивільна безпека».

У теоретичній частині посібника наведено характеристику основних галузей національної економіки, необхідні для діяльності цієї галузі ресурси, негативний вплив на довкілля, основні шляхи його зниження чи попередження. Теми практичної частини присвячені розв’язанню конкретних практичних завдань зі збереження довкілля.

Навчальний посібник призначений для студентів інженерних спеціальностей та може бути корисний особам, які цікавляться екологічними проблемами галузей національної економіки України.

ЗМІСТ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	7
ВСТУП.....	7
Тема. 1. МІСЦЕ ТЕХНОЕКОЛОГІЇ В ГАЛУЗІ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА РОЛЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКІСНОГО СТАНУ ДОВКІЛЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ.....	8
1.1. Структура сучасних екологічних досліджень.....	8
1.2 Історичні аспекти виникнення техносфери.....	9
1.3 Предмет, об'єкт техноекології та основні її завдання	10
1.4. Ресурси техносфери.....	10
1.5. Схема матеріального балансу промислового виробництва.....	13
1.6. Забруднення навколишнього середовища.....	14
Тема 2. ЕКОЛОГІЯ ГІРНИЧО-ВИДОБУВНОГО КОМПЛЕКСУ	16
2.1. Географія розміщення підприємств гірничо-видобувного комплексу	16
2.2. Основні технологічні процеси гірничого виробництва.....	19
2.3. Вплив складових гірничо-видобувного комплексу на довкілля.....	19
2.4. Рекультивація земель.....	21
Тема 3. ЕКОЛОГІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ	22
3.1. Значення енергетики для розвитку економіки країни	22
3.2. Потенціал електроенергетики України.....	22
3.3. Сучасні тенденції розвитку енергетики.....	23
3.4. Вплив енергетики на довкілля.....	23
3.4.1. Вплив ТЕС	23
3.4.2. Вплив ГЕС на довкілля.....	24
3.4.3. Вплив АЕС на довкілля.....	26
3.5. Наслідки Чорнобильської катастрофи.....	27
3.6. Заходи щодо охорони довкілля від шкідливого впливу енергетики.....	27
3.7. Альтернативні джерела енергії.....	28
Тема 4. ЕКОЛОГІЯ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ.....	30
4.1 Характеристика металургійного комплексу	30
4.2. Вплив чорної металургії на довкілля.....	31
4.3. Заходи по зменшенню негативного впливу на довкілля	33

4.4. Заходи ресурсозбереження в металургії.....	34
Тема 5. ХІМІЧНИЙ КОМПЛЕКС.....	36
5.1. Загальні відомості про хімічний комплекс України	36
5.2. Класифікація основних галузей хімічного комплексу. Географія розміщення.	37
5.3. Вплив на довкілля та здоров'я людини.....	39
5.4. Оздоровчі заходи.....	41
Тема 6. МАШИНОБУДІВНИЙ КОМПЛЕКС	42
6.1. Загальні відомості про складові комплексу. Географія розміщення.....	42
6.2.2. Ковальсько-пресове виробництво	44
6.2.3. Механічна обробка металів.....	45
6.2.3. Обробка неметалевих виробів.	47
6.2.4. Термічні цехи	47
6.2.5. Гальванічні цехи	48
6.2.6. Зварювальні дільниці.....	48
6.2.7. Фарбувальні роботи.....	49
6.3. Забруднення гідросфери.....	50
6.4. Забруднення ґрунтів	53
Тема 7. ВПЛИВ ТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ.....	55
7.1. Загальна характеристика транспорту.....	55
7.2. Автомобільний транспорт.....	56
7.2.2. Природоохоронні заходи.	58
7.2.3. Використання альтернативних видів палива	58
7.3. Залізничний транспорт	60
7.4.1. Вплив на довкілля.....	63
7.6. Трубопровідне транспортування.....	67
Тема 8. БУДІВЕЛЬНИЙ КОМПЛЕКС.....	69
8.1. Загальна структура будівельного комплексу.....	69
8.2. Промисловість будівельних матеріалів	70
8.3. Загальні відомості про будівництво.....	74
8.4. Будівельний техногенез на сучасному рівні	75
8.5. Вплив виробництва будівельних матеріалів на довкілля	76
8. 6. Вплив будівництва на довкілля.....	80
8.7. Заходи боротьби зі шкідливим впливом будівельного комплексу на	

довкілля.....	81
Тема 9. ЕКОЛОГІЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ТА ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ.....	83
9.1. Сучасний стан і структура агропромислового комплексу.	83
9.2. Сільське господарство.....	84
9.2.1. Екологічні проблеми рослинництва.	85
9.2.3. Негативний вплив відходів тваринництва на довкілля.....	88
9.2.4. Методи очищення та утилізації гнойових стоків.	89
9.2.5. Біотехнологія переробки відходів тваринництва.	90
9.3. Переробна промисловість агропромислового комплексу	91
9.3.2. Вплив харчової промисловості на довкілля.....	93
9.3.3. Альтернативні рішення у харчовій промисловості. Утилізація відходів	94
9.4. Нова парадигма розвитку агросфери України ХХІ століття.....	96
Тема 10. ОСНОВНІ СКЛАДОВІ СУЧАСНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ КРИЗИ І ШЛЯХИ ВИХОДУ З НЕЇ.....	98
10.1. Ознаки глобальної екологічної кризи людства.....	98
10.1.1 Глобальна зміна клімату на планеті.....	98
10.1.2. Руйнування озонового шару Землі.....	99
10.1.3. Кислотні опади.....	100
10.1.4. Активізація планетарних геологічних сил	101
10.1.5. Зміни ландшафтів	103
10.1.6. Забруднення Світового океану.....	104
10.1.7. Зникнення видів і зменшення біологічного різноманіття	105
10.2. Кризові ситуації	106
10.2.1. Ресурсна та енергетична кризи.....	106
10.2.2. Криза надвиробництва промислових відходів.....	107
10.3. Біолого-психологічні причини кризи	108
10.3.1.Зростання народонаселення на планеті	108
10.3.2.Необмежене зростання потреб	109
10.3.3. Технократичний спосіб мислення.....	110
10.4. Шляхи виходу з екологічної кризи	111
10.4.1. Ноосфера. Ідея ноосфери	111
10.4.2. Ноосферні принципи вирішення проблем гармонійного співіснування	

суспільства і природи	112
10.4.2. Екологізація виробництва	113
10.4.3 Сталий розвиток - сучасна концепція збереження людства.....	115
ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	117
Загальні рекомендації до виконання практичних робіт	117
Перелік тем практичних завдань відповідно до спеціальностей здобувачів	117
Критерії оцінювання практичних робіт	118
Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА ОБСЯГУ ЗАБРУДНЕНЬ. ГДК	119
Тема: ХАРАКТЕРИСТИКА ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ ТА МЕТОДИ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ	131
Тема: РЕГУЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ. РОЗРАХУНОК ГРАНИЧНО-ДОПУСТИМИХ ВИКИДІВ	144
Тема: ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АВТОТРАНСПОРТОМ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЧАДНИМ ГАЗОМ (СО) РОЗРАХУНКОВИМ МЕТОДОМ.....	153
Тема. МЕТОДИ ОЧИСТКИ ГАЗОПОВІТРЯНИХ СУМІШЕЙ	159
Тема: ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД	167
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	178

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

ВСТУП



Першу глобальну екологічну кризу людство пережило ще у неоліті (8–4 тис. років тому), коли винайшло знаряддя вбивства (лук, спис), і знищило мамонтів та інших великих тварин (свою основну їжу). Тоді чисельність населення Землі зменшилася приблизно в десять разів.

Кінець XX століття знаменувався розвитком *другої глобальної екологічної кризи*, коли завдяки зростанню народонаселення та його активній виробничій діяльності в умовах надзвичайно низької екологічної свідомості практично вичерпані природні ресурси та можливості біосфери самовідновлюватися та самоочищатися. В цей період людство зрозуміло, що без дбайливого ставлення до довкілля, воно не виживе як вид.

Тема. 1. МІСЦЕ ТЕХНОЕКОЛОГІЇ В ГАЛУЗІ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА РОЛЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКІСНОГО СТАНУ ДОВКІЛЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

1.1. Структура сучасних екологічних досліджень

ЕКОЛОГІЯ – наука про середовище нашого існування, його живі та неживі компоненти, взаємозв'язки, взаємодію між цими компонентами: людиною, рослинним і тваринним світом, літосферою, гідросферою та атмосферою.



Рис. 1.1. – Структура сучасних екологічних досліджень

Загальна екологія поділяється на теоретичну і практичну.

До теоретичної екології відноситься РОЗДІЛ 1 – “**біоекологія**” (екологія живих організмів). Він виник першим, його основні підрозділи: екологія людини, екологія мікросвіту, екологія рослин та екологія тварин.

Практична або прикладна екологія поділяється на 3 великих розділи:

РОЗДІЛ 2 найчастіше називають **геоекологією** (це науки про охорону та раціональне використання природних ресурсів). Основними його елементами є ландшафтна екологія, економіка природокористування та охорона довкілля, екологія атмосфери, літосфери та гідросфери.

РОЗДІЛ 3 “**соціоекологія**” (науки про соціально-економічні фактори впливу на довкілля) об’єднує такі підрозділи як: екологічна освіта, екологічне право, урбоекологія, екологія народонаселення, екологічний менеджмент, екологічний маркетинг, національна та міжнародна екополітика.

Основними структурними елементами РОЗДІЛУ 4 “**техноекологія**”

(наука про техногенні фактори забруднення довкілля) є екологія енергетики, промисловості, агроекологія, екологія транспорту, військової справи, екологічна експертиза.

Далі ми приділимо увагу саме техноекології.

1.2 Історичні аспекти виникнення техносфери

Техногенез - у широкому розумінні – сукупність інженерно-геологічних, геоморфологічних і геохімічних процесів у земній корі, пов'язаних з виробничою діяльністю людини. У більш вузькому – зміна ландшафтів під дією прямо або побічно діючих факторів: гірничих розробок, промислових, енергетичних, сільськогосподарських підприємств, гідротехнічних споруд, господарського використання лісів тощо.

Десятиліттями в Україні пріоритетними були такі ресурсомісткі та енергоємні галузі, як гірничо-металургійна, енергетична, нафтохімічна.

В Україні серед 10 найбільших забруднювачів довкілля України шість - металургійні комбінати (Запоріжсталь, Криворіжсталь, Азовсталь, Алчевський МК, Дніпровський МК ім. Держинського, ММК ім. Ілліча), 3 - ТЕС (Бурштинська ТЕС, Криворізька ТЕС, Старобешевська ТЕС) і підприємство хімічної промисловості (Лисичанська сода). Серед перших 100 найбільших забруднювачів довкілля України, 25 - це підприємства комунального господарства (водоканали і сміттєзвалища), 21 - ТЕС і ТЕЦ, 17 - підприємства хімічної промисловості, 10 - підприємства металургійної промисловості, решта - підприємства будівельних матеріалів, нафто- і газопереробної промисловості, машинобудування. Жодна АЕС до першої сотні не потрапила.



ПАТ “Запоріжсталь”



Сніг біля
металургійного
комбінату



ТЕС

Рис. 1.2. –Забруднення промисловими об’єктами

1.3 Предмет, об'єкт техноекології та основні її завдання

Техносфера - це сукупність штучних і природних об'єктів, створених або змінених цілеспрямованою діяльністю людини. Техносфера є складовою частиною біосфери, яка з часом може перетворитись у ноосферу, що за теорією В. І. Вернадського має стати основною метою сучасного суспільства.

Техноекологія – це наука, яка вивчає взаємодію техносфери з ресурсами навколишнього природного середовища, послідовність технологічних процесів, що зумовлюють негативний вплив на довкілля, а також методи, засоби та пристрої для зменшення негативного впливу на усі складові довкілля.

Мета вивчення дисципліни полягає у формуванні та закріпленні знань і вмінь стосовно структури національного господарства, впливу його окремих галузей на навколишнє природне середовище, а також методів запобігання техногенному забрудненню довкілля.

Предметом техноекології є вивчення техногенного навантаження на природні екосистеми, взаємодії в процесі розвитку цивілізацій з середовищем їх існування, та негативний вплив техногенних систем на людину.

Об'єктом досліджень техноекології є система «суспільство- навколишнє середовище». Суспільство фігурує як жива розумна субстанція, що постійно розвиваючись удосконалюється, поглиблюючи негативний вплив на природну складову, яка забезпечує його розвиток. Навколишнє природне середовище охоплює природні, культурні, техногенні компоненти, які у різному ступені спотворюються і піддаються змінам.

За результатами вивчення дисципліни студент повинен продемонструвати такі **результати навчання**: знання структури національного господарства, впливу його окремих галузей на навколишнє природне середовище, а також методів запобігання техногенному забрудненню довкілля;

- знання факторів середовища та ролі техногенних факторів; характерних рис сучасного техногенезу, їх вплив на якість довкілля;
- знання особливостей використання природних ресурсів різними виробництвами та методів збереження та відновлення природних ресурсів;
- володіння знаннями про альтернативні екологічнобезпечні виробництва та набуття компетентностей щодо екологізації виробничих процесів.

1.4. Ресурси техносфери

Природними ресурсами називають компоненти природи, які на цьому рівні розвитку продуктивних сил використовуються або можуть бути використані як засіб виробництва чи предмет використання. Природними ресурсами можуть бути об'єкти і явища, що прямо чи опосередковано використовуються для створення матеріальних благ суспільства та підтримки умов існування людства.

Основні види природних ресурсів можна класифікувати на основі їх *генезису* - на **мінеральні** та **біологічні** (рослинний та тваринний світ), **земельні**, **водні** та **кліматичні**.

За способом використання у матеріальному виробництві (у промисловості, сільському господарстві тощо) природні ресурси розподіляють на:

а) **відновлювані** (біологічні, земельні, водні та ін.) та **невідновлювані** (мінеральні - підземні корисні копалини);

б) **вичерпні**, у тому числі відновлювані (біологічні, земельні, нафта, кам'яне вугілля) та **практично невичерпні** (сонячна енергія, енергія припливів та відпливів, внутрішнє тепло Землі, енергія води та вітру);

в) **замінювані** (кам'яне вугілля, може бути замінене в багатьох випадках нафтою або газом) та **незамінювані** (вода, кисень, вуглекислий газ тощо).

Таким чином, **ресурси** - це матеріали, потоки речовини, енергії та інформації, які утворюють входні ланки природних та господарських циклів, є їх необхідними компонентами, а відтак носіями функції корисності. Ресурси мають кількісну характеристику, яку можна визначити (маса, обсяг, щільність, концентрація, інтенсивність, потужність, вартість). При змінах у часі ресурси підпорядковуються фундаментальним законам збереження речовини та енергії.

З екологічної точки зору ресурси класифікують на:

- **ресурси біосфери**, які є відновлюваними і, як правило, вичерпними ресурсами речовини, енергії, інформації і знаходяться під контролем живих організмів;

- **ресурси техносфери**, до яких входить частина відновлюваних ресурсів біосфери, що знаходяться під контролем людини (використання цих ресурсів призводить до вилучення їх з біотичного кругообігу) та вичерпні невідновлювані ресурси, що видобуваються переважно з надр і які знаходяться поза контролем біоти біосфери.

Під час використання ресурсів застосовують термін *природомісткість*, що характеризує обсяг ресурсів, які використовуються техносферою, і *природомісткість виробництва*, тобто співвідношення між технічною та біотичною енергетикою.

Під **земельними ресурсами** слід розуміти землі, які використовуються, або можуть бути використані у різних галузях народного господарства (сільському господарстві, промисловості, рекреації тощо). Територіальний аспект земельних ресурсів характеризується земельним фондом, тобто категоріями земель відповідно до їх цільового використання (землі сільськогосподарського призначення; землі населених пунктів; землі підприємств промисловості, транспорту, зв'язку тощо), які перебувають у власності відповідних власників землі і землекористувачів на території певної країни. Для кожної категорії земельних ресурсів встановлено відповідний правовий режим, який повинен забезпечувати ефективне і раціональне їх використання.

Водні ресурси – це всі води гідросфери, тобто води рік, озер, каналів, водоймищ, морів та океанів, підземні води, ґрунтова волога, вода (льоди) гірських і полярних льодовиків, водяні пари атмосфери. У поняття «водні ресурси» входять і самі водні об'єкти — ріки, озера, моря, оскільки для деяких цілей (судноплавство, гідроенергетика, рибне господарство, відпочинок і туризм) вони використовуються без вилучення з них води.



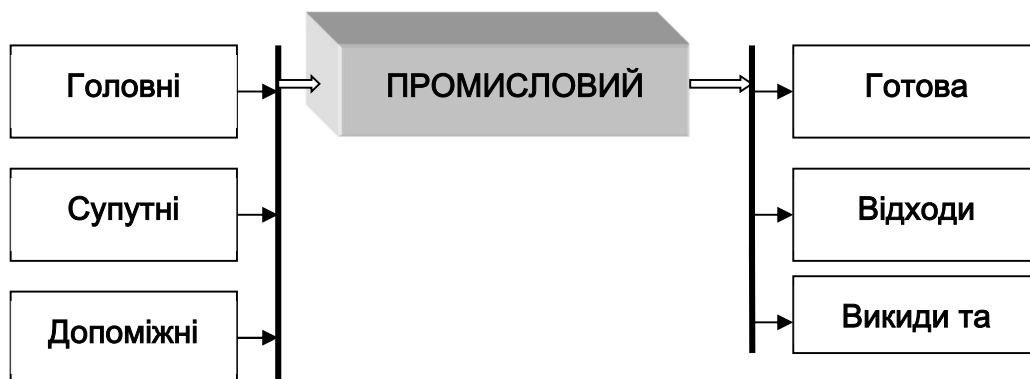
Рис. 1.3. – Структура природних ресурсів

Біологічними ресурсами називають сукупність живих організмів планети, що забезпечують існування біосфери. Діяльність живих організмів забезпечує найважливіші процеси, що протікають у природі (фотосинтез, дихання, біогеохімічні кругообіги тощо) і з якими тісно пов'язане формування всіх інших природних ресурсів: сировинних, кліматичних, водних, земельних, рекреаційних. Біологічні ресурси можна розглядати як сукупність живих організмів усіх чотирьох царств природи: рослин, тварин, грибів та мікроорганізмів. Експлуатація біоресурсів планети включає такі основні види діяльності людини як сільське господарство, лісівництво, збирання продукції лісів, промисел звірів, птахів, риби і морепродуктів

Під **енергетичними ресурсами** розуміють частину природних ресурсів, які можуть бути використані в енергетиці для отримання енергії. Енергетичні ресурси можуть бути *невідновлюваними* (поклади нафти, газу, вугілля, урану, торфу, сланців тощо) і *відновлюваними* (енергія вітру, воду, приливів, геотермальна енергія тощо).

Мінеральні ресурси, утворені в надрах і на поверхні землі. Вони з давніх давен широко використовуються людством і тому дістали назву корисних копалин. Лише дев'ять хімічних елементів становлять сукупно 99 % маси континентальної земної кори: кисень – 45,2; кремній – 27,2; алюміній – 8; магній – 2,8; натрій – 2,3; калій – 1,7 %; титан – 0,9; кальцій – 5,1; залізо – 5,8; інші – 1,0.

1.5. Схема матеріального балансу промислового виробництва



Матеріальне виробництво — це комплекс процесів діяльності людини, які впливають на речовини природного або штучного походження за допомогою певного обладнання з метою виготовлення продукції необхідної для забезпечення належних умов для своєї життєдіяльності. Матеріальне виробництво передбачає передусім діяльність, спрямовану на освоєння навколишнього природного середовища і є основою суспільного розвитку, оскільки саме воно задовольняє найрізноманітніші людські потреби (фізіологічні, духовні, соціальні, особистої безпека, престижу тощо).

Виробничий процес — це сукупність дій пов'язаних з науково-технічними і конструкторськими розробками, проектуванням, прогнозуванням, транспортуванням і зберіганням сировини, виготовленням проміжної та готової продукції, її випробуванням, пакуванням, обліком та зберіганням, ремонтом обладнання тощо. Виготовлення проміжної та готової продукції належить до технологічного процесу, який є складовою частиною виробничого процесу.

Технологічний процес — це послідовний набір технологічних операцій, в ході кожної з яких із сировини отримують проміжну або готову продукцію з певними властивостями. У ході цих операцій змінюються форма, розміри і/або властивості сировини. Внаслідок цих змін сировина перетворюється на напів-або готову продукцію.

1.6. Забруднення навколишнього середовища

Забруднення НС – це будь-яке внесення в ту або іншу екологічну систему невластивих їй живих або неживих компонентів або структурних змін, що переривають кругообіг речовин, їх асиміляцію, потік енергії, внаслідок чого дана екосистема руйнується або знижується її продуктивність.

Забруднювальна речовина — фізичний чи інформаційний агент, зокрема, біологічний вид, що потрапляє у навколишнє середовище або виникає в ньому у кількостях, які перевищують межі звичайного вмісту і яких природа не здатна позбутися шляхом самоочищення. Таким чином можна зробити висновок, **забруднення** - це негативне явище (природного або антропогенного походження), яке робить об'єкти навколишнього середовища частково або повністю небезпечними для людей чи природних систем, а **забруднювальна речовина** - агент, який породжує забруднення. Забруднювальні речовини, що потрапили в атмосферне повітря чи води Світового океану, здатні переміщуватися на значні відстані. Більшість з них хімічно та біологічно активні й здатні взаємодіяти з живою речовиною.

Для сучасних процесів в екосистемах або у біосфері в цілому забруднення довкілля класифікуються за:

- *походженням* - на природні, антропогенні;
- *видом* - матеріальні, енергетичні;
- *впливом* - механічні, хімічні, фізичні, біологічні;
- *характером* - умисні, супутні, аварійні, випадкові;
- *поширенням* - локальні, регіональні, глобальні;
- *часом дії* - стійкі, нестійкі, середньої стійкості;
- *впливом* - прямої та непрямої дії;
- *характером* - первинні, вторинні.

Природні забруднення - спричинені будь-якими природними явищами без впливу людини (виверження вулканів, повені, селевий потік, вивітрювання ґрунтів, розкладання рослин і тварин тощо). **Антропогенні забруднення** - викликають несприятливі зміни навколишнього середовища, спричиненні людською діяльністю.

Матеріальні забруднення - вид забруднення, яке об'єднує механічні, хімічні та частково біологічні. **Енергетичні забруднення** - фізичні забруднення з енергетичними властивостями.

Механічні забруднення - привнесення в екосистему різних чужорідних для неї предметів, відходів, сміття, абіотичних наносів тощо, які порушують її природне функціонування без фізико-хімічних наслідків. **Фізичні забруднення** - привнесення в екосистему джерел енергії (тепла, світла, шуму, вібрації, гравітації, електромагнітного, радіоактивного випромінювання тощо), яке проявляється у відхиленні від норми її фізичних властивостей. **Хімічне забруднення** - привнесення в екосистему чужорідних для неї хімічних елементів

і сполук в концентраціях, що перевищують фонові. *Біологічні забруднення* - спричиняють появу в природі (як правило у результаті антропогенної діяльності) нових різновидів живих організмів, патогенів та збудників хвороб, а також спровоковане людиною катастрофічне розмноження окремих видів (наприклад, внаслідок необґрунтованої інтродукції, порушень карантину тощо).

Умисні забруднення - цілеспрямовані антропогенні зміни стану довкілля: протизаконні викиди й скиди шкідливих відходів виробництва у водні об'єкти, повітря та ґрунт, знищення лісів, пасовищ, браконьєрство, утворення кар'єрів, неправильне використання земель, природних вод тощо. *Супутні забруднення* - поступові зміни стану атмосфери, гідросфери, літосфери й біосфери в окремих районах, регіонах і планети в цілому в результаті антропогенної діяльності - опустелювання, висихання боліт, зникнення малих річок, поява кислотних дощів, парникового ефекту, руйнування озонового шару, тощо). *Аварійні забруднення* - виникають внаслідок надзвичайних ситуацій, порушення технологічних процесів на виробництві або пошкодження споруд та устаткування у результаті природних явищ. *Випадкові забруднення* - виникають внаслідок аварійних викидів (токсичних газів тощо) або скидів (стічних вод) промисловістю, сільським та комунальними господарствами тощо.

Локальне - забруднення невеликого району, населеного пункту, транспортної магістралі тощо. *Регіональне* - забруднення, яке спостерігається в межах значного простору, але не охоплює усю планету. *Глобальне* - забруднення, яке виявляється в будь-якій точці планети вдалині від його джерела.

Стійкі забруднювальні речовини - це такі, які довго зберігаються в природі (пластмаси, поліетилен, деякі метали, скло, радіоактивні речовини з великим періодом напіврозпаду тощо). *Нестійкі забруднювальні речовини* - це такі, які швидко розкладаються, розчиняються, нейтралізуються в природному середовищі під впливом різних факторів та процесів. *Середньої стійкості забруднювальні речовини* - негативний вплив, яких відбувається певний термін часу, а потім зникає.

Первинні забруднювальні речовини - утворюються безпосередньо під час природних та техногенних процесів. *Вторинні забруднювальні речовини* - утворюються під час фізико-хімічних процесів, які відбуваються в навколишньому середовищі. Наприклад, фреони (хімічно інертні гази біля поверхні Землі) - досягнувши поверхні озонового шару утворюють іон хлору, у результаті фотохімічної реакції під впливом ультрафіолетового випромінювання, який спричиняє руйнування озонового екрану планети.

Тема 2. ЕКОЛОГІЯ ГІРНИЧО-ВИДОБУВНОГО КОМПЛЕКСУ



2.1. Географія розміщення підприємств гірничо-видобувного комплексу

Видобувна промисловість – це галузь народного господарства, що здійснює видобуток **корисних копалин** – мінеральних утворень земної кори органічного та неорганічного походження, які можуть бути ефективно використані в сфері матеріального виробництва.

З корисних копалин або за їх допомоги виготовляють:

- метал і різні вироби з нього;
- будівельні матеріали, а з них будинки та промислові споруди;
- мінеральні добрива;
- електроенергію;
- товари народного вжитку;
- лікувальні засоби тощо.

За фізичним станом корисні копалини поділяються на тверді, рідкі та газоподібні. Ефективні скупчення корисних копалин називають *родовищами корисних копалин*.

Запаси мінеральних ресурсів України оцінюються у 8 балів за 10-бальною шкалою. Це означає, що Україна належить до головних мінерально-сировинних держав світу, і за запасами основних видів корисних копалин з розрахунку на одну особу посідає одне з перших місць у Європі.

В надрах країни виявлено понад 200 видів корисних копалин, для видобутку яких відкрито близько 20000 родовищ. За даними НАН України, потреби нашої країни у природних ресурсах забезпечені таким чином (див. табл. 2.1).



Рис. 2.1. Географія розміщення підприємств гірничо-видобувного комплексу

Таблиця 2.1 Забезпеченість України в природних ресурсах*

Ресурс	%	Ресурс	%
Графіт	700	Гіпс	106
Каолін первинний	400	Вогнетривка глина	105
Ртуть	250	Цементна сировина	100
Бром	250	Вугілля	95
Сірка самородна	200	Газ природний	22
Манган	175	Солі калійні	12
Скляна сировина	167	Нафта	8
Сіль кухонна	150	Магnezити	0
Залізні руди	140	Боксити	0
Титанові руди	140	Апатити	0
Камінь будівельний	116		

За запасами нафти та газу Україна посідає 4 місце в Європі після Норвегії, Великобританії і Нідерландів. В Україні розміщені три нафтогазових регіони: Західний (Львівська, Івано-Франківська, Чернівецька, Закарпатська області), Східний (Полтавська, Сумська, Харківська та Чернігівська області) та Південний (Причорноморсько-Кримський). На державному балансі нараховується 289 родовищ вуглеводнів. Експлуатується понад 4300 нафтових та газових свердловин. Потреби України за рахунок власного видобутку забезпечуються нафтою на 10–12%, а газом – на 20–22%. На комунальні потреби в Україні використовується 17% газу, який видобувається, решта газу надходить до промисловості

Вугільна промисловість України є основним постачальником палива для чорної металургії, теплових електростанцій, хімічної промисловості та інших галузей народного господарства. Основні поклади вугілля сконцентровані в Донбасі (225 шахт, на яких видобувають 90% вугілля від загальних обсягів видобутку в Україні. В Дніпровському басейні видобувають буре вугілля. Тут функціонує 5 розрізів і 5 шахт. У Львівсько-Волинському басейні діє 18 шахт. Максимальний обсяг видобутку вугілля в Україні був досягнутий в 1988 році (192 млн тонн).

Україна є одним з найбільш розвинених регіонів із видобування залізної руди і забезпечує майже 47% виробництва товарної руди від загальних її обсягів в СНД.

Україна видобуває 75% марганцевих руд у СНД.

Україна володіє унікальною сировинною базою комплексних титанових руд, яка може забезпечити як потреби держави, так і експортні поставки.

Уран видобувають на двох рудниках – Інгульському і Смолинському в Кіровоградській області, а з 1996 року на Новокосянтинівському родовищі.



Рис. 2.2. Різні види робіт паливно видобувного комплексу

2.2. Основні технологічні процеси гірничого виробництва.

1. геологорозвідувальні роботи
2. свердловинні геотехнологічні процеси
3. відкриті гірничі роботи
4. підземна розробка корисних копалин
5. підводні і гідро механізовані технології видобування корисних копалин
6. технологія видобутку торфу
7. технологія видобутку солі
8. технологія перероблення і збагачення корисних копалин.

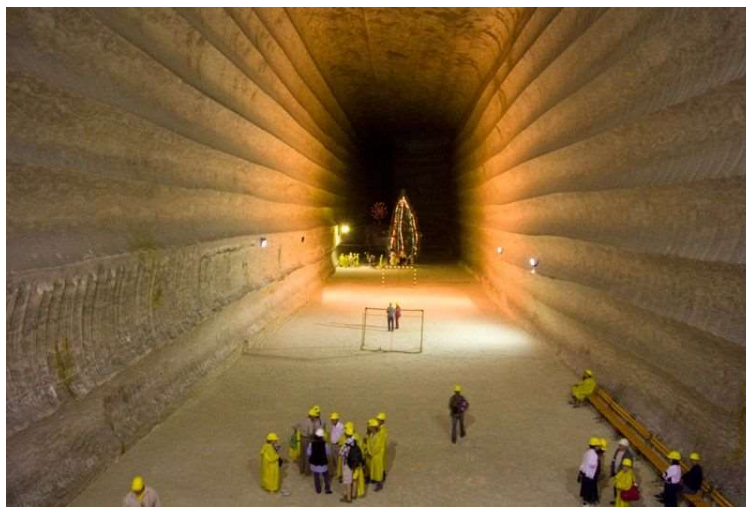


Рис. 2.3. Соляна шахта в Селедарі.

2.3. Вплив складових гірничо-видобувного комплексу на довкілля.

Види порушень навколишньої середовища:

- геомеханічні – розтріскування порід внаслідок проведення вибухів, зміна рельєфу місцевості, поверхневого шару землі, вирубування лісів, деформація земної поверхні;
- гідрологічні – зміна запасів, режиму руху, якості та рівня ґрунтових вод, водного режиму ґрунтів, винесення у ріки і водойми шкідливих речовин із надр землі;
- хімічні – зміна складу і властивостей атмосфери та гідросфери (підкислення, засолення, забруднення вод, збільшення токсичних елементів у повітрі);
- фізико-механічні – забруднення довкілля пилом, зміна властивостей ґрунтового покриву та інше;
- шумове забруднення і вібрація ґрунту.



Рис.2.4. - Залізорудний кар'єр, м.Кривий Ріг,глибина 400м.

У місцях відкритих розробок відбувається вирубування лісів та порушення рослинності внаслідок проведення розкривних робіт та складування порід на поверхні землі.

Гірничі розробки призводять до збільшення стоку рудникових та шахтних вод, які несуть значну кількість забруднювачів, з яких особливо небезпечними є важкі метали Cd, Mo, Ni, Zn, Va, Be, Hg, As, Se, Pb.

Під час експлуатації надр виводяться з користування великі площі сільськогосподарських угідь, знижується їх продуктивність. Видобуток мінеральної сировини призводить до зміни навколишнього ландшафту за рахунок нагромадження гірничих мас (відвали, терикони). Шахтні породи в териконах схильні до самозагоряння, що призводить до теплового забруднення повітря атмосфери і хімічного забруднення продуктами горіння.

Розмір втрат залежить від способу розробки родовищ, від техніки та технології гірничих робіт. Тому, як ціль, людство ставить перед собою задачу з підвищення ефективності видобування корисних копалин. Це не тільки збільшує строк життя родовища, але і запобігає подальшому руйнуванню природи за рахунок освоєння нових родовищ. Після завершення гірничих робіт необхідно здійснювати рекультивацію.



Рис. 2.4. Вугільна шахта: ствол шахти і терикон.

2.4. Рекультивація земель

Рекультивація приводить землі в стан, який дозволяє використовувати землю надалі в сільськогосподарському виробництві, для лісових насаджень, будівництва тощо..

Гірничотехнічна рекультивація передбачає гасіння териконів, формування плоских відвалів, згладжування схилів, засипання понижень.

Біологічна рекультивація здійснює відновлення ґрунтів для забезпечення їх родючості. На землях, які звільнюються від гірничих робіт створюють орні землі, сінокоси, насаджують ліс. Іноді кар'єри використовують під водосховища.

Тема 3. ЕКОЛОГІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

3.1. Значення енергетики для розвитку економіки країни

Джерела енергії поділяються на: *відновні* – енергія Сонця, вітру, води, морських припливів, гідроенергія річок, внутрішнього тепла Землі та *невідновні* – викопне органічне і мінеральне паливо.

Енергетика охоплює енергетичні ресурси, добування, перетворення, передавання і використання різних видів енергії.

Найпоширенішою галуззю енергетики є електроенергетика. Вона охоплює всі типи електростанцій: теплові, атомні, сонячні, гідравлічні, вітрові, теплоелектроцентралі та господарство електромереж.

Найбільшими споживачами електроенергії є промисловість (65%), транспорт і сільське господарство (по 10%), будівництво, побут та інші галузі.

3.2. Потенціал електроенергетики України

Потенціал електроенергетики України складають 44 могутніх ТЕС, 7 ГЕС і 4 АЕС. Провідне місце в електроенергетиці України належить атомним (АЕС) і тепловим електростанціям (ТЕС) – разом вони дають понад 90% всієї виробленої електроенергії.



Рис.3.1. Характеристика паливно-енергетичного комплексу України (2018р.)

3.3. Сучасні тенденції розвитку енергетики

1. Збільшення питомої витрати енергоресурсів на потреби народного господарства;
2. Випереджувальні темпи зростання електроспоживання по відношенню до темпу росту споживання ПЕР в цілому;
3. Зменшення частки безпосереднього використання палива за рахунок збільшення ролі перетворених видів енергії у задоволенні енергетичних потреб народного господарства;
4. Покращення екологічних показників виробництва енергії та енергоспоживання;
5. Підвищення рівня газифікації та збільшення частки природного газу в паливно-енергетичному балансі міст і селищ;
6. Зростання концентрації споживання енергії у містах, яке виражається у підвищенні енергетичної щільності навантаження на 1 км² міської території та питомої витрати ПЕР на 1 жителя;
7. Суміщення переважно централізованого електропостачання з децентралізованим теплопостачанням.

3.4. Вплив енергетики на довкілля

Електроенергетика – з одного боку основа розвитку всіх без винятку галузей народного господарства, а з другого – основне джерело техногенного впливу на навколишнє середовище. У наші дні, ще не знайдено жодного джерела електроенергії, використання якого б не впливало прямо або опосередковано на біосферу.

3.4.1. Вплив ТЕС



Рис. 3.2. Розміщення основних ТЕС України. Вигляд ТЕС

Головна роль належить електростанціям, обладнаним в основному

енергоблоками потужністю 150, 200, 300 і 800 тис. кВт. Найбільші ТЕС України: Вуглегорська (3600 МВт), Запорізька (3600 МВт), Криворізька (2820 МВт), Бурштинська (2300 МВт), Зміївська (2150 МВт), Ладижинська, Трипільська (1800 МВт).

Робота ТЕС забезпечується за рахунок використання двох видів природних ресурсів: палива і води.

Так, конденсаційна електростанція потужністю 2,5 млн. кВт спалює в рік близько 6 млн. т антрацитового штиба чи близько 12 млн. т бурого вугілля. Для перевезення 6 млн. т вугілля в рік необхідно в добу 300 вагонів.

Тому великі ТЕС будують у місцях, близьких до родовищ палива, де можливе створення ставка-охолоджувача.

Вплив на атмосферу. ТЕС, що працюють на твердому паливі, викидають у атмосферу частки золи та недогорілі частки палива, сірчистий та сірчаний ангідриди, оксиди азоту та вуглецю, водяну пару тощо. Під час використання природного газу в атмосферу надходять токсичні речовини – оксиди азоту та оксид вуглецю, а у разі транспортування палива на ТЕС та його складування повітря забруднюється пилом.

Вплив на гідросферу. Взаємодія ТЕС із *гідросферою* характеризується в основному споживанням води, в тому числі необоротним, коли вода перетворюється на пару і розсіюється в атмосфері. Основним фактором впливу на гідросферу є скидання теплої води у водойми, наслідками якої можуть бути:

- постійне локальне підвищення температури;
- зміна умов льодоставу і паводків;
- виникнення випаровувань і туманів.

Вплив на літосферу. Основними факторами впливу ТЕС на літосферу є осадження на її поверхні твердих часток та різних хімічних розчинів; вилучення зі сільськогосподарського використання орних земель та луків під будівництво ТЕС і золовідвалів. Видалені з топки зола та шлаки утворюють золошлаковідвали на поверхні літосфери.

Теплове забруднення. Термодинамічна особливість виробництва на ТЕС електроенергії полягає в тому, що близько 67% теплової енергії відводиться в навколишнє середовище. Відведення теплової енергії потребує річок, природних водойм, або створення ставків-охолоджувачів. На це відводяться додаткові площі земної поверхні.

3.4.2. Вплив ГЕС на довкілля

Створення гідроелектростанцій, як правило, забезпечує не тільки вироблення електроенергії, але завдяки наявності водоймища дозволяє вирішувати ряд інших важливих народногосподарських задач, зв'язаних із судноплавством, водопостачанням, зрошенням, розвитком рибного господарства і рекреацією.

Роль гідроенергетики в Україні відносно незначна. Великі гідроелектростанції (ГЕС) розміщені на Дніпрі: Київська, Канівська, Кременчуцька, Дніпровська, Дніпродзержинська, Каховська; на Дністрі — Дністровська. Єдину велику ГЕС на гірських річках було споруджено у Карпатах — це Тересля-Рікська.



Рис. 3.3. Розміщення основних ГЕС України. Дніпровська ГЕС, Запоріжжя (Встановлена потужність 1569МВт, гребля: Н-60м, L-1227м)

Використання ГЕС призводить до негативних наслідків, які завдають шкоди водним екосистемам, порушують їх умови, погіршують якість води, зменшують біопродуктивність. Наслідками гідротехнічного будівництва на екосистеми водних об'єктів є:

- зміна окреслення та довжини берегових ліній, перерозподіл глибин, зміна площі водного дзеркала;
- збільшення та зменшення водності, перерозподіл водного стоку у просторі та часі, зміна швидкості течії, зміна водообміну та терморегіму;
- зміна загальної мінералізації та іонового вмісту,
- зміна газового (кисневого) режиму, збільшення вмісту органічних та біологічних речовин;
- збільшення вмісту важких металів, пестицидів, радіонуклідів, збільшення індексів біотестів;
- зміна флори та фауни, в тому числі зменшення рідкісних, цікавих та господарсько важливих видів, розвиток шкідливих видів, поява цвітіння води, заростання та заболочення водоймищ, погіршення умов самоочищення.

Утворення штучних водосховищ негативно впливає на географічні, економічні і кліматичні характеристики біосфери. З затоплених водосховищами площ переселено десятки мільйонів людей, переміщено промислові підприємства, дороги, лінії електропередач, трубопроводів тощо.

3.4.3. Вплив АЕС на довкілля



Рис. 3.4. Розміщення основних АЕС України. Вигляд АЕС

На сьогоднішній день в Україні функціонує чотири АЕС - це Запорізька (6 млн кВт.), Хмельницька та Південноукраїнська (по 3 млн кВт.) та Рівненська (1,818 МВт). Будівництво Кримської та Чигиринської АЕС зупинено, а Чорнобильську АЕС не експлуатують з 15 грудня 2000 року.

АЕС зайняли в енергетиці України ведуче місце. Однак їхня експлуатація сполучена з цілим рядом екологічних проблем, зв'язаних насамперед з захороненням радіоактивних відходів.

Серйозний вплив електроенергетики на навколишнє середовище виявляється в регіональних змінах кліматичних умов, у зв'язку з концентрацією великих обсягів теплових викидів на порівняно малих площах.

Так, ТЕС на органічному паливі має теплові викиди, еквівалентні її полуторної потужності. Станція потужністю 4 млн. кВт виділяє в навколишнє середовище 6 млн. кДж/с. АЕС має ще більші теплові викиди. При тій же потужності в 4 млн. кВт викиди тепла складають 9,2 млн. кДж/с, тобто в півтора рази більше, ніж на тепловій електростанції. Теплові потоки великих електростанцій, можуть порушувати століттями сталі сезонні переміщення мас повітря в регіонах, що приведе до різких кліматичних змін.

Основний фактор забруднення АЕС – радіоактивність. Радіоактивність контуру ядерного реактора зумовлено активністю продуктів корозії та проникнення продуктів ядерного поділу в теплоносії. Це стосується майже всіх речовин, які взаємодіють із радіоактивним випромінюванням. Пряме викидання радіоактивних відходів попереджається багатоступеневою системою захисту. Але останнім часом усе більшої гостроти набуває екологічна проблема, пов'язана з діяльністю АЕС.

Нагромадження в природі невластивих для неї радіоактивних речовин украй шкідливо діє на біосферу. Ядерні відходи утворюються не лише на стадії, коли відпрацьоване паливо виймають з реакторів та відправляють на

перероблення, але й у процесі видобування уранової руди, збагачення урану, виготовлення ядерного пального та в результаті аварій. Відходи залишаються радіоактивними від десятків до сотень тисяч років. Досі ядерна промисловість не знайшла безпечної технології перероблення та утилізації радіоактивних відходів.

Деякі країни світу, такі як Франція (майже 80% від загального виробництва електроенергії), Швеція (52,4%) та Україна (50%) зробили основну ставку саме на АЕС. Німеччина, Швеція, Данія та Австрія вже заявили про свій намір цілком відмовитись від АЕС, і поступово зупиняють та демонтують діючі блоки.

3.5. Наслідки Чорнобильської катастрофи

Жодна катастрофа ХХ ст. не мала таких тяжких наслідків, як Чорнобильська. Ця трагедія не регіонального, не національного, а глобального масштабу.

У результаті Чорнобильської аварії (катастрофи) загинуло понад 50 тисяч людей з 100 тис., які брали участь у ліквідації аварії. Потужним радіоактивним забрудненням уражено 5 млн га території України (32 райони шести областей), більша частина якої сільськогосподарські угіддя, забруднено 1,5 млн га лісів.

Після аварії на ЧАЕС у атмосферу було викинуто 450 видів радіонуклідів таких, як цезій-137 (період напіврозпаду 80 тис. років) та стронцій-90 (20 тис. років). Ці елементи за своїми хімічними властивостями подібні до калію та кальцію, які відіграють велику роль у біохімічних процесах. Рослини за нестачі в ґрунті калію і кальцію легко засвоюють ізотопи цезію і стронцію, які через трофічні ланцюги потрапляють в організми тварин і людини і можуть накопичуватись у м'яких тканинах (переважно цезій) і кістках (стронцій).

Вплив Чорнобильської аварії на здоров'я людей дуже значний і є проблемою не тільки для нас, а й для кількох прийдешніх поколінь

3.6. Заходи щодо охорони довкілля від шкідливого впливу енергетики

Найбільш перспективним та радикальним напрямом запобігання викидам забруднювальних речовин в атмосферне повітря та природні водойми є зміна технології виробництва електроенергії, котра дозволила б значно скоротити шкідливі викиди та скиди.

Одним із таких напрямів є виробництво електроенергії на базі магнітно-динамічних генераторів (МГД), що дає змогу підвищити к.к.д. енергетичної установки приблизно до 50-60% і тим самим знизити питомі витрати палива.

Проходить промислову перевірку спосіб газифікації сірчистого мазуту з наступним очищенням продуктів газифікації та спалюванням очищених від сірки та ванадію газів у парогенераторах або стаціонарних газових турбінах. Цей спосіб після його освоєння дозволить одночасно зменшити викиди оксидів азоту, бо температура продуктів згоряння газу, отриманих під час газифікації, відносно

невелика.

На ТЕС потужністю понад 300 МВт очищення димових газів від золи здійснюється в електрофільтрах, в яких ступінь очищення досягає 95 відсотків.

3.7. Альтернативні джерела енергії



Рис. 3.7. Альтернативні джерела енергії

До альтернативних джерел енергії відносять енергію вітру, сонця, геотермальну, припливну та відливну та ін. Однак під час побудови схем енергопостачання слід брати до уваги, що енергія цих джерел змінна в часі та просторі, тобто не є стабільною, але самовідновною.

Енергія вітру. Загальний річний вітроенергетичний потенціал Землі в 30 разів перевищує річне споживання енергії людством усієї земної кулі. Для нормальної роботи вітроенергетичних двигунів середньорічна швидкість вітру повинна бути не меншою за 4-5м/сек. В Україні до таких місць належать узбережжя Чорного моря, особливо Крим, Карпати та південні степові райони.

Енергія Сонця. Сонце – це невичерпне джерело екологічно чистої енергії, але воно не може використовуватися рівномірно.

Енергія припливів і коливань хвиль

Геотермальна енергія – це теплота вулканічних осередків, парогідротерм і глибоко залеглих гірських порід, яка є одним із видів нетрадиційних джерел енергії, готових для практичного використання.

Воднева енергетика. До надзвичайно перспективних і екологічно привабливих джерел добування теплової та електричної енергії належить водень,

який має високу теплотворну здатність і є екологічно чистим паливом, оскільки в результаті його згоряння утворюється лише водяна пара.

Біоенергетичні технології. Життя та діяльність людей супроводжуються утворенням великої кількості органічних відходів побутове сміття, каналізаційні стоки, відходи виробництва сільсько-сподарської продукції (солома, лушпиння тощо), деревообробки (тирса, обрізки, гілки, хвоя тощо). Звалища навколо великих міст забирають величезні площі, забруднюють повітря, ґрунт і воду. А тим часом розроблено технології, що дають змогу добувати з цих відходів енергію (сконструйовано, наприклад, установки, в яких відходи спалюються, даючи тепло й електроенергію), а також різні корисні матеріали (скло, метали та ін.).

В останні десятиліття розпочато спорудження альтернативних електростанцій, які використовують невичерпні природні ресурси і практично не завдають шкоди навколишньому середовищу. Достатньо потужні вітрові електростанції (ВЕС) збудовані на морських узбережжях: Новоазовська, Чорноморська, Донузлавська та Асканійська. Районне значення можуть мати сонячні електростанції (СЕС) та геотермальні (що використовують внутрішнє тепло Землі).

Використання енергії відновлюваних джерел дасть можливість знизити споживання дефіцитних для України нафтопродуктів на 5-6%, у тому числі за рахунок використання геліоресурсів – на 1,7%, вітроенергії – на 2,8%, геотермальної енергії – на 0,1%, біогазу – на 0,2%, гідроенергії річок – на 0,9%.

За останні роки в нашій країні поступово зростає потужність електростанцій. Україна водночас є як експортером, так і імпортером електроенергії. Україна експортує електроенергію до країн Центральної Європи.

Європи (Угорщини, Польщі, Болгарії, Молдови). Донецький регіон частину електроенергії одержує з Росії. Електроенергія передається на значні відстані за допомогою ліній електропередач (ЛЕП) великої потужності – 500 і більше КВт (ЛЕП-500, ЛЕП-750, ЛЕП-800, ЛЕП-1500).

Тема 4. ЕКОЛОГІЯ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ.



4.1 Характеристика металургійного комплексу

Металургія – галузь науки і промисловості, яка пов’язана з первинним отриманням металів.

Металургійний комплекс займається видобутком руд, виплавлянням металів, їх сплавів та виробництвом прокату.



Рис. 4.1 Структура металургійного комплексу

Гірничовидобувна галузь видобуває рудну та нерудну сировину для її подальшої переробки.

Чорна металургія виплавляє чавун, сталь, а також надає їм відповідну форму (прокат).

Кольорова металургія займається виплавлянням легких, важких, благородних, рідкоземельних металів та виробництвом сплавів

Більшість металургійних підприємств України мають повний цикл виробництва і щорічно виплавляють від 1 до 10 млн тонн сталі.

Україна має 14 металургійних комбінатів, які відносять до найбільших підприємств світу. До найбільших металургійних підприємств України відносять “Криворіжсталь”, “ім. Ілліча”, “Азовсталь”, Алчевський МК, “Запоріжсталь” та “Дніпрспецсталь”.

4.2. Вплив чорної металургії на довкілля

Чорна металургія посідає друге місце із загальної кількості викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря – після теплоенергетики.

За даними аерокосмічних зніманих снігового покриву, зона дії підприємств чорної металургії простягається на відстань до 60 км від них.

Навколо металургійних заводів формуються своєрідні техногенні зони, де повітря, вода, сніг, ґрунт, рослинність містять широкий набір шкідливих речовин, включаючи і такі надзвичайно небезпечні, як свинець та ртуть.

Переважно викиди складаються з оксидів карбону (67,5% суммарного викиду в атмосферу), твердих речовин (15,5%), діоксиду сульфуру (10,8%) та оксидів нітрогену (5,4 відсотка).

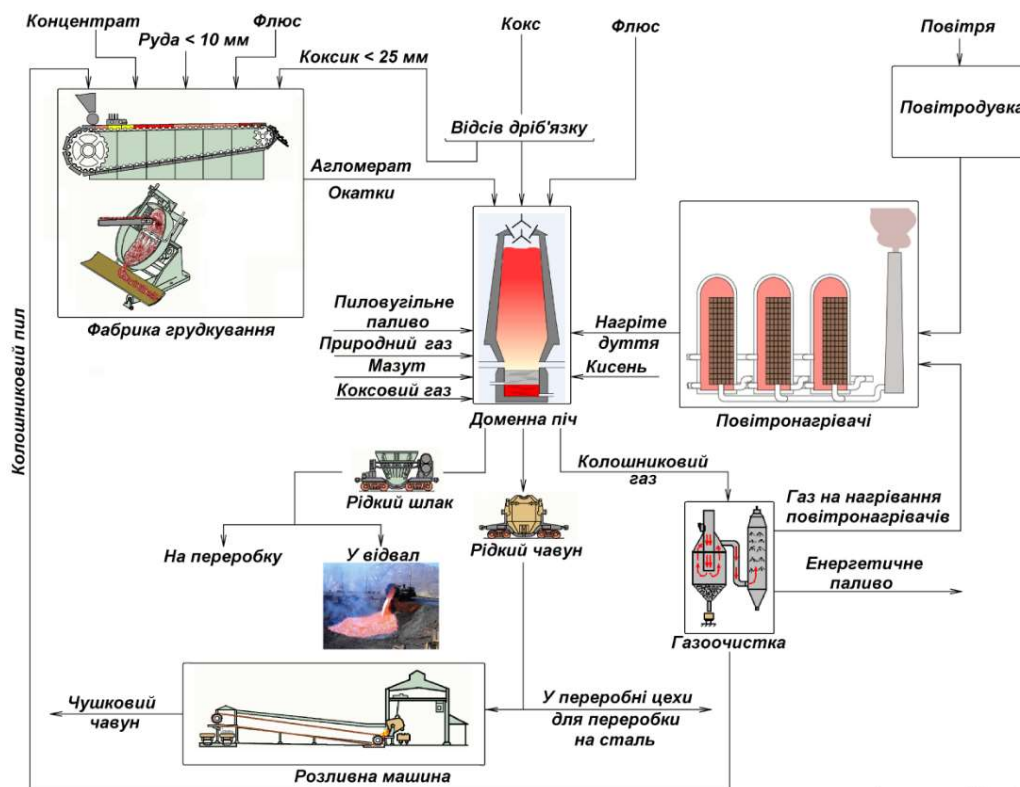


Рис. 4.2. Схема виробництва чавуну

Забруднення атмосфери. До основних джерел забруднення атмосфери відносяться агломераційне, коксове виробництво, домене виробництво чавуну, сталеплавильне виробництво та інші.



Рис. 4.3. Вигляд металургійного комбінату(ПАТ “Запоріжсталь”). Сніг біля металургійного комбінату

З роботою металургійних комбінатів пов'язані такі екологічні проблеми, як “лисячі хвости” (викиди оксидів азоту), які викликають кислотні дощі, забруднення водойм, ґрунтів тощо. На один км² території випадає за добу до 15 кг пилу.

Забруднення гідросфери. Чорна металургія країни споживає 13-15% кількості води від загального рівня споживання. Питома витрата води на виготовлення 1 т. сталі, перевищує 260 м³.

У разі скидання забруднених стічних вод металургійних підприємств у водоймищі збільшується кількість завислих часток, підвищується температура води, погіршується кисневий баланс, від винесення з водою мастильних продуктів з прокатних цехів утворюється масляна плівка на поверхні водоймища. Потрапляння шкідливих речовин у водойми може призвести до загибелі водних організмів та порушення природних процесів самоочищення водоймищ. Шкідливий вплив на людей, тварин, макро- та мікроорганізми, рослинний світ мають багато металів, їх сполуки та інші неорганічні речовини, які містяться у стічних водах металургійних підприємств.

Забруднення літосфери. Утворюється велика кількість твердих відходів, які складаються на великих площах та в більшості випадків шкідливо впливають на ґрунт, рослинність, водні джерела та повітряний басейн. Звалища твердих відходів займають сьогодні тисячі гектарів корисного ґрунту. В них накопичено близько 500 млн тонн шлаків. Шламопилові відходи утворюються практично на всіх стадіях металургійного виробництва. В нашій країні щорічно утворюється близько 80 млн тонн доменних, сталеплавильних та феросплавних шлаків, а також 1 млн тонн шлаків, 110 тис. тонн пилу. Шлам містить велику кількість

заліза (майже 50 відсотків).

Утворення неутилізованих відходів у металургійному виробництві в середньому становить 0,5 тонн на 1 тону сталі. Якщо додати до цих відходів величину відправлених у відвал відходів у процесі видобутку й збагачення руди і вугілля, то питомий обсяг відходів у металургійному виробництві становитиме 2 т на 1 т сталі, а сумарний обсяг їх накопичень за рік становитиме 63,6 млн тонн, що створює 51% усіх накопичених у країні відходів.

4.3. Заходи по зменшенню негативного впливу на довкілля

Для розв'язання проблем, пов'язаних з чорною металургією, слід впроваджувати нові технології плавлення металу, встановлювати очисні споруди, використовувати відходи металургії в інших виробництвах, коксовий газ – для синтезу азотних добрив, шлаки доменного виробництва у цементній промисловості тощо.

Шкідливий вплив підприємств чорної металургії на довкілля можна суттєво зменшити використанням різних технологічних заходів та спеціального для цих цілей обладнання.

Для зменшення шкідливих викидів передбачається:

- механізоване та автоматизоване завантаження шихти, сипких матеріалів та феросплавів;
- обладнання для механізації робіт з обслуговування конверторів та міксерних пристроїв;
- механізація прибирання шлаків під конверторами та сміття на робочих майданчиках;
- механізація руйнування зношеного футерування основних агрегатів та прибирання відходів;
- механізація підготовки та ремонту набивного футерування сталерозливних ковшів: обладнання ковшів шиберними затворами.

Одна з головних умов, що уможливорює знизити викиди шкідливих речовин, – правильне, кваліфіковане ведення технологічних процесів. Це є запорукою запобігання аваріям та непередбаченим викидам шкідливих речовин.

Для очищення стічних вод конверторного виробництва використовують переважно радіальні відстійники. Для інтенсифікації їх роботи використовують реагентний метод оброблення стічних вод. Використання як коагулянта поліакриламід у дозволяє підвищити гідравлічне навантаження на 1 м² відстійника до 1,4 м³/год. Після відстоювання вода повертається в систему оборотного водопостачання. Сьогодні загальне водоспоживання в чорній металургії становить 1689,6 млн м³/рік.

Заміна в охолоджувальних системах холодної води на киплячу дозволить зменшити витрати води на охолодження більше, ніж у 60 разів за рахунок використання процесу пароутворення. При цьому теплове забруднення набуває прихованого характеру.

4.4. Заходи ресурсозбереження в металургії

Енергоресурси металургійних підприємств, зазвичай, поділяють на *первинні та вторинні*.

До первинних належать споживані у процесі виробництва, що надходять на завод, вугілля, газ, мазут, електроенергія. Вторинні енергетичні ресурси (ВЕР) умовно поділяють на дві групи: *високо та низькопотенційні*.

У нашій країні, як і багатьох промислово розвинених країнах, основну увагу приділяють утилізації високопотенційних ВЕР. До високопотенційних вторинних енергоресурсів належать нагріті до високих температур (1000-1700 °С) відхідні гази металургійних агрегатів та відходи, що містять горючі компоненти.

Виходячи із робочого простору металургійних агрегатів, гарячі димові гази забирають із собою значну кількість теплоти (що більше газів, то вища їх температура та нижчий ступінь використання теплоти в агрегаті). Для максимального проведення утилізації теплоти найчастіше виконують такі операції:

- пропускають відхідні гарячі гази через котел-утилізатор з метою отримання пари;
- використовують гарячі гази для попереднього (перед завантаженням у сталеплавильний агрегат) підігрівання металобрухту;
- створюють умови для передавання теплоти гарячих газів повітрю або газу, що подається у металургійний агрегат для горіння (застосування теплообмінників регенеративного та рекуперативного типів).

Слід зазначити, що кількість теплоти, відібраної із гарячих димових газів і внесеної у піч з підігрітим повітрям або газом, є значно ціннішою за кількість теплоти, отриманої в печі внаслідок згоряння палива.

Конверторні гази – цінне джерело високопотенційних ВЕР (можливість утилізувати фізичну теплоту нагрітих газів та хімічну теплоту після спалювання CO і H₂), але при цьому потрібно враховувати наступне:

інтенсивність виділення газів із конвертора періодично змінюється від нуля в міжплавильний період до максимуму приблизно всередині продування. Якщо врахувати, що проміжок часу від випускання до випускання становить 35 хв., а тривалість інтенсивного окиснення вуглецю 10 хв., то із 1440 хв. добового часу лише $10 \cdot 40 = 400$ хв. на добу конвертер залишають гази, що є ВЕР.

Гарячі конвертерні гази можна використовувати як відновник залізорудної сировини та для попереднього підігрівання металобрухту, який завантажують у конвертор. Можливі й інші варіанти вирішення проблеми ефективного використання хімічної і фізичної теплоти конвертерних газів.

Низькопотенційні вторинні енергетичні ресурси, наприклад відхідні гази з температурою 200 °С і менше, часто не лише залишаються невикористаними, а

й розсіюються у навколишньому середовищі. У міру вдосконалення високопотенційних ВЕР, частка енергії, що втрачається з низькопотенційними ВЕР, зростає. Проблема використання цих ВЕР має кілька аспектів:

1. Вироблення енергії на базі спеціальних турбін (випробувано в Японії, Південній Кореї, Італії).

2. Використання низькопотенційних ВЕР для обігрівання ґрунту в теплицях. За попередніми розрахунками таке підприємство, як великий металургійний комбінат, може опалювати низькотемпературними (80-90 °С) ВЕР приблизно 150 га теплиць і забезпечувати вирощування близько 60 тис. тонн овочів та зелені.

3. Використання перепаду тиску під час дроселювання газу на газорозподільних пунктах (ГРП) і газорозподільних станціях (ГРС) металургійних заводів. У багатьох випадках тиск зменшується в 3-6 разів без будь-якого використання, тоді як енергію стиснених газів можна застосовувати для виробництва холоду, потрібного для зберігання плодоовочевої продукції.

4. Використання оксиду карбону (II), що виділяється з відхідних газів для отримання сухого льоду, який можна використовувати для швидкого заморожування, зберігання та сушіння продуктів харчування, зокрема у зв'язку із заборобою використання фреонів (для збереження озонового шару).

Тема 5. ХІМІЧНИЙ КОМПЛЕКС



5.1. Загальні відомості про хімічний комплекс України

Хімічну промисловість відносять до критичних виробничих галузей України, оскільки для виробництва головних видів хімічної продукції використовують імпортовану сировину. Частка продукції хімічної і нафтопереробної промисловостей у промисловому виробництві України становить близько 7%. Частка експорту у загальному експорті держави становить близько 13% (основними продуктами експорту є аміак, азотні добрива та шини). Головними споживачами хімічної продукції в Україні є промисловість (всього) – 28,4%, сама хімічна галузь – 12,0%, агропромисловий комплекс – 10,1%, електроенергетика – 2,6%, будівельний комплекс – 2,1%, машинобудування – 2,8%, транспорт – 2,3%.

Особливістю функціонування хімічної галузі є її залежність від критичного імпорту газу, нафтопродуктів, апатитів, целюлози, каучуку та циклічних вуглеводнів. Більша частина виробництва неорганічних продуктів представлена повним циклом.

Хімічний комплекс комбінується з чорною та кольоровою металургією, нафтопереробною, легкою, харчовою, машинобудівною та лісовою промисловостями, агропромисловим комплексом тощо.

До складу хімічного комплексу входять три галузі

- гірничо-хімічна, яка видобуває мінеральну сировину для подальшої переробки;
- виробництво неорганічних продуктів: аміак, шини, кислоти, сода, сажа, мінеральні добрива, що становить близько 55% загального обсягу хімічного комплексу;
- виробництво органічних продуктів: складні високомолекулярні сполуки, які синтезуються переважно з нафти та природного газу: пластмаси та синтетичні смоли, синтетичний каучук, хімічні волокна, фотоплівка та інші – близько 10%.

Галузі хімічної промисловості мають дуже широку сировинну базу. Окрім мінеральних ресурсів, вони використовують відходи інших виробництв, воду, атмосферне повітря, деревину тощо.

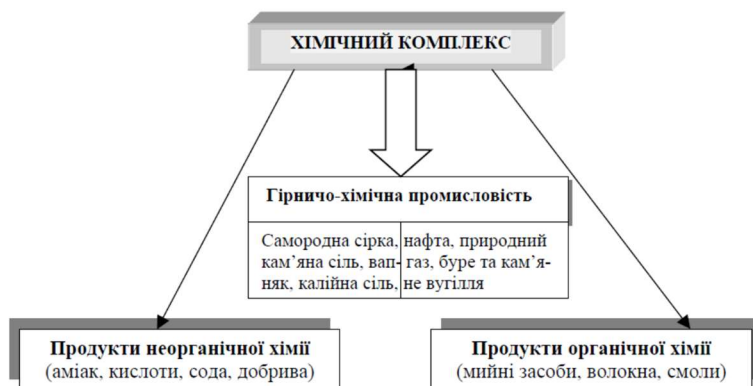


Рис. 5.1. Структурна схема хімічного комплексу

5.2. Класифікація основних галузей хімічного комплексу. Географія розміщення.



Рис. 5.2. Географія розміщення підприємств хімічного комплексу

Неорганічна хімія в Україні має пріоритетне значення і складається із содової, хлорної, сірчаноокислотної, сажової промисловості та синтезу мінеральних добрив (табл. 1).

Таблиця

Продукція та основні виробники

Продукція	Найбільші центри-виробники
Сода ▪ харчова ▪ кальцинована та каустична)	Слов'янськ, Лисичанськ, Красноперекопськ
Хлор	Слов'янськ, Лисичанськ, Дніпродзержинськ, Первомайськ
Сірчана кислота	Одеса, Суми, Вінниця
Сажа	Кременчук, Стаханов
Мінеральні добрива: - калійні - фосфатні - азотні	Калуш, Стебник Вінниця, Суми, Одеса Горлівка, Запоріжжя, Черкаси, Рівне

Содова промисловість виробляє харчову, кальциновану та каустичну соду з кухонної солі та вапняків. Виробництво є матеріаломістким і зорієнтоване на сировину та паливо.

Хлорна промисловість працює на відходах содового виробництва. Тому сірчаноокислотна промисловість зорієнтована на споживача, оскільки складно транспортувати її продукцію. Основним споживачем кислоти є синтез фосфатних добрив.

У зв'язку із значними потребами сільського господарства синтез мінеральних добрив є важливою складовою неорганічної хімії України. Найбільша потреба відчувається у калійних, фосфатних та азотних добривах. Калійні добрива (сильвініт) виробляють у Калуші та Стебнику біля родовищ калійних солей. Синтез фосфатних добрив (суперфосфату) відбувається в центрах виробництва сірчаної кислоти (Вінниця, Суми, Одеса), де використовуються імпортовані фосфорити та апатити.

Азотні добрива (селітри) одержують з відходів чорної металургії або в результаті переробки нафти і природного газу. Старі центри виробництва знаходяться поблизу металургійних районів (Горлівка, Запоріжжя), нові – ближче до магістральних трубопроводів (Черкаси, Рівне).

Хімія органічного синтезу орієнтується переважно на споживача, і охоплює дві підгалузі:

- *хімія полімерів*, яка синтезує складні сполуки;
- *хімія переробки полімерів*, виготовляє з полімерів готову продукцію: шини, конвеєрні стрічки, гумове взуття, шланги, іграшки тощо (табл. 6.2).

Окремі виробництва у технологічному процесі потребують значної кількості води та електроенергії. Виробництво хімічних волокон розміщено ближче до центрів текстильної промисловості (Київ, Чернігів, Черкаси, Житомир).

Пластмаси виробляють у Дніпропетровську, Сєверодонецьку та

Запоріжжі. Найбільші центри виготовлення синтетичного каучуку – Київ та Дніпропетровськ, головним споживачем каучуку є шина промисловість. Випуск автомобільних шин налагоджений у Білій Церкві та Дніпропетровську.

Різноманітну готову продукцію з полімерних матеріалів виробляють підприємства Києва, Харкова, Лисичанська, Чернівців, Донецька, Запоріжжя, Львова.

Лакофарбова промисловість широко представлена у всіх великих містах. Вітчизняна парфумерна промисловість розвивається у Миколаєві, Харкові, Львові. Миловарне виробництво найбільш відоме у Вінниці, Харкові, Одесі, Києві, Слов'янську.

Останнім часом зростає роль вітчизняної фармацевтичної промисловості, яка має забезпечити населення ліками та вітамінами власного виробництва. Найбільшими її центрами стали Київ, Харків, Львів, Тернопіль.

5.3. Вплив на довкілля та здоров'я людини

За даними міжнародної організації “Європейський союз хімічних речовин” зареєстровано виробництво більше ніж 11 тис. хімічних речовин, з яких 25% належать до сильно діючих отруйних речовин (СДОР) і становлять серйозну загрозу життю людини. Масові отруєння, що трапляються на виробництві, мають певні особливості, які залежать від характеру виробництва. Передусім, це важкі ураження значної кількості людей, які перебувають у безпосередній близькості до осередку ураження, у закритому приміщенні та навколо нього. Через відсутність вентиляції забруднених приміщень створюються так звані невентильовані зони, в яких концентрація токсичних речовин найбільша і люди одержують дуже сильні отруєння. Винесення токсичних речовин у навколишнє середовище призводить до масових уражень населення та біологічного (тваринного) світу. Разом зі стічними водами підприємств хімічної промисловості відходять нафтопродукти, завислі сульфати, загальний фосфор, ціаніди, тіоціанати, сполуки кадмію, кобальту, мангану, купруму, нікелю, меркурію, плумбуму, хрому, цинку, сірководень, сірковуглець, спирти, бензол, формальдегід, фурфурол, фенол, поверхнево-активні речовини, пестициди.

У хімічній та нафтохімічній промисловості щорічно утворюється значна кількість твердих відходів, які потребують утилізації. Тільки до 30% з них використовують як вторинні ресурси. До 40% невикористаних твердих відходів знищують (спалюють або вивозять на звалища), а решту складають у спеціально відведених місцях.

Основними твердими відходами галузей є фосфогіпс, кубові залишки, вапнякові та гіпсові відходи, шлам дистильованої суспензії, галітові залишки флотаційного збагачення хлориду кальцію тощо.

Вплив на довкілля та стан здоров'я людини основних токсичних речовин, що можуть спричинити отруєння

Аналіз роботи Всесвітнього центру лікування отруєнь показав, що найчастіше трапляються випадки масових отруєнь хлором, аміаком, чадним газом та іншими типовими токсичними реагентами подразнювальної, задушливої (пари різних кислот) та загальнотоксичної дії (сірководень, суміш вуглеводню, меркаптантів та інших). Переважна більшість хімічних речовин широко використовується в народному господарстві (понад 1300). Вони мають тривалий латентний період дії, що негативно впливає на раннє розпізнавання отруєння та надання невідкладної медичної допомоги. Для СДОР подразливої дії (хлор, аміак, фосин) характерний розвиток хімічного вогнища з вираженим больовим синдромом, подразненням дихальних шляхів з обструктивним порушенням, токсичний набряк легень, а також можливе рефлекторне апное. Після ураження СДОР іншої групи (ФОС, оксид вуглецю, синильна кислота) з'являються порушення функцій нервової та серцево-судинної систем, ураження нирок, печінки, порушення дихання, екзотоксичний шок.

Отруєння може здійснюватись пестицидами (фосфорорганічні і хлороорганічні сполуки, ртутьорганічні сполуки, карбонати, нітрофенольні сполуки, препарати, які містять мідь) і нітритами.

До важливих промислових отрут відносять:

- свинець, тетраетилсвинець, ртуть, марганець, берилій;
- гази – хлор, хлорид водню, сірчаний газ, сірководень, оксиди нітрогену, аміак, оксид вуглецю;
- органічні розчини – бензин, метиловий спирт, сірковуглець, бензол, чотирихлористий вуглець, дихлоретан, амідо- та нітросполуки бензолу та інших циклічних сполук;
- анілін, нітробензол, тринітротолуол, двоядерні амідосполуки та поліциклічні вуглеці.

Отруєння хлором. Хлор та хлороорганічні сполуки (ХОС) – отрути, що уражають нервову систему і паренхіматозні органи, вони також мають подразнювальну та пекучу дію. Клінічна симптоматика отруєнь сполуками хлору різноманітна. Можливі гострі та хронічні отруєння. Внаслідок гострого отруєння ХОС у потерпілих з'являються нудота, блювота, запаморочення, головний біль, біль під грудьми, різко виражений кон'юнктивіт, парестезії, а у важких випадках – тремор, судоми, коматозний стан. Потім виникають дегенеративні зміни в печінці, нирках, селезінці, надниркових залозах. Можливі бронхопневмонії, міокардіодистрофії та набряк легень.

У разі хронічного отруєння хлором та сполуками виникають кашель, подразнення у горлі, відчуття важкості, біль за грудиною, часті або хронічні захворювання легень. Хлор є алергеном. Повторні дії призводять до захворювань шкірних покривів у вигляді дерматиту, який супроводжується свербінням і дрібним висипом, а також екземою.

Отруєння аміаком. Аміак – це газ без кольору з різким задушливим запахом. В організм потрапляє через дихальні шляхи або через травний канал у

вигляді нашатирного спирту. У легких випадках отруєння аміаком спостерігають подразнення слизових оболонок носоглотки, очей. При цьому з'являються нестерпний кашель, відчуття, що дере в горлі, захриплість голосу, важкість та біль за грудиною, біль та різь в очах, слезотеча. У тяжких випадках отруєння, коли потерпілий вдихав отруту особливо високих концентрацій, розвивається рефлексорний ларингоспазм або набряк голосової щілини, що може призвести до миттєвої смерті людини чи тварини.

Отруєння чадним газом. Оксид вуглецю — це газ без кольору та запаху, який в умовах виробництва утворюється внаслідок процесів відтворення та окиснення. Найчастіше він утворюється у ливарних цехах, термічних цехах, місцях розташування реакторів. Оксид вуглецю є складником вихлипних газів. В організм людини потрапляє за законом дифузії газів. Він проходить до крові через легені внаслідок різниці парціального тиску крові та альвеолярного повітря. Чим більша ця різниця, тим більше насичується кров оксидом вуглецю.

Оксид вуглецю отруйний, він чинить вибірккову нейротоксичну дію. Потрапляючи до організму, зв'язується з гемоглобіном, утворюючи карбоксигемоглобін, який не здатний транспортувати кисень. Внаслідок цього настає гіпоксія, а у важких випадках – аноксія (повна відсутність кисню)

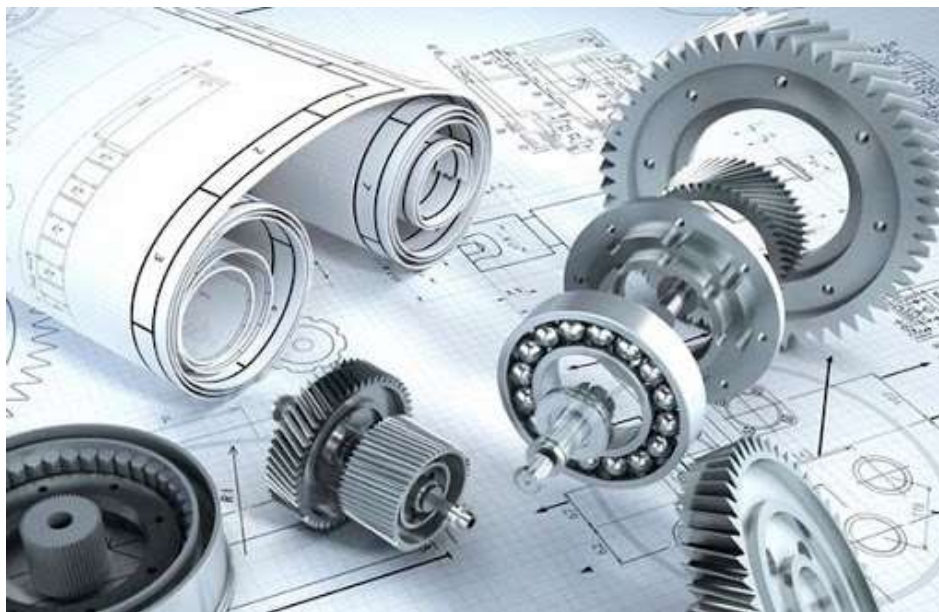
5.4. Оздоровчі заходи

Оздоровчі заходи визначаються особливостями технологічного процесу та обладнання, характером і вираженістю вказаних видів промислової шкідливості.

На підприємствах хімічної промисловості зайнято дуже багато працівників. На них, в першу чергу, впливають шкідливі викиди (пил, токсиканти, тепло, волога, підвищений тиск, електричні та магнітні поля), від яких людина має бути захищена індивідуальними засобами захисту: респіраторами, протигазами, ватно-марлевими пов'язками, індивідуальними захисними костюмами, лічильниками рівня забруднення повітря.

На підприємствах, щоб захистити здоров'я і життя людини, використовують штучну вентиляцію з фільтрами і подвійну систему водозабезпечення: одна для питного водопостачання, а друга – для виробничого. Для особистої гігієни використовують душові і санітарні пропускники. Також працівники постійно знаходяться під наглядом профлікарів. Але всі ці заходи не можуть на 100% захистити людину та природне середовище від ураження продуктами хімічної промисловості.

Тема 6. МАШИНОБУДІВНИЙ КОМПЛЕКС



6.1. Загальні відомості про складові комплексу. Географія розміщення

Машинобудівний комплекс посідає одне з провідних місць в економіці України. Його продукція широко використовується усіма галузями народного господарства. Сучасне машинобудування стало дуже наукомістким. Загальносвітовою тенденцією є постійне ускладнення машин.

В Україні машинобудування є багатопрофільним і представлене такими напрямками: *загальне, транспортне та точне машинобудування*.

Залежно від технологічних особливостей кожна з галузей має свої принципи розташування. Так, загальне машинобудування тяжіє переважно до споживача та металургійних баз, транспортне - до трудових ресурсів певної кваліфікації, точне - до найбільших наукових центрів.

Машинобудівний комплекс складається з *металообробки*, власне *машинобудування* та *малої металургії* (рис. 6.1).

Металообробка - це виготовлення металевих виробів, металоконструкцій, ремонт машин та обладнання.

Мала металургія - це невеликі цехи при машинобудівних підприємствах, які випускають деталі для різних машин та заготовок для їх виготовлення. Мала металургія представлена ливарним і ковальсько-пресовим виробництвом, зварюванням та штампуванням.

Машинобудування - відображає технічний прогрес країни і має велике значення для розвитку її продуктивних сил, підвищення економічної могутності держави та добробуту народу. Машинобудування справедливо називають серцевиною індустрії.

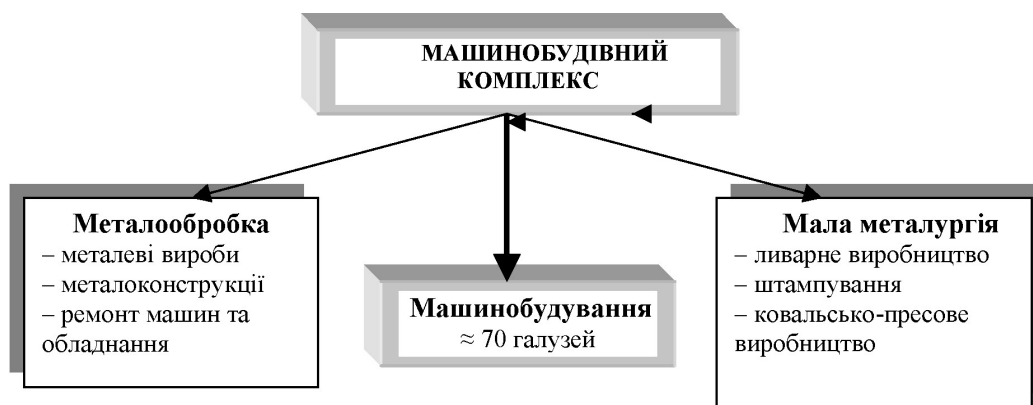


Рис. 6.1. Структурна схема машинобудівного комплексу

6.2. Вплив складових машинобудівного комплексу на довкілля. Забруднення атмосфери

Викиди забруднювальних речовин в атмосферне повітря від діяльності підприємств машинобудівного комплексу становлять приблизно 1-2% від загального обсягу промислових забруднень - це, переважно, викиди газів металургійної складової машинобудівного комплексу.

6.2.1. Ливарне виробництво.

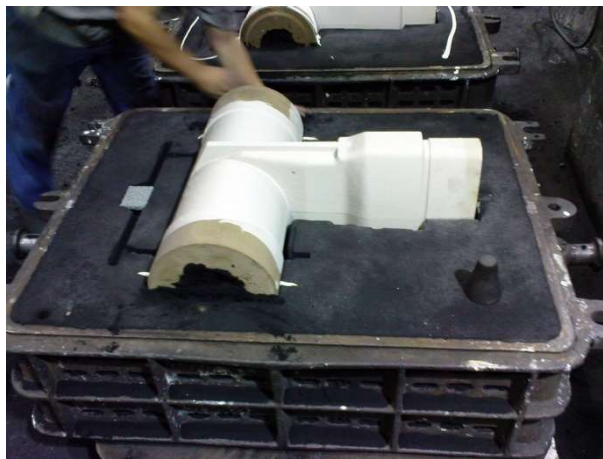


Рис. 6.2. Ливарне виробництво

До основних джерел забруднення атмосферного повітря у ливарному виробництві відносять:

- плавильні агрегати ливарних цехів;
- дільниці складування, переробки та використання шихтових та формівних матеріалів;
- шихтові подвір'я;

- сумішоприготувальні дільниці;
- дільниці формування та приготування стержнів та ін.

У ливарному виробництві на 1 тонну виливків утворюється від 1 до 3 тонн відходів, які містять відпрацьовану та невикористану суміш, шлаки, пил, газ. Хоча основна частина відходів - відпрацьовані суміші та шлаки, але відносно забруднення навколишнього середовища найбільшу небезпеку мають пил та газ у зв'язку з тим, що їх важко вловлювати та відводити.

Зокрема, у закритих печах-вагранках для виливків чавуну виробничою здатністю 5-10 т/год в середньому на одну тонну виливків викидається в атмосферне повітря: пилу - 11,5 кг/т; CO - 193 кг/т; SO_2 - 0,4 кг/т; C_mH_n - 7,7 кг/т.

У відкритих печах-вагранках для виливків чавуну виробничою здатністю 2-25 т/год. в середньому на одну тонну виливків викидається в атмосферне повітря: пилу - 17,0-20 кг/т; CO - 185-200 кг/т; SO_2 - 1,3-1,5 кг/т; C_mH_n - 2,1-2,6 кг/т; NO_x - 0,012 кг/т.

Питомі викиди на одну тонну готової продукції забруднювальних речовин в електродугових печах під час виплавляння однієї тонни сталі становлять: пилу 7,6-9,5 кг/т; CO - 1,5 кг/т; SO_2 - 1,4 г/т; NO_x - 0,25 кг/т; *ціаніди* - 28,4 г/т; фториди - 0,56 г/т.

Багато шкідливих речовин (пил, CO , SO_2 , NO_x и др.) потрапляє в атмосферу від переробки шихтових и формувальних матеріалів. Запиленість повітря досягає 5-15 г/м³.

У газах, які відводяться від ливарного виробництва та викидаються в атмосферу містяться пил, оксиди вуглецю, азоту, сірки, сполуки алюмінію, заліза, *ціаніди*, фториди та ін. Пил складається переважно з дрібнодисперсних часток, а вміст вільного діоксиду кремнію доходить до 80 відсотків.

На дільниці розвантаження сипучих матеріалів (ливарного коксу, вапняку, піску тощо) в приймальні ванни виділяється у середньому до 2-2,5 кг/год пилу на одиницю працюючого обладнання. Зі сушильних апаратів виділяються 0,2-0,5 кг/год оксиду вуглецю, 0,10-0,15 кг/год окису сірки, до 0,2 кг/год оксиду азоту та інші речовини, таких як *акромін*, *формальдегід* та ін. Запиленість газів, які відводяться від сушильних апаратів, становить 10-15 г/м.

З токсичних газів перше місце посідає оксид вуглецю. Основний спосіб зменшення його кількості, що потрапляє в навколишнє середовище, це - його доокиснювання до діоксиду вуглецю (IV) - CO_2 .

6.2.2. Ковальсько-пресове виробництво

В процесі нагрівання та обробки металів у цехах виділяються пил, кислоти і масляні аерозолі (туман), оксид вуглецю, діоксид сірки та ін. Під час використання у ковальсько- пресових цехах для нагрівання металу полум'яних печей в атмосферу викидаються оксиди вуглецю, сірки, азоту та інші продукти згоряння.

В середньому загальний викид пилу з цеху становить 200 г на 1 т товарного прокату. Пил утворюється головним чином в результаті подрібнення окалини валками, при цьому близько 20% пилу мають розмір частинок менше 10 мкм.



Рис. 6.3. Ковальсько-пресове виробництво

Якщо під час прокатки застосовується вогнева зачистка поверхні заготовки, то вихід пилу зростає до 500-2000 г/т. При цьому в процесі згоряння поверхневого шару металу утворюється велика кількість (до 3-12 г/м³) дрібно дисперсного пилу, що складається на 75-90% з оксидів заліза. Розподіл пилу по фракціях:

Розмір частинок, мкм	<0,5	0,5-1	>1
Фракційний склад, %	20-25	60-65	10-20

Для видалення окалини з поверхні гарячекатаної смуги застосовують травлення в сірчаній або соляній кислотах. Сумарна кількість повітря, що відсмоктується з агрегату безперервного травлення, становить 14000-18000 м³/год, при цьому середній вміст кислоти в повітрі, що видаляється з агрегату досягає 2,5-2,7 г/м³. Якщо для очищення повітря від кислот застосовують високоефективні пінні апарати (ефективність уловлювання кислот 0,95-0,99), то і в цьому випадку вміст кислот в повітрі після очищення становить 0,05 г/м³, що перевищує санітарні норми.

6.2.3. Механічна обробка металів.

Механічна обробка металів на верстатах супроводжується виділенням пилу, стружки, туманів мастил та емульсій, які викидаються через вентиляційні установки в атмосферу. У таблиці 6.1 наведено дані про кількість парів води, туману мастил та емульсій, що виділяються за одну годину під час роботи металообробних верстатів у розрахунку на 1 кВт потужності електродвигунів.



Рис.6.4. Механічна обробка металів

Таблиця 6.1 - Інтенсивність виділення пилу під час роботи на металообробних верстатах

Обладнання	Маса, мг		
	пари води	масляний туман	туман, емульсія
Металообробні верстати з масляним охолодженням	—	200	—
Металообробні верстати з емульсійним охолодженням	з 150	—	6,3
Шліфувальні верстати з охолодженням емульсією та содовим розчином	з 150	—	165

Пил, що утворюється в процесі абразивної обробки, складається з 30-40% матеріалу абразивного круга і 60-70% - оброблюваного матеріалу.

Інтенсивність виділення пилу під час шліфування металевих деталей залежить від діаметра шліфувального круга (табл. 6.2).

Таблиця 6.2 Залежність інтенсивності виділення пилу від діаметра шліфувального круга

Діаметр шліфувального круга, мм	150	300	350	400	600	750	900
Виділення пилу, г/год	117	155	170	180	235	270	310

6.2.3. Обробка неметалевих виробів.

Значне виділення пилу спостерігається під час механічної обробки склопластиків, графіту текстоліту, склотканини, карболіту, органічного склата інших неметалевих матеріалів. Під час механічної обробки полімерних матеріалів одночасно з пилоутворенням можуть виділятися пари різних хімічних речовин і сполук (фенол, формальдегід, стирол та ін.), які входять до складу оброблюваних матеріалів.

Таблиця 6.3. Виділення пилу під час механічної обробки різних неметалевих матеріалів

Технологічна операція	Виділення пилу одним верстатом, г/год
Обробка текстоліту на верстатах: - токарних - фрезерних - зубофрезерних	60-80 100-120 20-40
Обробка карболіту на верстатах: - токарних і розточувальних - фрезерних - свердлувальних	40-80 120-280 36-50
Розкрій склотканини на стрічкопиляльному верстаті	9-20
Розкрій органічного скла дисковими пилюками	800-950

6.2.4. Термічні цехи

Суттєво забруднюють середовище термічні цехи підприємств. Термічна обробка передбачає швидке охолодження розпеченої деталі. При цьому розжарена деталь занурюється в воду або в масло, яке починає горіти (а вода випаровуватися) з виділенням великої кількості шкідливих газів і оксидів металу. Після термічної обробки метал покривається окалиною (товстий шар згорілого металу), який в механічний спосіб очищають. Концентрація пилу в повітрі, що виділяється від дробоструминних і дробоскидальних камер, де метал зачищається після термічної обробки, досягає 200-700 мг/м³. Під час ціанування металів виділяється до 600 мг/год ціанистого водню на один агрегат ціанування.

До джерел забруднення атмосфери відносять: ванни, агрегати для термічної обробки, нагрівальні печі, що працюють на рідкому та газоподібному паливі, а також дробоструминні, дробоскидальні камери. У процесі роботи цих агрегатів та установок в атмосферу викидаються пари та продукти горіння мастил, аміак, ціанистий водень, пил тощо. Галтувальні барабани та піскоструйні

машини є джерелами шумового забруднення середовища і великої кількості пилу.

6.2.5. Гальванічні цехи

Щоб надати деталям певних хімічних властивостей (наприклад, щоб не ржавіли), або просто надати деталі привабливого вигляду (нікелюванням, хромуванням, цинковим покриттям та ін.) - деталі проходять подальшу хіміко-термічну обробку у гальванічних цехах. Їх занурюють у спеціальні ванни, в які заливають найрізноманітніші хімічні сполуки - кислоти, луги, солі. Далі ці рідини нагрівають і пропускають через них струм. При цьому деталі, що обробляються, виконують роль аноду або катоду в гальванічному процесі. Таким чином на поверхні деталі створюється необхідне покриття.

Вироби перед нанесенням захисних покриттів піддають травленню розчинами сірчаної, соляної, азотної і плавикової кислот. Концентрація туманів кислот у вентиляційному повітрі ванн травлення становить 30-500 мг/м³. Особливою токсичністю відрізняються розчини ціаністих солей, хромової і азотної кислот і ін. Концентрації шкідливих речовин (HCl, H₂SO₄, HCN, Cr₂O₃, NO₂, NaOH і ін.) в повітрі, що видаляється від гальванічних ванн коливаються іноді в досить значних межах, що вимагає спеціального очищення повітря перед викидом в атмосферу. Розмір часток знаходиться в межах 5-6 мкм при травленні, 8-10 мкм при хромуванні і 5-8 мкм при ціаністому цинкуванні.

Після певного часу застосування розчини у ваннах стають непридатним до подальшого використання у виробництві і тому являють собою дуже агресивну хімічну сполуку, що потребує утилізації. Для того щоб її знешкодити потрібні відповідні хімічні заходи, але знешкодити їх до кінця неможливо і вони стають дуже небезпечними забруднювачами довкілля.

6.2.6. Зварювальні дільниці

На дільницях зварювання та різання металів склад та маса викидів шкідливих речовин залежить від виду і режимів технологічного процесу, властивостей зварювальних речовин.

При проведенні зварювальних робіт в атмосферу потрапляють токсичні гази і пил. В процесі ручного електродугового зварювання сталі за витрат 1 кг електродів утворюється до 40 г пилу, 2 г фтористого водню, 1,5 г оксидів вуглецю і азоту; під час зварювання чавунів - до 45 г пилу і 1,9 г фтористого водню. Під час напівавтоматичного і автоматичного зварювання загальна маса шкідливих речовин, що утворюються, менша в 2 рази, а під час зварювання під флюсом - в 4-6 разів.

Ручне електродугове зварювання електродами з покриттями і зварювання

в захисних газах електродом, що плавиться супроводжується виділенням дрібнодисперсного пилу. Зварювальний пил на 99% складається з частинок розміром від 10-3 до 1 мкм, близько 1% пилу має розмір часток 1-5 мкм, а частинок розміром більше 5 мкм всього десять частки відсотка. Хімічний склад забруднень, що виділяються при зварюванні залежить в основному від складу зварювальних матеріалів (дроту, покриттів, флюсів) і в меншій мірі від

6.2.7. Фарбувальні роботи

Значним забруднювачем довкілля є виробництво, спрямоване на поліпшення загального вигляду деталей це - фарбувальні цехи підприємств. Фарби крім загального вигляду виробу поліпшують його фізико-хімічні властивості, наприклад - запобігають ржавінню. Фарби разом з розчинниками під час фарбування дуже забруднюють робоче місце. Біля робітника утворюється щільна аерозольна хмара із крапель фарби і випаровувань розчинника. Ці суміші являють собою вибухонебезпечне середовище - тому необхідне їх інтенсивне відведення. З цією метою фарбовий аерозоль уловлюється водяним екраном з подальшим очищенням води. Зрозуміло, очистити воду до її природного стану неможливо і це обумовлює забруднення водного середовища. Шкідливі речовини в цих цехах виділяються під час:

- знежирення поверхонь органічними розчинниками передфарбуванням;
- підготовки лакофарбових матеріалів (ЛФМ);
- нанесення ЛФМ на поверхні виробів;
- сушіння лакованих і фарбованих поверхонь.

Основними джерелами загазованості повітря робочих зон та атмосфери є змішувачі ЛФМ, фарбувальні камери, сушарки, ванни з розчинами для знежирення. Під час знежирення з поверхні дзеркала ванн випаровують пари вуглеводнів (г/(м³-хв)): бензину - 67-83; гасу - 17-34; уайт-спіриту - 83-100.

Концентрація шкідливих речовин, що виділяються з фарбувальних камер, залежить від характеристики ЛФМ, витрат та способу їх нанесення(табл. 6.4.)

Таблиця 6.4. Викиди забруднювальних речовин під час фарбування

Лакофарбовий матеріал	Тип відсмоктування	Об'єм відсмоктуваного повітря, м ³ /год	Концентрація, мг/м ³	
			ксилол	толуол
Емаль Мл-1-03	Камера з бічним відсмоктуванням	5000	400	-
Емаль Мл-25	Камера з бічним відсмоктуванням	1700	170	-
Ґрунт Фл-03к	Решітка в підлозі	2700	-	390
Нітроемаль-924	Решітка в підлозі	33000	-	70

Аналіз складу забруднень, що викидаються в атмосферу машинобудівним

підприємством, показує, що крім основних домішок атмосфери (CO , SO_2 , NO_x , C_nH_m , пил) в викидах містяться токсичні сполуки, які майже завжди роблять більш значний негативний вплив на навколишнє середовище, ніж викиди установок, що спалюють мінеральне паливо. Концентрація шкідливих речовин в вентиляційних викидах, як правило, невелика, але обсяги вентиляційного повітря великі, тому валові кількості шкідливих речовин, що надходять в атмосферу, значні. Викиди виробляються неповну добу і зі змінною інтенсивністю, але з огляду на невелику висоти їх викиду, розосередженість і, як правило, погане очищення сильно забруднюють повітря на території підприємств. Ця обставина має важливе значення, оскільки ширина санітарно-захисних зон для машинобудівних заводів зазвичай не перевищує 100 м навіть при наявності в складі заводу ливарних цехів, а для машинобудівного заводу, до складу якого входять тільки цехи термо- і металообробки, ширина зони 50 м при такій малій ширині санітарно-захисних зон виникають великі труднощі в забезпеченні чистоти повітря в забудованих зонах.

6.3. Забруднення гідросфери

Машинобудівні підприємства воду використовують для охолодження (підігріву) вихідних матеріалів і продукції, деталей і вузлів технологічного обладнання; приготування різних технологічних розчинів; промивання, збагачення та очищення вихідних матеріалів або продукції; господарського та побутового призначення.

У стічних водах підприємств машинобудування можуть міститися такі види домішок: механічні домішки органічного і мінерального походження, в тому числі гідроксиди металів; стійкі і летючі нафтопродукти; емульсії, стабілізовані різного роду добавками; розчинені токсичні сполуки органічного та неорганічного походження (іони металів, феноли, ціаніди, сульфати, сульфіді і ін.).

Ливарне виробництво. Вода в ливарних цехах використовується для гідравлічного вибивання стрижнів, транспортування формівної землі на ділянці регенерації, а також для гідротранспортування відходів горілої землі та системи вентиляції.

Джерелами забруднення стічних вод у ливарних цехах служать, головним чином, установки гідравлічної та електрогідравлічного очищення литва, вологого очищення повітря, гідрорегенерації відпрацьованих формівних сумішей.

Утворені під час цих операцій стічні води забруднюються глиною, піском, зольними залишками від вигорілої частини стрижневої суміші та в'язучими добавками формівної суміші. Концентрація цих речовин у воді досягає 5 кг/м^3 .

Ковальсько-пресове виробництво. Основними домішками стічних вод, що використовуються для охолодження технологічного обладнання, поковок,

гідрозбивання металевої окалини та обробки приміщень, є частинки пилу, окалини та мастила.

Механічне та термічне виробництво. При обробці металів вода використовується для охолодження інструменту, на промиванні деталей і обробці приміщень, при цьому стічні води забруднюються мінеральними маслами, милами, металевої та абразивної пилом і емульгаторами. Основне забруднення вносять мастильно-охолодні рідини (МОР), що застосовуються при обробці деталей на металорізальних верстатах з об'ємною часткою речовин, %: триетаноламін - 1, милонафт - 2, олеїнова кислота - 0,5; кальцинована сода - 1,5; нітрит натрію - 0,3; тринатрійфосфат - 1,5; рідке скло - 0,3 і ін. В процесі механічної обробки деталей мастильні рідини забруднюються механічними частинками з концентрацією до 20 г/л.

У термічних цехах воду використовують для приготування технологічних розчинів для загартування, відпускання та обпалювання деталей, промивання деталей та ванн після викидання відпрацьованих розчинів та ін. Основними домішками стічних вод є пил мінерального походження, металева окалина, важкі метали, ціаніди, мастила та луги.

Гальванічні дільниці. Вода на цих дільницях використовується для приготування технологічних розчинів, призначених для протравлення деталей і металів, нанесення на них фарб, а також для промивання деталей і ванн після викидання відпрацьованих розчинів та обробки приміщень. Основні домішки стічних вод - пил, металева окалина, емульсія, луги, кислоти, важкі метали та ціаніди.

Побутові стічні води машинобудівних підприємств. За складом і концентрації забруднюючі речовини подібні міським стічних вод, що очищається на міських станціях каналізації. До них відносяться води, що надходять з раковин, санітарних вузлів, душових і т. П. Основні забруднювачі побутових стічних вод: крупніше домішки (залишки їжі, ганчірки, пісок, фекалії); домішки органічного і мінерального походження в нерозчиненому, колоїдному і розчиненому стані; різні, в тому числі хвороботворні, бактерії. Концентрація забруднень в побутових стічних водах залежить від ступеня розведення побутових стоків водопровідною водою.

Атмосферні стічні води. Утворюються в результаті змивання дощовими, сніговими і поливальними водами забруднень, наявних на території підприємств, дахах і стінах будинків і т. п. Кількість атмосферних стічних вод, склад і концентрація забруднень в них змінюються протягом року і залежать від типу підприємства. Зниження концентрації забруднень в атмосферних стічних водах досягається підтриманням чистоти робочої території. Кількість атмосферних стічних вод, як правило, вища, ніж виробничих стічних вод, а концентрація забруднень в них значно нижча. Основні забруднювачі: механічні частинки (земля, пісок, камінь, деревні і металеві стружки і пил, сажа) і нафтопродукти (масла, бензин, гас, використовувані в двигунах транспортних засобів).

Таблиця 6.5. Склад та концентрація стічних вод цехів і дільниць підприємств машинобудівного комплексу

Цехи та дільниці	Вид утворення стічних вод	Основні забруднювачі	Концентрація домішок, кг/м³
Ливарні	від вологого газоочищення	дрібнодисперсний мінеральний пил	2-4
	від грануляторів стрижневих сумішей	пісок, частини шлаку	20-40
	від гідровибивання литва та регенерації земель	пісок, окалина, глина	0,5-15
		органічні речовини	0,05
Ковальсько-пресові	від охолодження поковок і обладнання	зважені речовини мінерального походження	0,1-0,2
		окалина	5-8
		мастила	10-15
Механічні	відпрацьовані мастильно-охолодні рідини	зважені речовини	0,2-1,0
		сода	5-10
		мастила	0,5-2,0
	із гідрокамер фарбувальних дільниць	органічні розчинники	0,1-0,2
		масла, фарби	0,1-0,3
	із дільниць гідравлічних випробувань	зважені речовини	0,1-0,2
мастила		0,03-0,05	
Термічні	промивні розчини	окалина	0,02-0,03
		луги	0,02-0,03
		мастила	0,01-0,02
	із загартувальних ванн	зважені речовини мінерального походження	0,05-0,25
		важкі метали	0,03-0,15
		мастила	0,001-0,01
		ціаніди	0,002-0,05
Гальванічні	води для промивання	хром	0,005-0,20
		ціаніди	0,005-0,15
	відпрацьовані електроліти	важкі метали	0-10
		кислоти	0,04-20
		луги	0,02-30
		мастила	0,02-0,05
		хром	5-200
		ціаніди	10-100

Очищення стічних вод від твердих часток залежно від їх властивостей, концентрації та фракційного складу на машинобудівних заводах здійснюється методами проціджування, відстоювання, відділення твердих часток у полі дії

відцентрових сил і фільтрування. Очищення стічних вод від мастилопродуктів залежно від їх складу і концентрації здійснюється на машинобудівних підприємствах, як правило, відстоюванням, обробкою в гідроциклонах, флотацією та фільтруванням.

Виділення мастилопродуктів у полі дії відцентрових сил здійснюють у напірних гідроциклонах. Очищення стічних вод від масляних домішок флотацією полягає в інтенсифікації процесу спливання мастилопродуктів під час обплутування їх частинок бульбашками повітря, яке подається у стічні води. Очищення стічних вод від домішок, які вміщують масло, фільтруванням - завершальний етап очищення.

6.4. Забруднення ґрунтів

Основними забруднювачами ґрунтів є тверді відходи ливарного виробництва, що потрапляють у відвали, вони являють собою в основному відпрацьовані ливарні піски. Невелику частину (менше 10%) займають металеві відходи, кераміка, деревина, сміття та інші. Головним напрямом щодо зменшення кількості твердих відходів треба вважати регенерацію відпрацьованих ливарних сумішей.

Тверді відходи в машинобудуванні утворюються в процесі виробництва продукції у вигляді амортизаційного брухту (модернізація обладнання, оснащення, інструменту), стружки і тирси (металів, деревини, пластмас і т. П.); шлаків і золи; шлаків, опадів і пилу (відходи систем очищення повітря) і ін.

Кількість амортизаційного брухту залежить від наміченого списання в лом зношеного обладнання і майна, а також від заміни окремих деталей, в планово-попереджувальному ремонті. 55% амортизаційного брухту на машинобудівних підприємствах: утворюється від заміни технологічної оснастки та інструменту. Безповоротні втрати металу внаслідок корозії і стирання складають приблизно 25% від загальної кількості амортизаційного брухту.

Розміри відходів металу у виробництві залежать від кількості металу і сплавів, які підлягають переробці, і встановленого коефіцієнта відходів. Відходи машинобудівних підприємств в основному утворюються від виробництва прокату (рештки, обрізки, обдирна стружка, тирси, відрізки злитків на ножицях і пилах, окалина і ін.). Виробництво лиття (літників, сплесків, шлаків і знімання, соров і ін.); механічної обробки (висікання, обрізків, стружки і тирси та ін.) і т. д. На підприємствах машинобудування відходи становлять 260 кг на тонну металу. На деяких машинобудівних підприємствах ці відходи складають 50% маси оброблюваних заготовок (при листовому штампуванні втрати металу досягають 60%). Основними джерелами утворення відходів легированих сталей є металообробка - 84% і амортизаційний брухт - 16%.

На підприємствах організовується збір брухту кольорових металів. Промислова класифікація передбачає поділ кольорових металів на підгрупи:

важкі метали (мідь, свинець, нікель, цинк і олово); легкі метали (алюміній, магній та ін.); благородні метали (вольфрам, ванадій, кадмій і ін.).

Безповоротні втрати металу в машинобудуванні на 1 млн. т споживаних чорних металів складають, тис. т: при обдирання, шліфування, розпилювання та інших видах обробки 5,4; куванні, гарячому штампуванні і термічній обробці (втрати від окалини) 2,1; травленні металу 14, за рахунок неповного збору відходів 15,2.

Остаточними відходами вважаються такі, переробка яких нерентабельна через незначний вміст в них металів. Віднесення до нерентабельних і переведення їх в відвальні шлаки і остаточні відходи вирішується керівництвом міністерства або відомства.

Шлами з відстійників очисних споруд і прокатних цехів містять велику кількість твердих матеріалів. Концентрація твердих частинок в шламах різна - від 20 до 300 г/л. Після знешкодження та сушіння шлами використовуються в якості добавки до агломераційної шихти або видаляються в відвали. Шлами термічних, ливарних та інших цехів містять токсичні сполуки свинцю, хрому, міді, цинку, а також ціаніди, хлорофос і ін.

У невеликих кількостях в промислових відходах може утримуватися ртуть, вилита з приладів і установок, що вийшли з експлуатації.

Відходи, які утворюються в результаті використання радіоактивних ізотопів на підприємствах машинобудування, зазвичай містять невеликі кількості радіоактивних ізотопів з коротким періодом напіврозпаду. Тверді і рідкі радіоактивні відходи, що містять нукліди, з періодом напіврозпаду до 15 діб. з активністю, що не перевищує допустимих концентрацій, видаляють через 15 діб на міські смітники (тверді) і в комунально-побутову каналізацію (рідкі).

Відвальні шлаки та інші відходи виробництва, технологія переробки яких ще не розроблена, складуються і зберігаються до появи нової (раціональної) технології переробки відходів.

Тема 7. ВПЛИВ ТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ



7.1. Загальна характеристика транспорту

Транспорт - один з найважливіших елементів матеріально-технічної бази суспільного виробництва і необхідна умова функціонування сучасного індустріального суспільства, так як з його допомогою здійснюється переміщення вантажів і пасажирів.

Основні види транспорту:

наземний (залізничний, автомобільний, трубопровідний),



водний (морський, річковий, озерний);



повітряний.



Всі транспортні засоби забруднюють атмосферу хімічними сполуками, що містяться у відпрацьованих газах: автомобільний - 85%, морський і річковий - 5,3%, повітряний - 3,7%, залізничний - 3,5%.

Склад та кількість шкідливих речовин, що надходять в атмосферу, залежить від роду застосовуваного палива, його якості, присадок і масел, режимів роботи двигуна, умов руху, загального технічного стану автомобілів.

На транспортні засоби припадає до 70% хімічного та 90% шумового забруднення (особливо у міських агломераціях). Кожен з видів транспортної галузі вносить свою частку забруднення, разом утворюючи небезпечне для проживання людини середовище.

7.2. Автомобільний транспорт

Автомобілям відведено до 80% вантажоперевезень, що зумовлено високим маневруванням, доставкою вантажів без перевантажень, високою швидкістю виконання замовлень.

Характерним є зростаючий шкідливий вплив їх на навколишнє середовище та здоров'я людини. Ефективність використання автомобільного транспорту залежить від стану автомобільних доріг. Чим вища категорія дороги, тим більший потік автомобілів проходить за певний проміжок часу.



Рис. 7.1. Автомобільний транспорт

7.2.1. Негативний вплив автотранспорту на навколишнє середовище

За даними статистики на автомобільний транспорт припадає 94% викидів оксиду вуглецю, 44% оксиду азоту. Майже на 60% забруднення атмосфери у великих містах залежить від роботи пересувних транспортних засобів.

У повітряний басейн міст викидається понад 150 шкідливих компонентів, значна частина яких канцерогенні. Смуга біля доріг шириною до 100 м забруднена викидами автомобільного транспорту, рух якого в години пік особливо інтенсивний.

На 15 тис. км пробігу автомобіль споживає у середньому 4350 кг кисню, водночас викидаючи 3250 кг вуглекислого газу, 530 кг оксиду вуглецю, 93 кг отруйних вуглеводнів, 27 кг оксиду азоту. У процесі експлуатації одного автомобіля витрачається 10 кг гумових матеріалів, а спрацювання шляхів із твердим покриттям становить 1 мм, що на відстані 1000 км спричинює викид 100 т пилу. Цей пил містить майже 200 елементів забруднюючих речовин, у тому числі канцерогенний бензопірен, свинець, хлор тощо.

У межах міст налагоджена система спостережень за рівнем забруднення повітря чадним газом, оксидом сірки, двоокисом азоту, пилом. В більшості міст контроль за забрудненням атмосферного повітря автотранспортними засобами недостатній.

Такі забруднення спричиняють гострі хронічні отруєння людей та активізацію таких хвороб як алергія, злоякісні пухлини, лейкози, анемія, серцево-судинні захворювання, „суха нежить” тощо. Негативні наслідки також викликає фотохімічний смог, який містить отруйні речовини.

Вплив транспорту на екосистеми полягає у забрудненні атмосфери, водних об'єктів і земель, зміні хімічного складу ґрунтів і мікрофлори, утворенні виробничих відходів, шлаків, забруднення ґрунтів мазутом, котельних шлаків, золи й сміття. Забруднюючі речовини, окрім шкідливого впливу на живу природу, негативно впливають на створені людиною системи - особливо на будівельні матеріали, історичні, архітектурні і скульптурні пам'ятники, викликають корозію металів, псування шкіряних і текстильних виробів. Найбільшою проблемою міського транспортного комплексу є відсутність

повних за охопленням міста кільцевих (об'їзних) доріг, поганий стан дорожнього покриття, перевантаженість окремих вулиць в наслідок їх низької пропускної спроможності та нераціональна структура транспортних потоків.

Майже всі галузі народного господарства України за сучасних умов не можуть обійтися без транспорту.

7.2.2. Природоохоронні заходи.

Для зменшення викидів шкідливих речовин на автотранспорті важливе значення мають:

- оптимізація перевезень, удосконалення системи транспортних потоків за допомогою планувально-архітектурних та інших рішень;
- поліпшення експлуатації транспортних засобів та встановлення контролю за вмістом шкідливих речовин у вихлопних газах;
- економія паливно-мастильних матеріалів;
- організація виробництва та використання для перевезення вантажів і пасажирів у містах екологічно чистого виду транспорту - електромобілів;
- розробка, дослідно-промислове опрацювання та впровадження методу спалювання водню в автомобільних двигунах;
- підвищення відповідальності інженерно-технічних працівників автопідприємств за додержання норм і нормативів у галузі охорони навколишнього середовища;
- удосконалення нормативно-правової бази для збереження екологічної безпеки транспорту;
- розробка алгоритмів і технічних видів моніторингу навколишнього середовища на транспортних об'єктах і прилеглих до них територій, методів управління транспортними потоками для збільшення пропускної спроможності та вулично-дорожньої мережі у великих містах;
- удосконалення системи управління природоохоронною діяльністю на транспорті.

7.2.3. Використання альтернативних видів палива

Основними ресурсами для функціонування автомобільного транспорту є бензин, дизельне паливо, що використовуються у співвідношенні 60% до 35%, а також газове паливо.

Альтернативні види палива лише розпочинають впроваджуватися як дослідно-випробувальні.

Серед основних напрямків екологічно обумовленої трансформації транспортних засобів, і в першу чергу автотранспорту, у контексті стійкого розвитку необхідно виділити:

- газифікацію транспорту на основі використання метану як моторного

палива;

- заміну бензинового і дизельного пального біогазом;
- використання рослинного (ріпакового) пального;
- впровадження до використання генераторного газу.

Газифікація транспорту. Домінуючою ідеєю в Україні відносно екологічної доцільності є напрямок на вигоду переводу автотранспорту на газове пальне. Для цього проведені науково-технічні розробки і набутий певний досвід. Зараз біля 5% використаного пального припадає на природний газ.

Поглиблені хіміко-екологічні дослідження метану виявили його негативний вплив на навколишнє середовище. Несподівано встановлено, що джерелом підвищеної концентрації формальдегіду в атмосферному повітрі міст є автомобільний транспорт. Так, в умовах адіабатичного стискання метану в циліндрі двигуна внутрішнього згоряння утворюється формальдегід. Динаміка зростання його концентрації безпосередньо пов'язана з тиском і температурою, при умові що тиск вище атмосферного.

Біогазове пальне. Альтернативою метану як газомоторного палива є біогаз. Указане пальне отримують в процесі метанового бродіння рідких каналізаційних стоків, а також гною. Дослідженнями токсичності газобалонних автомобілів встановлено, що при заміні бензину на біометан викиди токсичних складників в атмосферу міста знизились: вуглецю - в 5 - 10 разів, метану – 3 рази, окису азоту - 1,5 - 2,5 рази, задимленістю - 8 -10 разів, в залежності від типу автомобіля.

Виробництво скрапленого біометану проводиться за двома напрямками: створення централізованих виробництв на основі біогенераторних заводів і створення незначних за потужністю виробництв на основі біогенераторних і кріогенних установок.

Ріпакове пальне. Ріпак - однорічна масляниста культура, врожайність становить 16 - 30т/га, маслянистість 40 - 52%.

Біодіт має в'язкість дизельного пального і не утворює накипу (нагару). Біологічне дизельне пальне отримують при переробці ріпакового масла за простою технологією. Ідея виробництва рослинного моторного пального отримала поширення у Прибалтиці, де активно розвивається будівництво підприємств з випуску ріпакового бензину.

Генераторний газ. При спалюванні твердого палива у спеціальних генератора отримують генераторний газ. Сировиною для виробництва продукту можуть бути вугілля, дрова, торф, а також продукти рослинництва: солома, листя, бур'яни.

Спирти. Метанол і етанол можна використовувати як автомобільний вид пального у чистому виді, а також як добавки до бензину. Головними перевагами спиртового пального є належна детонаційна стійкість і високий ККД робочого процесу.

До недоліків можна віднести знижену теплотворну здатність, для чого необхідним є збільшення кількості палива до 2 разів у порівнянні з бензином.

Електромобілі. Електричні автомобілі працюють від акумуляторних батарей. Перевагами серед інших видів автотранспорту є безшумність і відсутність відпрацьованих газів. Недоліки - незначний сектор використання.

Використання альтернативних видів автомобільного пального з їх екологічною модифікацією сприятиме вирішенню еколого-економіко-соціальних проблем стійкого розвитку суспільства, серед яких можна виділити:

- підвищення еколого-економічної ефективності використання автотранспорту у порівнянні з існуючим;

- вирішення екологічних проблем за рахунок зниження обсягів викидів в атмосферу шкідливих речовин;

- вирішення проблеми з переробкою твердих промислових та побутових відходів і вироблення біогазу з метою використання його як пального для автомобілів;

- створення централізованих виробництв на основі біогенераторних заводів;

- використання ріпакового пального;

- використання генераторного газу як альтернативного пального.

7.3. Залізничний транспорт

В Україні за обсягом перевезення він посідає друге місце після автотранспорту.

В Україні перші залізниці прокладені у 60-х роках 19 століття (Львів - Перемишль, Одеса - Балта, Львів - Чернівці, 1866). Протяжність залізничних колій в державі становить 33,0 тис.км., з яких 10,5 тис.км. є електрифікованими

Перевезення вантажів залізницею на відносно великі відстані економічно вигідніше ніж місцеві перевезення, що пояснюється високим рівнем питомих витрат.



Рис. 7.2. Залізничний транспорт

7.3.1. Негативна дія залізничного транспорту на довкілля.

Дія об'єктів залізничного транспорту на природу обумовлена будівництвом дороги, виробничо-господарською діяльністю підприємств, експлуатацією залізниць і рухомого складу, спалюванням великої кількості палива, застосуванням пестицидів на лісових смугах тощо

Основними видами забруднення є відпрацьовані гази дизелів тепловозів. У них міститься окис вуглецю, окис і двоокис азоту, різні вуглеводні, сірчистий ангідрид, сажа.

Чинники дії об'єктів залізничного транспорту на навколишнє середовище можна класифікувати за наступними ознаками: механічні (тверді відходи, механічна дія на ґрунти будівельних, дорожніх, путніх і інших машин); фізичні (теплові випромінювання, електричні поля, електромагнітні поля, шум, інфразвук, ультразвук, вібрація, радіація і ін.); хімічні речовини і з'єднання (кислоти, луж, солі металів, альдегіди, ароматичні вуглеводні, фарби і розчинники, органічні кислоти і з'єднання і ін.), які підрозділяються на надзвичайно небезпечні, високо небезпечні, небезпечні і малонебезпечні; біологічні (макро- і мікроорганізми, бактерії, віруси).

Лінії залізниць, що прокладаються на шляхах міграції живих організмів, що склалися, порушують їх розвиток і навіть приводять до загибелі цілих співтовариств і видів. Забруднення ґрунтового покриву поширюється на відстань до 1 км від залізничного полотна. На 1 км шляху за рік скидається до 200м³ стічних вод, 12 т сміття, 3,5 т сажі а також осадилу від вантажу, що перевозиться. Рівень шуму біля залізничного полотна під час проходження потяга сягає 100 - 120 дБ.

При митті рухомого залізничного складу в ґрунт і водойми переходять разом зі стічними водами синтетичні поверхнево-активні речовини, нафтопродукти, феноли, шестивалентний хром, кислоти, луги, органічні та неорганічні зважені речовини. Вміст нафтопродуктів у стічних водах при митті локомотивів, фенолів при митті цистерн з-під нафти перевищують гранично допустимі концентрації. Багаторазово перевищуються ГДК шестивалентного хрому при заміні охолоджуючої рідини дизелів локомотивів. У багато разів сильніше стічних вод забруднюється ґрунт на території та поблизу пунктів, де проводиться обмивання та промивання рухомого складу.

Основними видами негативного впливу залізничного транспорту на навколишнє середовище є:

- відчуження значних територій з сільськогосподарського виробництва для будівництва залізниць і об'єктів транспортної інфраструктури;
- кар'єрна розробка будівельних матеріалів, вирубка лісів, осушення понижених ділянок, активізація ерозійних процесів;
- вилучення природних мінеральних і водних ресурсів;
- технологічне і транспортне забруднення усіх компонентів екосистем.

7.3.2. Заходи із зменшення забруднення довкілля

Забезпечити рівновагу в природі можна за допомогою правових, соціально-економічних, організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних, біологічних і інших заходів.

Правові методи регламентують норми і порядок природокористування виходячи з умови збереження відносної рівноваги в навколишньому середовищі.

Соціальні методи засновані на відповідальності всіх шарів суспільства за стан охорони навколишнього середовища.

Економічні методи передбачають певні види витрат на збереження рівноваги навколишнього середовища, раціональну плату за ресурси, відшкодування збитку.

Організаційні методи засновані на науковій організації природокористування і виконанні адміністративних і правоохоронних заходів по запобіганню шкідливій дії на навколишнє середовище.

Технічні методи засновані на створенні нових технологій і виробничого устаткування, що зменшують шкідливу дію на природне середовище, впровадження ефективних засобів очищення викидів в атмосферу і скидів у водойми.

Санітарно-гігієнічні методи передбачають обов'язковий контроль за станом навколишнього середовища з метою своєчасного вживання заходів із запобігання шкідливому впливу забруднень на людей і природу.

В наш час розробники нових локомотивів повинні в основі конструкцій двигунів враховувати екологічні вимоги і, в першу чергу, розробляти заходи із зниження токсичності відпрацьованих газів, економії пального та зменшення кількості оксиду азоту у відпрацьованих газах. Впровадити систему рециркуляції азоту, тобто повторного залучення відпрацьованих газів у камеру горіння; використовувати антидимні присадки.

Докорінно поліпшити технологію горіння у двигунах внутрішнього згорання.

7.4. Морський транспорт і довкілля



Рис. 7.3. Морський транспорт

Негативний вплив морського судноплавства на екологічний стан акваторій проявляється у забрудненні води. Транспортні засоби поділяються на танкерні і суховантажні. За обсягами вантажних перевезень на морський транспорт припадає менше 1 % вантажопотоків.

Весь морський транспорт України зосереджений у Чорноморсько-Азовському басейні, де обладнані незамерзаючі порти з порівняно неглибоким підходами.

У структурі перевезень вантажів морськими суднами переважають кам'яне вугілля, будівельні матеріали, руди металів та нафтопродукти.

Пасажирські перевезення в Україні здійснюють 17 морських портів. Найбільший пасажиропотік у міжнародних перевезеннях здійснюється паромною переправою через Керченську протоку до Росії і з Іллічівська до Варни (Болгарія).

7.4.1. Вплив на довкілля

Забруднення морських акваторій відбувається в результаті експлуатаційної діяльності (вилов і переробка рибних ресурсів) біовідходами і різними вантажами у випадку аварії суден. Переважно фіксується нафтохімічне забруднення при аварії танкерів.

Танкерний флот є одним з головних джерел забруднення моря нафтою. Витік нафти в море відбувається під час завантаження та розвантаження танкерів, заправки нафтовим паливом суден у морі, при аваріях і катастрофах танкерів, скиданні залишків нафтового вантажу з баластної водою і в інших випадках. Тільки одна тонна нафти здатна покрити до 12 км² поверхні моря. А це змінює всі фізико-хімічні процеси: підвищується температура поверхневого шару води, погіршується газообмін, в нафтовій плівці

накопичуються іонізаційних металів, пестициди та інші шкідливі речовини, гинуть мікроорганізми, риба, морські птахи. Але й осіла на дно нафта довгий час завдає шкоди всьому живому.

Найбільше за обсягами забруднення відбулося у листопаді 2007 року у Керченській протоці в результаті розлому танкера наповненого нафтопродуктами. Протягом 5-ти місяців проведення заходів зі збору нафтопродуктів, окремі плями знаходили по всьому південному боці Криму. (збитки складала сотні мільйонів доларів).

При експлуатації суден основними джерелами забруднення є судові двигуни, змивна вода, після миття вантажних танків, що зливається за борт.

Найбільше морське забруднення нафтопродуктами встановлено на морських шляхах перевезення нафти. Найбільш показовими є маршрути: Перська затока - Південний край Африки - Європа і далі північною Атлантикою до США; Перська затока - Індійський океан - Японія.

Океанологи вважають, що забруднення нафтопродуктами поширилося на 10 - 15% поверхні Світового океану.

7.4.2. Заходи попередження забруднення акваторій.

До основних заходів попередження забруднення водного басейну транспортними суднами треба віднести:

- заборону скидання забруднюючих відходів з суден у внутрішніх водоймах;

- прийняття міжнародних угод про припинення скидання з суден усіх видів відходів і змиву нафтовантажів, забрудненої ними води у відкритих морях і океанах в межах встановлених зон;

- обладнання суден додатковими засобами і установками для утилізації або знешкодження деяких видів відходів, а також для тимчасового накопичення частини відходів з наступною здачею їх на берег для знешкодження або переробки;

- розробку нових конструкцій суден, що більшою мірою гарантували б збереження нафтовантажів і нафтопалива навіть в аварійних ситуаціях. За останні 20-30 років у нашій країні проведена велика робота щодо припинення скидання виробничого і побутового сміття, а також забруднених вод у річки, озера і моря.

Велика практична робота проводиться щодо реалізації прийнятих міжнародних обов'язків. Так, на експлуатованих судах ранньої побудови встановлено додаткове обладнання, призначене для збору або утилізації судового сміття і виробничих відходів, а також нафтовмісних вод. В ряді випадків судна мають ємкості для накопичення сміття, нафтових залишків і забруднених виробничих та побутових вод, щоб по прибутті в порти здати їх плавучим або береговим установкам на очистку і переробку. Така здача води на берег йде по трубах або, частіше, за допомогою очисних станцій і суден-

сміттєзбірників, котрі швартуються до прибулого у порт судна, приймають від нього нафтовмісні води і сміття і переправляють їх на берегові станції для очищення, переробки або відповідно для знешкодження. У річковому транспорті практично всі судна мають обладнання для збору господарських і фекальних стоків, котрі вони здають через спеціальні причали в берегові каналізаційні мережі. До початку 80-х рр. більшість суден була обладнана ємкостями для збору нафтовмісних вод і пристроями сепарації, а також приладами автоматичного контролю забрудненості вод нафтопродуктами.

Найбільш досконалі системи сепарації дозволяють довести вміст нафти до 15 частин на 1 млн. частин води, що Міжнародною конвенцією прирівнюється до чистого баласту.

7.4.3. Методи ліквідації допущених забруднень

На сьогодні намітилися три основні напрямки очистки забруднених вод морів і річок, а саме: механічний збір з поверхні вод сміття і нафтових плівок, хімічний вплив на нафтові плівки і біологічний розклад плівок.

Найбільшого поширення набув механічний метод. При такому методі великі плавучі агрегати виконують різні за ступенем складності операції - від простого збору з поверхні плаваючого сміття до виловлювання і сепарації нафтопродуктів. Ведеться розробка також фізико-хімічних методів видалення нафтових плям з поверхні річок і морів. Розроблені хімічні препарати - абсорбенти, котрі у вигляді порошків або рідин розпилюються на забруднення. Абсорбенти поглинають нафту, але, вступивши з нею в реакцію, розкладають її, утворюючи нові, як правило, шкідливі (а іноді більш токсичні, ніж нафта, речовини) хімічні сполуки, що залишаються у воді, в свою чергу забруднюючи її. Доцільність застосування абсорбентів полягає в тому, що вони сприяють порушенню нафтового шару, котрий перекриває надходження кисню повітря у воду, забруднює узбережжя, вбиває водоплавних тварин і птахів.

Перспективним способом нейтралізації нафтопродуктів, що потрапили у воду, є біологічний метод. Це очистка за допомогою рослин, котрі засвоюють деякі забруднювачі, що містяться у воді, в тому числі і вуглеводні. Другий напрямок включає пошук, дослідження живих істот, здатних уловлювати і переробляти забруднювачі води, в першу чергу вуглеводні. В цьому плані найбільшою увагою біологів користуються молюски, і зокрема мідії. Вивчення процесів їх життєдіяльності показало, що молюски виконують велику роботу по фільтруванню води. Третій напрямок - пошук анаеробних бактерій, які в умовах річки або моря могли б швидко розмножуватися на вуглеводнях, плаваючих у воді (і розчинених в них), і перероблювати їх у корисні або нейтральні для гідросфери речовини.

Водні види транспорту незначно забруднюють повітряний басейн або літосферу, однак можливе забруднення ними гідросфери носить глобальний

характер.

7.5. Вплив на довкілля авіаційного транспорту

В Україні налічується 36 цивільних аеропортів з твердим покриттям, які рівномірно розташовані по всій території, але експлуатуються лише деякі з них.

Парк літаків старіє, простоє, виходить з ладу з часом, що зумовлює негативні тенденції з безпеки руху. Застарілі машини програють в економічності та комфорті закордонним аналогам.

Авіаційний транспорт має значний негативний вплив на тропосферу. Літаки з поршневими двигунами, кількість яких незначна (спортивна і сільськогосподарська авіація) викидають у повітря відходи спалювання у приземні шари атмосфери.

У середньому один реактивний літак, споживаючи протягом 1 години 15 тон палива і 625 тон повітря, випускає в навколишнє середовище 46,8 тон CO_2 , 18 тон парів води, 635 кг чадного газу, 635 кг окису азоту, 15 кг окису сірки, 2,2 кг твердих частинок. Середня тривалість перебування цих речовин в атмосфері становить приблизно два роки.

Оцінка сумарної кількості основних забруднювачів контрольованої зони аеропорту цивільної авіації показує, що на площі близько 4 км² виділяється в атмосферу за одну добу від 1000 до 1500 кг окису вуглецю, 300-500 кг вуглеводневих сполук і 50-80 кг окислів азоту.

При надзвичайних та аварійних ситуаціях літаки змушені зливати в повітрі зайве паливо для зменшення посадочної маси. Кількість палива, що зливається літаком за один раз, коливається від 1-2 тис. до 50 тис. літрів. Частина палива, що випаровується розсіюється в атмосфері без небезпечних наслідків, однак решта, досягає поверхні землі і водою та може викликати сильні місцеві забруднення. Частка випаруваного палива, що досягає поверхні землі у вигляді крапель, залежить від температури повітря і висоти зливу. Навіть при температурі більше 20°C на землю може випадати до декількох відсотків палива, особливо при зливі на малих висотах.

Менший вплив здійснюють літаки з газотурбінними двигунами, які працюють на авіакеросині, хімічний склад якого відрізняється від автомобільного бензину і дизельного пального значно меншим вмістом сірки та механічних домішок. Перевагою літаків з газотурбінними двигунами є велика висота та швидкість польотів. Відпрацьовані гази викидаються у турбулентні газові потоки і токсичні речовини розносяться на значні території. У приземній атмосфері, при зльоті та посадці суттєво збільшуються викиди оксиду вуглецю і неспалених вуглеводнів, але зменшуються викиди оксиду азоту.

Найбільші викиди сажі та задимлення відбувається при зльоті і наборі висоти. З метою зменшення вмісту токсичних речовин у відпрацьованих газах створюються нові двозонні камери, де паливо згоряє в два етапи в різних місцях

камери, причому одна з цих зон забезпечує найкраще згоряння палива на малих навантаженнях (в цьому випадку паливо в другу зону не подається), а друга зона разом з першою дозволяє оптимізувати процес горіння на режимах зльоту, набору висоти і сталого польоту. В цьому випадку процес горіння у другій зоні відбувається при меншій температурі, що дозволяє зменшити викиди окисів азоту.

Великі резерви зменшення викидів пов'язані з покращенням аеродинамічних якостей та ваговою віддачою корпусів повітряних суден. Розробка нових конструкцій крил (так званого надкритичного профілю) дозволяє вагомо зменшити лобовий опір повітря при польоті. Потужні системи механізації крила у вигляді складних закрилків та передкрилків зменшують витрати палива при зльоті. Проводяться роботи по вдосконаленню усіх елементів фюзеляжу з метою зниження аеродинамічного опору.

Пошук нових, більш „чистих” палив приводить дослідників до висновку, що найбільш перспективним паливом може бути водень і так звані кріогенні палива. Успішним є використання для живлення тягових електродвигунів сонячних батарей, розміщених на поверхні крил та фюзеляжі.

7.6. Трубопровідне транспортування

Для передачі на значні відстані рідкого і газового палива застосовують трубопровідний транспорт, який екологічно є більш безпечним від розглянутих видів транспорту. Трубопроводи закладають у траншеї, які при належному будівництві слугують тривалий час без порушень природного стану ландшафтів, якими вони прокладені.

Трубопровідний транспорт найбільш економічний. Так, у порівнянні із залізницями доставка нафти і нафтопродуктів по трубах здійснюється в 2-3 рази швидше. При цьому значно менше втрати вантажу, надійніше і маневровіше постачання, вище технічна культура обслуговування підприємств-споживачів.

При проектуванні, будівництві та експлуатації магістральних трубопроводів, помислів та інших нафтогазових об'єктів передбачають спеціальні заходи для максимального зменшення збитку, що наноситься природі, особливо при надзвичайних ситуаціях.

До складу магістральних трубопроводів входять: лінійні споруди, що являють собою власне трубопровід, систему протикорозійного захисту, лінії зв'язку та інше; перекачувальні і теплові станції, кінцеві пункти нафтопроводів і нафтопродуктопроводів та газорозподільної станції, на яких приймають продукт, що надходить по трубопроводу, і розподіляють його між споживачами, подають на завод для переробки або відправляють далі іншими видами транспорту. В деяких випадках до складу магістрального трубопроводу входять і підвідні трубопроводи, по яких нафта від промислів подається до головних споруд трубопроводу.

Вздовж траси проходить лінія зв'язку, яка загалом має диспетчерське призначення. Її можна використовувати для передачі сигналів телевимірювання та телекерування. Розташовані вздовж траси станції катодного і дренажного захисту, а також протектори захищають трубопровід від зовнішньої корозії, утворюючи додаткове до протикорозійного ізоляційне покриття трубопроводу. На відстані 10 - 20 км одна від одної повинні бути садиби лінійних оглядачів, в обов'язок яких входить спостереження за роботою своєї ділянки і пристроями електричного захисту від корозії.

Перекачувальні станції розташовуються на нафтопроводах з інтервалом 50-150 км.

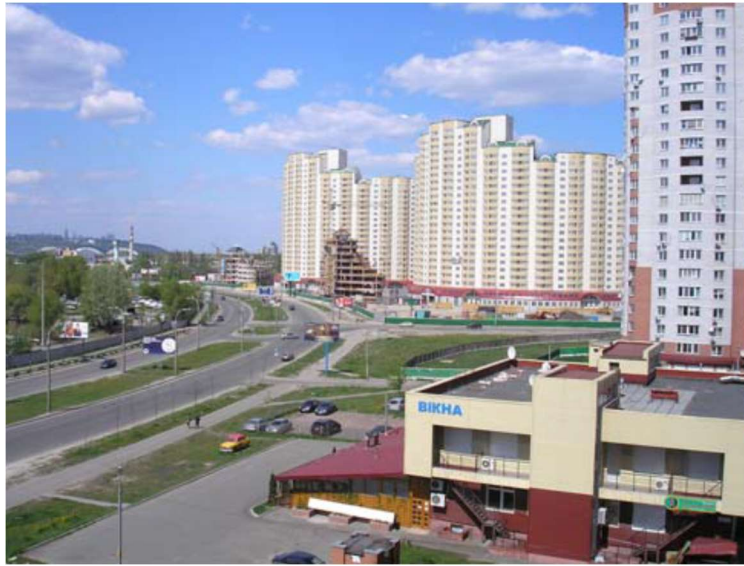
Існують специфічні аспекти негативного впливу трубопровідного транспорту на довкілля - перш за все, значна смуга землі, по якій проходить траса, відчужується на користь цього виду транспорту. При будівництві паралельно трасі трубопроводу ще й лінії електромережі смуга відчуження значно розширюється.

Значну небезпеку викликають переходи трубопроводів через ріки та озера. В цьому випадку необхідна ретельна перевірка якості труб на відсутність прихованих вад в металі та надійна ізоляція труб від іржавіння. Крім того, необхідний постійний візуальний контроль за станом трубопроводів, який здійснюється водолазами чи автоматичними підводними апаратами.

Трубопровідний транспорт має багато переваг. Він економічний, потужний, легко автоматизується, надійний в експлуатації, має незначний вплив на екологію, не залежить від погодних умов. Недоліком трубопровідного транспорту можна вважати його вузьку спеціалізацію: по трубах можна транспортувати тільки певний вид продукції. Серед трубопроводів найбільш розповсюджені нафтопроводи, газопроводи, продуктопроводи (пропан-бутан, бензин, дизельне паливо, мазут та ін.), аміакопроводи, водопроводи, шлакопроводи та інші.

Одним з різновидів трубопровідного транспорту є пневмоконтейнерний трубопровідний транспорт, принципово здатний перевозити будь-які вантажі. Головною особливістю пневмоконтейнерного транспорту є його майже повна екологічна безпека і універсальність в поєднанні з усіма перевагами трубопровідного транспорту. Принцип його дії полягає в переміщенні під дією стисненого повітря всередині труби великих (5-15 тонн) циліндричних контейнерів. Вони можуть замінити на деяких ділянках (кар'єри та інше) вантажні автомобілі і значно зменшити викиди газу та пилу.

Тема 8. БУДІВЕЛЬНИЙ КОМПЛЕКС



8.1. Загальна структура будівельного комплексу

Будівельний комплекс – це галузь промисловості, яка є базою для економічного та науково-технічного розвитку всіх складових економіки держави. Рівень розвитку будівництва свідчить про економічний розвиток країни та рівень життя її населення.

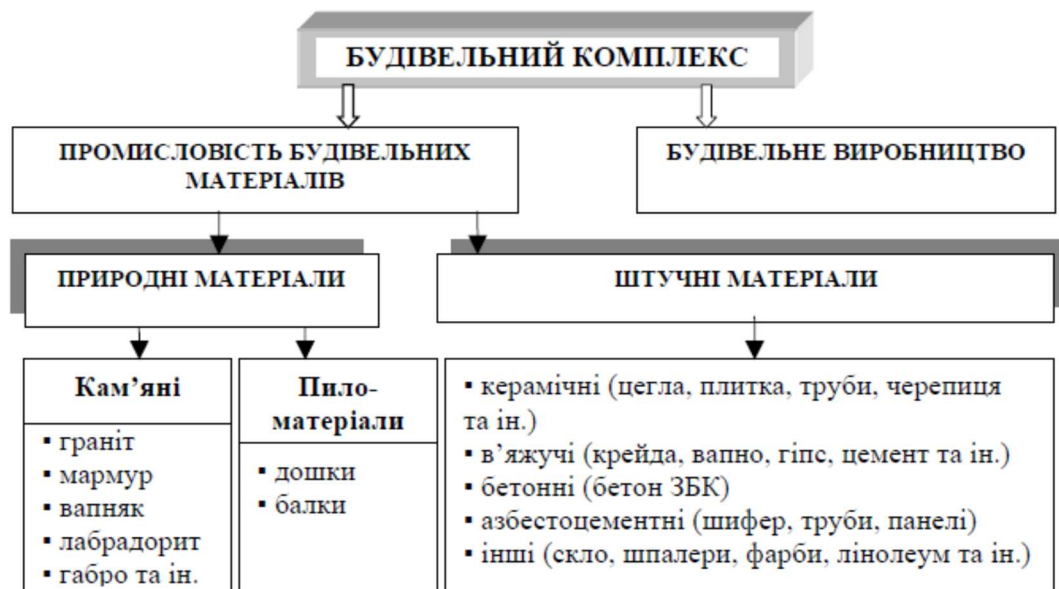


Рис. 8.1. Структура будівельного комплексу

8.2. Промисловість будівельних матеріалів

В Україні виробництво будівельних матеріалів набуло порівняно високого розвитку завдяки наявності значної сировинної бази та господарському освоєнню території. Підприємства промисловості виробляють продукцію як з *природних матеріалів* (кам'яні, лісові), так і зі *штучних* (керамічні, мінеральні в'язучі, бетонні, азбестоцементні, скло тощо). Виробництво будівельних матеріалів є найважливішою складовою будівельного комплексу. Промисловість будівельних матеріалів має багатогалузевий характер і об'єднує галузі добувної (природний камінь та нерудні матеріали) та переробної промисловості (азбестоцементні вироби, збірний залізобетон та ін.), а також змішані підгалузі, які об'єднують добування та переробку сировини й матеріалів. Специфіку промисловості будівельних матеріалів визначає ще й така її особливість, як широкий спектр взаємозамінності продукції (бетонні вироби можна замінити цегляними, азбестоцементні – металевими тощо).

Основними принципами розміщення галузей промисловості будівельних матеріалів є орієнтація на сировину і на споживача (табл. 8.1).

Таблиця 8.1 – Розміщення галузей промисловості будівельних матеріалів

Орієнтація на сировину		Орієнтація на споживача	
• крейда	Полісся, Дніпровсько- Донецька западина	• цегла	• найбільші міста, обласні центри
• вапно	Хмельницька, Вінницька, Львівська обл.	• азбестоцементні вироби	• Київ, Краматорськ, Балаклея
• цемент	Амвросіївка, Балаклея, Харків, Кривий Ріг, Кам'янець- Подільський.	• бетон і ЗБК	• найбільші міста
• будівельна кераміка (плитка, труби)	Харків, Київ, Слов'янськ, Славута	• скло	• Костянтинівка, Лисичанськ, Київ, Львів

На території України підприємства будівельної індустрії розміщені майже рівномірно, з найбільшою концентрацією у великих містах та промислових зонах. До головних районів промисловості будівельних матеріалів належать *Донбас та Придніпров'я*.

Окремі галузі виробництва будівельних матеріалів унаслідок недосконалих технологій та відсутності якісних очисних споруд завдають великої шкоди довкіллю. Особливо небезпечними в цьому відношенні є цементні заводи і кар'єри з видобутку природного каменю, гіпсу, крейди та інших матеріалів.

Нижчими темпами щодо збільшення обсягів товарної продукції

передбачається випуск конструкцій і виробів із залізобетону в зв'язку із заміною його на ефективні металоконструкції, що мають значно меншу ресурсомісткість та масу. Відбудуться також значні зміни в структурі стінових матеріалів. Загалом зросте питома вага виробів із сучасних легких, пористих, ніздрюватих та багатошарових матеріалів (панелі типу "сандвіч" та ін.), які є більш екологічними як з точки зору матеріало- та енергозбереження, так і з точки зору безвідходності їх виробництва і використання.

Необхідні ресурси. Сировиною для багатьох будівельних матеріалів є корисні копалини:

- магнезит $MgCO_3$, родовища якого є в Росії (Челябінська та Оренбурзька області);
- доломіт $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ – Донецька область;
- кварцовий пісок – Донецька і Волинська області;
- кремній – Донецька та Волинська області;
- польовий шпат – Донецька та Волинська області;
- вогнестійкі глини – Донецька та Сумська області;
- кварцити – Донецька, Луганська та Житомирська області;
- вогнестійкі глини – Донбас та Придніпров'я;
- бентонітові глини – Закарпатська, Львівська, Тернопільська, Донецька області та Автономна республіка Крим;
- формувальний пісок (алювіального та морського походження) – Донецька, Харківська, Запорізька та інші області України.

Україна практично повністю забезпечена сировиною для виробництва будівельних матеріалів.

Основні будівельні матеріали.

Будівельні матеріали поділяють на природні та штучні. До *природних* відносять лісові – круглий ліс, пиломатеріали; природні матеріали з каменю – звичайний та облицювальний камінь, гравій, пісок, глина тощо.

До *штучних* матеріалів відносять мінеральні в'язучі речовини (цемент, вапняк), керамічні матеріали (цегла, різна будівельна кераміка), бетони і будівельні розчини; металеві, теплоізоляційні, звукоізоляційні, акустичні, гідроізоляційні матеріали; пластмаси та лакофарбові матеріали.

Цемент як будівельний матеріал було винайдено на початку XIX ст. Але широкого застосування він набув лише у XX столітті. *Цемент* – це тонкоподрібнений порошок штучної неорганічної в'язучої речовини, що містить силікати і алюмінати кальцію, які є продуктами високотемпературної обробки сировини (вапняки, боксити, мергель, крейда, гіпс, глина), доведеної до часткового або повного плавлення. Цемент одержують, додаючи воду до суміші вапняку та глини. Потім суміш нагрівається в обертовій печі до 1400°C (рис. 8.2). Утворений продукт називається клінкером. Його охолоджують та змішують із сульфатом кальцію. Одержану суміш подрібнюють, фасують та отримують готовий цемент.

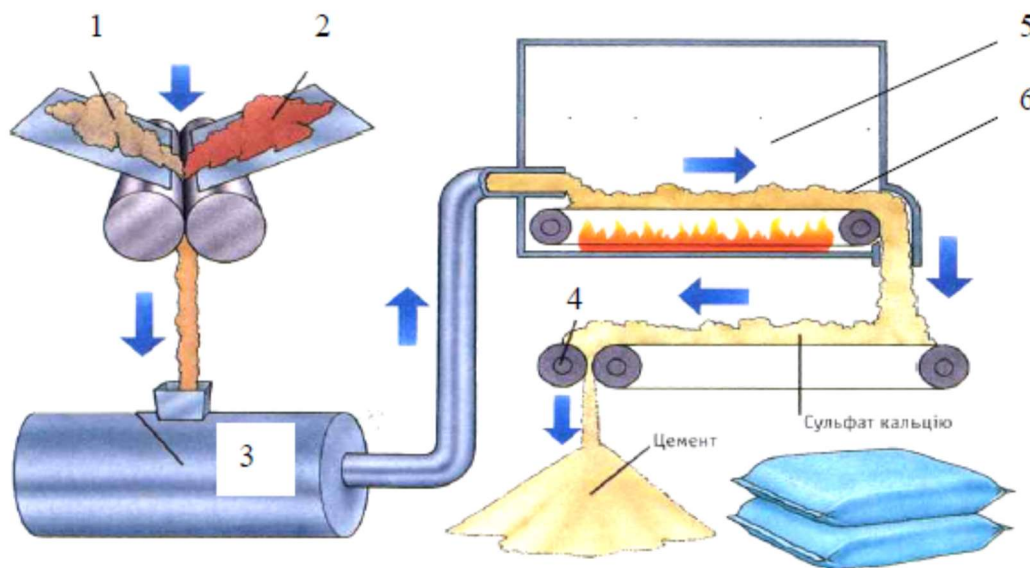


Рис. 8.2. Спрощена технологічна схема виготовлення цементу:

1 – вапняк; 2 – глина; 3 – барабан (перемішування сировини); 4 – жорна; 5 – піч; 6 – суміш вапняку та глини

Його використовують найбільше у виробництві бетонних і залізобетонних виробів та конструкцій, для виготовлення будівельних розчинів тощо.

Будівельна цегла. Цеглу в Україні виробляють декілька тисячоліть. Розрізняють цеглу глиняну та силікатну. Для виробництва першої використовують червону глину, другої – силікатні піски та вапняки. Виробництво цегли є досить матеріаломістким і прив'язане до споживача.

Для виробництва цегли використовують в основному легкосплавні глини середньої пластичності, що містять до 45-50% піску без великих включень вапна та каменю. Добута в кар'єрі та доставлена на виробництво глина піддається обробці, її природна структура розпадається, вона рівномірно перемішується з добавками, зволожується до стану однорідного робочого тіста.

Формування цегли здійснюється на стрічковому пресі у разі пресового тиску не менш за $2-5 \text{ кг/см}^2$. Потім відбувається процес сушіння, коли одержана вода перетворюється з рідинного стану в пароподібний та йде у навколишнє середовище.

Обжарювання цегли відбувається у печах безперервної дії *кільцевих та тунельних*. Недоліки: використовується дуже багато води, яка потрапляє у повітря разом зі шкідливими газами та парою.

Азбестоцемент. Як сировина використовується природний або штучний азбест та цемент. Промисловість спеціалізується на виробництві шиферу та труб. Продукція є крихкою, тому легко б'ється у разі перевезення.

Бетон почали використовувати із середині XIX ст., виробляють із цементу, піску та наповнювачів (щебінка, галька).

Залізобетонні плити (стовпчики, стояки, панелі перекриття та ін.). Спочатку зварюють арматуру і кладуть її у формувальний ящик, який заливають бетонним розчином. Через добу, після застигання розчину, одержують готову

плиту перекриття чи інші вироби. Переваги цього методу в тому, що багато решток можна додати у розчин (зайві маленькі шматки арматури, бити цеглу).

Виробництво *скла* в Україні набуло промислового значення з XVIII ст. У процесі виготовлення скла як сировину використовують скляні піски та кальциновану соду. Галузь виробляє віконне, тарне, художнє скло, дзеркала тощо. Склозаводи розташовані в багатьох областях України – у Донецькій, Київській, Житомирській та ін.

Черепиця. Для виготовлення черепиці використовують глини, які відповідають таким вимогам: відсутність гальки та вапняку розміром понад 0,5 мм, достатня пластичність маси, здатність до спікання. Вона поділяється на штамповану, пазову стрічкову, просту стрічкову та гребеневу. Технологічна схема виробництва черепиці (а також дренажних труб) аналогічна виробництву глиняної цегли методом пластичного формування. Глину пропускають через стрічковий прес, брус, що виходить з нього, розрізають на валушки. Останні витримують 3-5 діб у спеціальних камерах і потім подають на формування. Пазова штампована черепиця пресується на револьверному пресі у чавунних, сталевих та гіпсових формах, його продуктивність 600-700 шт./год. Потім її укладають на рамку і подають ланцюговим транспортером для сушіння. Стрічкова плоска та гребенева черепиці формуються на стрічковому вакуум-пресі. Сушіння черепиці здійснюється в камерних та тунельних сушарках (до 36 годин). Випалюється черепиця в кільцевих та тунельних печах майже 48 годин.

Плитки для підлог. Для них використовуються глини з вмістом 52% – SiO_2 , 23-32% – Al_2O_3 , 0,8-10,3% – Fe_2O_3 , 0,8-1,5% – CaO , 0,25-1,4% – MgO , 0,7-0,9 – TiO_2 , 0,25-3,2% – $(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})$, втрати під час прожарювання становлять 8,4-8,5%. Для виробництва білих плиток використовують дружківські глини, для жовтих – миколаївські, для червоних – никифорівські. Під час виробництва чорних, сірих, блакитних та інших плиток до глини додають відповідні барвники.

Каналізаційні труби. Керамічні каналізаційні труби, як водонепроникні керамічні вироби, покривають зовні та всередині глазур'ю. Труби мають круглий переріз, діаметр 125-600 мм, товщину стінок 18-41 мм та довжиною 800-1200 мм. Каналізаційні труби виготовляють із вогнестійких та тугоплавких глин, які спікаються за температури майже 1100-1180°C. Склад шихти для виробництва труб становить: 70-75% глини та 25-30% піску. Вологість маси під час формування становить майже 20%. Сировинну масу зазвичай готують пластичним способом. Спочатку глину відокремлюють від дрібного каміння і здійснюють грубий помел. Подрібнену глину підсушують та ще раз подрібнюють у дезінтеграторі і просівають. Поряд з цим йде підготовка з глини шамоту. Дозовану глину й шамот подають у змішувач, де отриману масу перемішують, звожують та направляють на виготовлення валушок. Витримані валушки надходять у формувальне відділення. Формують труби на вертикальних гвинтових трубних пресах, у вакуум-камері. Потім труби подають на сушіння з вологістю 16-17%, а виходять звідти з вологістю 4-5 відсотків. Тривалість сушки 24-40 годин (залежності від діаметра труб). Температура теплоносія досягає

200°C.

Каналізаційні труби глазурують за допомогою пристрою механізованого глазурування. Використовують глазур, яку виготовлено на основі легкоплавних залізовмісних глин (витрати глазури майже 3% від ваги труби). Глазур на каналізаційних трубах має бути водонепроникною. Труба та розтруб на 1 м довжини мають витримувати зовнішнє навантаження 2000-3000 кг; труби мають витримувати гідравлічний тиск не менше двох атмосфер. Кислотостійкість труб не повинна бути нижче 90%; водопоглинання для 1-го сорту не більше 9%, для 2-го сорту не більше 11% –ГОСТ 286-84.

Керамзит. Керамзит – легкий пористий матеріал коміркової структури із закритими порами. Основне застосування – наповнювач для легких бетонів. Для отримання керамзиту застосовують легкоплавкі глини. Якщо у глині недостатньо органічних домішок, то до її складу вводять вугільний пил, торф'яний помел тощо. Цю суміш перемішують та гранулюють у вигляді зерен розміром 10-20 мм. Керамзитові зерна (гравій) обпалюють за температури 1300°C протягом 30-60 хвилин. Після обпалювання керамзит повільно охолоджують до температури 60-100°C.

8.3. Загальні відомості про будівництво

Виробничий будівельний процес зі всією сукупністю різних етапів будівництва називають *будівельною системою*, кінцевим результатом якої є закінчений будівельний об'єкт. До об'єктів будівельної системи відносять цивільні, промислові, енергетичні та інші споруди, інженерні комунікації, промислові агломерації тощо. За своїм розміщенням у плані будівництва об'єкти поділяють на:

- компактні (будинки, греблі, мости тощо);
- лінійні (залізниці, трубопроводи, ЛЕП та ін.);
- за площею (міста, водосховища, промислові комплекси тощо).

Система, яка відображає всю складність взаємодії будівельного об'єкта з довкіллям, має назву природно-технічної системи (ПТС). Технічною частиною цієї системи є будівлі та споруди, друга складова – природна, тобто навколишнє середовище (гірські породи, підземні води, біота). Задачі будівельного проектування полягають у створенні єдиної і гармонійної природно-технічної системи.

Будівлі та споруди складаються з окремих конструктивних елементів, які поділяють на *несучі* та *огороджувальні*.

Несучі елементи – це фундаменти, стіни, каркаси, перекриття та покриття. Огорожувальні – зовнішні та внутрішні стіни, підлоги, перегородки, заповнення віконних та дверних отворів.

Фундамент – підземна або підводна частина будинку (споруди), яка сприймає навантаження і передає його на геологічну основу. *Стіни* за своїм

призначенням і місцем знаходження в будівлях поділяються на зовнішні та внутрішні і є вертикальними огорожувальними та одночасно виконують несучі функції. Залежно від цього поділяються на *несучі* та *не несучі*. Несучі можуть бути як зовнішні, так і внутрішні. Не несучі стіни зазвичай – перегородки. Вони служать для розділення в межах поверху великих, обмежених капітальними стінами, приміщень на менші, до того ж для обпирання перегородок не потребують фундаментів. Зовнішні стіни, крім того, можуть бути самостійно несучими, які опираються на фундаменти і несуть навантаження тільки від своєї ваги, і не несучими (навісні), які є тільки огорожувальними і опираються на кожному поверху на інші елементи будівлі.

Перекриття – це горизонтальні несучі конструкції, які опираються на стіни або стовпи і приймають на себе постійні та часові навантаження. Перекриття поділяють будівлю на поверхи.

Дах – це конструктивний елемент, який захищає приміщення та конструкції будівлі від атмосферних опадів.

Сходи – призначені для сполучення між поверхами.

Вікна виконують роль освітлення і провітрювання приміщень; вони складаються з віконних рам або коробок та віконних рам.

Двері служать для сполучення між приміщеннями, складаються з дверних отворів, які влаштовано в стінах та перегородках.

У цивільних будівлях можуть бути ще інші конструктивні елементи – вхідні тамбури, балкони тощо.

8.4. Будівельний техногенез на сучасному рівні

Сукупність процесів зміни природних комплексів та природних умов під впливом будівельної діяльності отримало назву *будівельного техногенезу*.

Будівельна галузь є потужним споживачем природних ресурсів, що призводить до їх виснаження, оскільки виробництво будівельних матеріалів та виробів є найбільш матеріаломістким видом антропогенної діяльності і вимірюється мільярдами тонн. Тільки для виробництва бетону (у рік його виробляють понад 1 млрд м³) у світі щорічно витрачається сотні млн тонн щебеню, піску та інших природних ресурсів.

На сьогодні у світі продовжує збільшуватися обсяг будівництва, зростає частка так званих “супероб’єктів”, одинична вартість яких нерідко перевищує один млрд доларів. До таких об’єктів відносять, наприклад, потужні гідротехнічні споруди, мости, аеропорти, тунелі. Відомо, що вартість тунелю через Ла-Манш перевищила 15 млрд доларів, а його будівництво супроводжувалося значним підвищенням рівня екологічної небезпеки в усьому регіоні.

Будівництво, особливо споруд таких супероб’єктів, загострює екологічні проблеми у регіонах. Так, будівництво греблі Київської ГЕС та інших ГЕС

Дніпровського каскаду призвело до затоплення значних площ земель природоохоронного, рекреаційного і сільськогосподарського призначення.

Однією з найбільш гострих проблем будівельного техногенезу є забруднення атмосфери. Виробництво тільки однієї тонни цементу призводить до викидів в атмосферу однієї тонни CO_2 . Загальні викиди CO_2 , пов'язані з виробництвом цементу у світі, перевищують 1,2 млрд тонн. Не менш шкідливими є енергетичні забруднення (шум, інфразвук, вібрація, іонізуюче випромінювання тощо). Робота цементних заводів та інших підприємств будівної індустрії супроводжується утворенням надзвичайно великого об'єму стічних вод та твердих відходів.

Негативний вплив будівництва на природні екосистеми проявляються у відчуженні цінних земель та сільгоспугідь, знищенні рослинного та тваринного світу. Загалом необхідно підкреслити, що сучасний будівельний техногенез значно впливає на процеси, які відбуваються у природних комплексах та екосистемах, всі складові біосфери: атмосферу, гідросферу, літосферу та біотичну спільноту.

Екологічно безпечною може бути тільки така будівельна діяльність, за якої у природних комплексах та екосистемах не відбуватимуться кількісні зміни (забруднення або порушення), що ведуть до зменшення меж гомеостазу, порушення у них структурних та функціональних характеристик та інших допустимих меж існування.

8.5. Вплив виробництва будівельних матеріалів на довкілля

Виробництво будівельних конструкцій та матеріалів – сукупність складних технологічних процесів, пов'язаних із перетворенням сировини у стани з різними фізико-механічними властивостями, а також із використанням різного ступеня складності технологічного обладнання та допоміжних механізмів. У багатьох випадках ці процеси супроводжуються виділенням великої кількості полідисперсного пилу, шкідливих газів та інших забруднень. До технологічних процесів, пов'язаних з підвищеним виділенням пилу та шкідливих газів, відносять завантаження, перевантаження та розвантаження сипучих матеріалів, їх сортування, подрібнення, транспортування, змішування, формування та пакування.

Забруднення атмосфери. Під час виробництва бетонної суміші у змішувальному відділенні спостерігається підвищене виділення пилу – майже у п'ять разів вище гранично-допустимої концентрації (ГДК), у надбункерному приміщенні – у 1,5-2,0 рази, а у відділенні дозування робочої суміші – 3-4 ГДК.

Для арматурних цехів, а також цехів із виробництва нестандартних металевих конструкцій характерними забруднювальними речовинами є пил металів та їх оксидів (окалин), а також діоксиди вуглецю та марганцю (у складі аерозолів, що утворюються під час зварювання металів). Під час контактного

зварювання санітарні норми оксиду марганцю підвищуються у 1,3, а ГДК зварювальних аерозолів – у 1,1-1,3 рази. Під час ручного електричного зварювання спостерігають виділення оксиду азоту у межах норм, двооксиди вуглецю та марганцю перевищують ГДК відповідно у 1,5-2 та 1,3-3 рази, зварювальні аерозолі в 3-4 рази.

Під час технологічного процесу виробництва силікатної цегли підвищене виділення пилу спостерігається у разі завантаження кранами вапняку та піску, дозування їх на стрічковому конвеєрі, транспортування, сортування, грохочення, у змішувачах та під час пресування. На робочих місцях у приміщеннях підготовки суміші запиленість перевищує санітарні норми від 2 до 20, а у формувальному цеху – від 2 до 5 разів.

Під час виробництва кераміки та глиняної цегли пиловидалення перевищує ГДК на складах глини у 1,5-2,5, на складах піску – у 5-7, у сумішоприготувальному цеху – в 12-15 разів, а у відділенні помелу шамоту запиленість досягає 30-32 ГДК. На дільниці навантаження та розвантаження запиленість у 2-3 рази перевищує допустимі концентрації. У цехах, де відбувається сушіння та випалювання, переважно виділяється оксид вуглецю – його концентрація досягає відповідно до 1,5-2,0 і до 3,0-4,0 ГДК, сірчаного ангідриду – до 1,5 і 2-3 ГДК.

Основне пиловидалення під час виробництва плит мінеральної вати на дільниці підготовки насадки місцями перевищує санітарні норми у 40-70 разів, на дільниці печей у 10-20, формування мінеральної вати у 5-10 разів. Концентрації фенолу, аміаку, формальдегіду перевищують санітарні норми приблизно однаково – до 1,5-2,0 ГДК.

Виробництво деревоволокнистих плит пов'язане з виділенням полідисперсного деревного пилу, концентрація якого перевищує санітарні норми у 1,5-3 рази, іноді до 5-10 разів.

Виробництво цементу, вапняку, доломіту, інертних матеріалів супроводжується на окремих дільницях особливо сильним пиловидаленням, що перевищує ГДК у 5-10 разів, а у деяких випадках – до кількох десятків і навіть сотень разів.

Виробництву будівельних конструкцій та матеріалів на окремих дільницях властиві підвищення виділення пари та теплоти. На деяких робочих місцях влітку температура становить 30-40°C, водночас є робочі місця, де взимку температура буває мінусовою. Існують дільниці з підвищеною (85-95%) й дуже малою (25-30%) вологістю і протягами.

Деревостружкові плити, матеріали для покриття підлоги типу ковролін чи килимових виробів, текстильні товари, піноізоляційні матеріали виділяють *формальдегіди*. Формальдегід гостро впливає на кон'юнктиву ока та дихальні шляхи.

У ХХ ст. в будівництві почали широко застосовувати азбест у вигляді термоізоляційного матеріалу, акустичних покриттів, що напиляються на металеві сітки, полум'ягасників у вигляді азбоцементу, вініл-азбестових

покриттів для підлоги тощо. У процесі експлуатації таких виробів може відбуватися безперервний вихід азбестових волокон у повітря приміщень у вигляді силікату магнею. Азбест біологічно дуже активний матеріал, його волокна потрапляють у легені та викликають ушкодження тканин. Це захворювання отримало назву *азбестоз*. Хвороба може закінчитись розвитком онкологічного захворювання. У США азбест віднесено до речовин І групи небезпечності – його кількість у повітрі не повинна перевищувати 0,5 мг/м³, що становить приблизно 1000 волокон в 1 м³ повітря. Небезпека азбестових впливів особливо велика у зв'язку з відстроченою дією – хвороба розвивається через 20-40 років після отримання наддопустимої дози. В Україні, на жаль, азбест та азбестоцементні вироби (шифер, труби) застосовують без належного медико-екологічного контролю.

Надзвичайно активним джерелом забруднення атмосферного повітря є процес виготовлення асфальтобетону. На асфальтобетонних підприємствах із бітумних пороенергетичних агрегатів в атмосферу надходить не тільки пил і сажа, а також сполуки, які містять смоли, оксиди вуглецю та сірки, радіонукліди і важкі метали.

Під час виробництва деревоволокнистих плит та деяких полімерних будівельних матеріалів в атмосферне повітря надходять феноли, аміак, формальдегід, стерол, оксид вуглецю. Концентрація стеролу та оксиду вуглецю у повітрі цехів перевищують ГДК у два рази. Варто зауважити, що у разі використання виробів із таких матеріалів у приміщеннях, як правило, спостерігається підвищена концентрація фенолів і формальдегідів.

Радіоактивність будівельних матеріалів. У нових стандартах на технічні умови для будівельних матеріалів одним із параметрів їх екологічної безпеки затверджений *показник радіаційної якості*. Дуже важливо зазначити, що вимоги радіаційно-екологічного оцінювання введено в стандарти і на будівельну сировину.

Рівень фону гамма-випромінювання у середині будівлі залежить в основному від радіоактивності будівельних матеріалів. Еквівалентна доза опромінення від будівельних матеріалів і конструкцій становить 55-60% від загального опромінювання. Будівельні матеріали можуть містити такі радіонукліди, як: уран-238, торій-232 і калій-40. Уран-238 за геохімічними властивостями і періодом напіврозпаду поділяється на дві групи: уранову і радієву (від радію-226 до свинцю-206), а продуктом розпаду радію-226 є радон-222.

У природних умовах збільшеною концентрацією радіонуклідів *U*, *Th*, і *K* є калієві польові шпати, калійні солі, слюда, глауконіт, мінерали глини: бентоніт, каолініт, гідрослюда та ін., а також акцесорні мінерали: циркон, монацит, сфен тощо.

Середні значення питомої ефективної активності радію-226 (ARa) деяких будівельних матеріалів наведено в табл. 8.2.

Таблиця 8.2. - Питома ефективна активність радію-226

Матеріал	A_{Ra} , Бк/кг
Глина	48,0
Щебінь гранітний	35,0
Пісок	9,6
Гравій	16,0
Цемент	41,0
Вапно	26,0
Цегла силікатна	14,0
Керамзитовий гравій	28,0
Будівельний гіпс	8,9
Розчин будівельний	15,0

Значну небезпеку для здоров'я людини становить виділення радону з деяких будівельних матеріалів. Швидкість ескалації радону з будівельних матеріалів у багатьох випадках визначається концентрацією радону у повітрі всередині помешкань. Середня еквівалентна об'ємна активність в ньому не повинна перевищувати 100 Бк/кг. На концентрацію радону і природних радіонуклідів у приміщеннях значний вплив має сировина, яка використовується під час виготовлення будівельних матеріалів, а також технологія їх виготовлення. Виділення радону з будівельних матеріалів впливає на підвищення частоти захворювань на рак легень. Він також може вражати кістковий мозок. Для більш широкого контролю за вмістом радону в житлових приміщеннях існує міжнародна програма "Risk communication", до участі в якій залучено й українських учених.

Біологічне пошкодження будівельних матеріалів. Будівельні матеріали можуть погіршувати екологічну ситуацію в будівлях і спорудах не тільки через виділення токсичних і радіоактивних речовин, а також можуть сприяти розмноженню мікроорганізмів, грибів, водоростей, комах, гризунів тощо.

Пошкодження будівельних матеріалів під впливом мікроорганізмів називають *біопошкодженням*. Біопошкодження знижують рівень екологічної безпеки будівельних матеріалів та їх якість, приносять значні екологічні й економічні збитки. Біопошкодження значно погіршують не тільки товарний вигляд будівельних матеріалів і їх фізико-механічні властивості, а також негативно впливають на мікроклімат у приміщеннях.

На відміну від мікроскопічних грибів та інших мікроорганізмів вплив бактерій зовні довгий час може не проявлятися, але зміна фізичних властивостей і хімічного складу під їх впливом не менш значна і призводить до *біокорозії*. Біокорозійне руйнування поширене серед металів, бетону, виробів із деревини і деяких полімерних матеріалів.

8. 6. Вплив будівництва на довкілля

Під час будівельно-монтажних робіт значними джерелами забруднення атмосферного повітря є:

- вихлипні гази автотранспортних засобів та іншої будівельної техніки з двигунами внутрішнього згоряння;
- розпилення цементу, вапняку, фарбових аерозолів тощо;
- спалювання відходів та залишків будівельних матеріалів.

Для широкого використання прогресивного гідро механізованого способу виконання будівельно-монтажних робіт потрібно 10 м³ води на 1 м³ ґрунту. Багато води йде на закріплення та ущільнення ґрунту під час будівельних робіт.

Будівництво є важливим фактором забруднення поверхневих вод. У першу чергу це відбувається у тих випадках, коли стічні води з будівельних майданчиків надходять у неочищеному стані у водойми. Основними джерелами забруднення підземних вод є також будівельні майданчики, склади будівельних матеріалів та фільтрат від звалищ будівельного та побутового сміття.

У процесі будівельної діяльності ґрунти забруднюються будівельними відходами, цементом, вапном, фарбами, нафтопродуктами, важкими металами та іншими токсичними речовинами. Основними джерелами забруднення ґрунтів є звалища будівельних матеріалів, будівельні матеріали у момент їх транспортування та збереження. Будівельна ерозія сприяє розвитку промоїн, ритвин, яруг та інших негативних форм рельєфу, знищує рослинний покрив, сприяє замулюванню водойм та пошкодженню міграційних шляхів.

Землі сільськогосподарського призначення назавжди порушуються у разі їх відчуження для будівництва промислових об'єктів, міст, селищ, прокладання доріг, ліній зв'язку та електропередач, під час відкритих розробок родовищ природних будівельних матеріалів. За даними ООН у світі тільки під час будівництва міст і транспортних шляхів щорічно втрачається 300 тис. га орних земель.

Особливу групу антропогенних впливів, пов'язаних із будівництвом, викликають аеродинамічні порушення, збурення, температурні впливи тощо.

Під час будівництва високих будівель і споруд аеродинамічні характеристики будівельного майданчика різко змінюються. Утворюються вихороподібні атмосферні потоки величезної сили, які спроможні у деяких випадках пошкоджувати скляні конструкції, обмурівку будівлі тощо.

На прилеглих до будівельних споруд територіях у зимовий період утворюються значні снігові заноси, які здатні створювати дискомфортні умови для пішоходів. Чим вищі наземні будівельні споруди, тим менш вони обтічні, і тим більш несприятливий режим аерації та вищі наземні концентрації забруднювальних речовин.

8.7. Заходи боротьби зі шкідливим впливом будівельного комплексу на довкілля

На підприємствах промисловості будівельних матеріалів у разі невеликих об'ємів газів, які необхідно очищувати, раціональним є термічне знешкодження їх прямим спалюванням в автономних топках. Методи каталітичного окиснення доцільно застосовувати під час очищення порівняно невеликих об'ємів газів і невисокого вмісту в них токсичних інгредієнтів після ретельного очищення від пилу та смол.

На підприємствах мінеральних виробів, викиди яких містять значну кількість оксиду вуглецю та сірчистого ангідриду, доцільно застосовувати нейтралізацію оксиду вуглецю шляхом високотемпературного спалювання у полум'ї газових горілок, а обезпилення та очищення від сірчистого ангідриду – шляхом подавання 5-10% розчину кальцинованої соди у дрібнорозпиленому вигляді.

Методи високотемпературного спалювання газів у спеціальних печах дають перевагу у разі очищення газів із високим вмістом у них баласту, а також мінеральних домішок. Застосування вогневого методу зневоднення промислових викидів дістало розповсюдження у виробництві червоної цегли.

У промисловості будівельних матеріалів поширені такі види очищення викидів, як механічна фільтрація вентиляційних викидів, очищення викидів від оксиду вуглецю способом аеродинамічного пиловидалення та очищення пилових викидів тощо.

Екологічні технології у будівництві. На сьогоднішній день промисловими виробниками представлено досить багато технологічних рішень, що здатні забезпечити підвищення енергетичної ефективності житлових будинків, це:

- теплоізоляція фасадів;
- використання легких бетонів і “пінобетонів”;
- удосконалення віконних конструкцій – “євровікна”;
- системи вентиляції з рекуперацією тепла;
- ширококорпусні конструкції будівель;
- системи розумного використання та регулювання тепла і води тощо.

Всі ці рішення певною мірою відомі спеціалістам і вже зараз активно впроваджуються у практику будівництва. Головним фактором, що гальмує впровадження енергоефективних технологічних рішень є відсутність скоординованої і цілеспрямованої державної політики.

Важливим і першочерговим завданням є формування нормативної бази, спрямованої на довгострокову перспективу, також створення системи економічних стимулів, що заохочуватимуть впровадження енергоефективних технологій – податкові пільги, субсидії, гранти на проведення науково-дослідних робіт і створення зон енергетичної ефективності.

Серйозних зусиль потребує створення професійної бази, що надаватиме

послуги енергосервісу. Це означає, що енергетичні компанії повинні перетворювати комунальні ресурси (електроенергію, тепло, воду) в “комфортні параметри” для мешканців будинку (температуру і вологість повітря в приміщеннях, температуру і тиск води в трубопроводі, безперебійність електропостачання).

Важливу роль має зіграти держава у ліквідації безграмотності населення із питань енергозбереження, починаючи з дитячих садків та шкіл і закінчуючи підготовкою та перепідготовкою кадрів у професійних навчальних закладах. Також необхідним є сприяння держави в поширенні “передового досвіду” інших держав та компаній у сфері енергоефективності. Серед найбільш “енергетично ефективних” держав слід виділити Великобританію та Канаду, вони займають перші місця в світі за поширенням концепції зелених технологій. Високий рівень екологічної освіти, а також активність людей у боротьбі за поліпшення стану навколишнього середовища, а також турбота про наступні покоління дають стимул і підґрунтя до поширення зелених технологій.

Тема 9. ЕКОЛОГІЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ТА ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ



9.1. Сучасний стан і структура агропромислового комплексу.

Від рівня розвитку сфер агропромислового комплексу (АПК) та збалансованого функціонування, забезпеченості потреб населення у основних видах продуктів харчування відповідно до фізіологічних норм споживання, а також обсягу постачань на ринок залежить добробут населення.

Агропромисловий комплекс — це складова частина національного господарства, що об'єднує низку сільськогосподарських, промислових, науково-виробничих, навчальних та інших підприємств, діяльність яких спрямована на одержання, транспортування, зберігання, переробку та реалізацію сільськогосподарської продукції.



Рис. 9.1. Структура АПК

До складу АПК три ланки:

- галузі, що виготовляють засоби виробництва для АПК;
- сільське господарство (рослинництво і тваринництво);
- переробні галузі, які здійснюють збереження, переробку та реалізацію сільськогосподарської продукції.

Сільськогосподарське машинобудування забезпечує АПК машинами та обладнанням: комбайнами, тракторами, плугами, сівалками, тощо, а також зрошувальними системами, обладнанням для харчової та легкої промисловості та іншою технікою.

Хімічна промисловість задовольняє потреби АПК у мінеральних добривах, отрутохімікатах, пестицидах, харчових добавках, фарбниках та консервантах.

Комбікормова промисловість обслуговує тваринництво, надаючи йому збалансовані концентровані корми.

Мікробіологічна промисловість займається вирощуванням мікроорганізмів для харчової промисловості: дріжджів, молочнокислих, оцтовокислих бактерій та інше.

Наукове обслуговування забезпечує розробку та впровадження нових технологій. Наприклад, для сільського господарства виводить нові більш продуктивні сорти рослин та породи тварин, для харчової промисловості розробляє нові технології виробництва, а також займається вдосконаленням засобів виробництва.

Сільськогосподарське та меліоративне будівництво виконує роботи зі спорудження ферм, доріг, зрошувальних та осушувальних каналів тощо.

Сільське господарство є центральною ланкою АПК воно охоплює дві взаємопов'язані галузі: *рослинництво та тваринництво*.

Галузі зберігання, переробки та реалізації сільгосппродукції. Галузі охоплюють підприємства легкої та харчової промисловості, сховища, транспортні засоби, торгівлю.

9.2. Сільське господарство.

Сільське господарство – забезпечує людей продуктами харчування рослинного та тваринного походження, а переробні галузі – сировиною.

Це одна з найстаріших галузей виробництва – в ній зайнято майже 22% працездатного населення України, яка охоплює дві взаємопов'язані галузі:

1. *Рослинництво* (землеробство) – вирощування сільськогосподарських культур.

2. *Тваринництво* – вирощування свійських тварин для одержання продуктів харчування та сировини для харчової й легкої промисловості.

Сільськогосподарські угіддя України становлять: орні землі – близько 55% від земельного фонду України; пасовища та сіножаті – майже 12%; сади та

виноградники – майже 2 відсотка.

9.2.1. Екологічні проблеми рослинництва.

Хімізація. Завдяки використанню добрив створюється близько половини приросту врожаю, активний баланс поживних речовин у землеробстві, поліпшується кругообіг біогенних елементів. Але зростаючі обсяги застосування мінеральних добрив можуть порушувати природні цикли кругообігу речовин. За останні 20-40 років значно зросло надходження у водойми стоків, що містять сполуки азоту і фосфору. Це пов'язано із зливом з полів добрив і залишків пестицидів. Внаслідок цього відбувається евтрофікація водойм, підвищується їх некорисна продуктивність, відбувається посилений розвиток фітопланктону, водоростів, цвітіння води. У глибинній зоні посилюється анаеробний обмін, нагромаджується сірководень, аміак. Порушуються окиснювально-відновлювальні процеси і виникає дефіцит кисню, що спричиняє загибель риб і рослин, вода стає непридатною не лише для пиття, але й для купання. Така евтрофікована водойма втрачає господарське і біогеоценотичне значення. Останніми роками визначилася чітка тенденція до збільшення виробництва рослинницької продукції (особливо овочевої) з вмістом нітратів, що перевищує можливо допустиму норму. Загалом в Україні понад 30% сільськогосподарської продукції мають вміст нітратів, що перевищує допустимий рівень.

З одного боку нітрати є основним джерелом азотного живлення, а з другого боку, їх надлишок призводить до важких екологічних наслідків, що негативно впливають на стан здоров'я людини і тварин, приводять до виникнення в організмі людини метагемоглобінемії, канцерогенних новоутворень, імунодепресивної дії, а також зниженням резистенції організму до впливу канцерогенних і мутагенних агентів.

Для багатьох сільськогосподарських культур, встановлено межу гранично-допустимої концентрації (ГДК), а до рослинних продуктів встановлюють максимально допустимі рівні (МДР) залишкових кількостей нітратів і нітритів

Інтенсифікація рослинництва не тільки сприяє підвищенню продуктивності полів, а у свою чергу створює сприятливі умови для розвитку та поширення деяких шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. Сьогодні людство недобирає в середньому 34% потенційно можливого врожаю с.-г. культур.

Часто під захистом рослин розуміють лише використання хімічних препаратів. Під час обробки сільськогосподарських угідь пестицидами частина їх втрачається внаслідок розсіювання в атмосфері з потоками повітря. На рослини у ґрунті осідає 40-70% норми витрат, утворюючи початкове накопичення токсичної речовини. Крім того, пестициди можуть поширюватися за межі оброблюваних ділянок і певний час мігрують у біосфері. Прибуток від застосування пестицидів утрічі перевищує витрати на їх виробництво. Але, будучи могутнім засобом проти шкідників, хвороб і бур'янів, пестициди

водночас є одними із найнебезпечніших факторів забруднення навколишнього середовища. Вони шкідливі для всіх живих організмів, а також корисних комах, тварин та людей. За даними ЮНЕСКО, пестициди в загальному обсязі забруднення біосфери землі займають 8-9-те місце після таких речовин, як нафтопродукти, ПАР (поверхнево-активні речовини), фосфати, мінеральні добрива, важкі метали, окиси азоту, сірки, вуглецю та інші сполуки.

Хімічні препарати, у зв'язку з токсичністю, шкідливі для людини і навколишнього середовища. Потенційна загроза від їх використання полягає як у гострій токсичності у разі потрапляння в організм людини або тварин, так і в хронічній дії, акумулятивному ефекті, міграції залишків пестицидів водними і повітряними шляхами на значні відстані. Серед хвороб, які можуть з'явитися внаслідок токсикації організму, – злоякісні пухлини (головним чином пухлини печінки), хромосомні порушення, підвищення інтенсивності мутаційного процесу, що пов'язано з підвищенням частоти прояву спадкових хвороб обміну, аномалій розвитку тощо.

Спроби зменшити кількість хімічних препаратів для захисту врожаїв і збільшення врожайності сільськогосподарських культур призвели до появи і широкого поширення генетично-модифікованих (трансгенних) рослин. Безпечність використання таких рослин викликає певні сумніви, а можливі небезпеки для довкілля та здоров'я людини повністю не встановлені.

Гонитва за максимальними врожаєми, порушення правил агротехніки, застосування важких сільськогосподарських машин, непродумана меліорація, перевипас худоби призводять до втрати родючих ґрунтів. Для утворення ґрунтового шару завтовшки 1,0 см, потрібно в середньому від 100 до 400 років, людина ж здатна знищити шар ґрунту такої товщини за один-два сезони.

У наш час через вітрову та водну ерозії, будівництво міст, доріг, аеродромів, кар'єрів, промислових об'єктів у світі щомісяця втрачається від 5 до 7 млн га родючих земель.

Фахівці ООН виокремили головні небезпеки, що нависли над сільським господарством основних регіонів Землі:

- Європа – промислове забруднення земель, знищення лісів;
- Північна Америка – поширення монокультур;
- Південно-Західна Азія – перенаселення, перевипас худоби, загроза генофондові;
- Південно-Східна Азія – загибель тропічних лісів, “генетична ерозія”; зникнення традиційних сортів культурних рослин;
- Африка – перенаселення, знищення тропічних лісів, перевипас худоби, спустелювання.

9.2.2. Екологізація сучасного землеробства

Потрібно замість традиційного сільськогосподарського виробництва, яке має за пріоритети максимальний врожай за найменших затрат праці, впроваджувати методи *альтернативного сільського господарства*. Суть альтернативного землеробства полягає у цілковитій або частковій відмові від синтетичних мінеральних добрив, пестицидів, регуляторів росту та харчових добавок. Комплекс агротехнічних заходів базується на суворому дотриманні сівозмін, уведенні в них бобових культур для збагачення ґрунту азотом, застосуванні гною, компостів та сидератів, проведенні механічних культивацій і захисті рослин біологічними методами.

Вважається, що у світі близько одного відсотка орних земель використовується в умовах біологічного землеробства. Лідерами із застосування принципів біологічного землеробства в світі є Швеція і Швейцарія – до 7 відсотків. Обсяги продовольчих товарів, які виробляють в усіх системах альтернативного землеробства, наприклад, в США – становлять 2,4%, в країнах Західної Європи – 0,1-0,8%, що пояснюється додатковими витратами і низькою рентабельністю виробництва.

Вимагається створення принципово нової технології виробництва екологічно чистих продуктів у екологічно безвідходному виробництві.

Постає питання застосування *компромісного землеробства* та одного з варіантів – *адаптивного рослинництва*.

Компромісне землеробство передбачає внесення до способів, що використовувалися, впливу на поле та сільськогосподарські рослини засобів, які б запобігали чи сповільнювали темпи втрати ріллею родючості ґрунту й не призводили б до деградації природного середовища.

Адаптивне землеробство передбачає використання індустріальних сільськогосподарських систем з високою продуктивністю, що не перевищує екологічну рівновагу, спирається на використання адаптивних сортів нового типу і скорочене використання мінеральних добрив.

Кінцева мета альтернативного землеробства – одержання екологічно чистої продукції рослинництва і тваринництва.

Альтернативне землеробство не означає повернення до старої екстенсивної технології, хоч і не виключає використання окремих її елементів.

9.2.3. Негативний вплив відходів тваринництва на довкілля.

У зоні тваринницьких комплексів основними проблемами, які мають екологічне значення, є евтрофікація водойм, можливе нагромадження патогенних мікроорганізмів, забруднення атмосферного повітря сірководнем, аміаком, молекулярним азотом та іншими сполуками.

Забруднення навколишнього середовища багато в чому визначають складом гнойових стоків, який залежить від таких основних факторів, як вид сільськогосподарських тварин, їх чисельність, якість і кількість кормів, ріст, стать та маса тварин, напрям тваринництва, спосіб утримання і способи видалення гною.

Забруднення атмосфери. На атмосферне повітря суттєво впливає неправильне зберігання та використання безпідстилкового гною. Під час зберігання його у відкритому стані випаровується і потрапляє в атмосферу аміак, молекулярний азот та інші його сполуки. Рідкий гній містить значну кількість патогенних організмів, за анаеробного його розкладу утворюються шкідливі гази (сірководень, аміак та ін.), а також жирні кислоти, аміни та інші сполуки з неприємним запахом. Тому за відсутності належного контролю за його збереженням і використанням створюється реальна загроза поширення інфекційних хвороб у зоні тваринницьких комплексів.

У таблиці 9.1 наведено дані кількості відходів, що утворюються на тваринницьких комплексах.

Таблиця 9.1. Кількість відходів, що утворюються на тваринницьких комплексах

Тип комплексу та кількість тварин у ньому	Вихід екскрементів, тис. м ³ /рік	Вихід рідкого гною під час самосплаву, тис. м ³ /рік
Виробництво свинини – 54 тис. гол.	114,0	181,0
Виробництво яловичини – 54 тис. гол.	94,8	113,0
Виробництво молока – 1200 гол.	24,0	26,5

Забруднення ґрунту. Внесення безпідстилкового гною та тваринницьких стоків від великої рогатої худоби і свиней у ґрунт призводить до бактеріального його зараження. Патогенні бактерії зберігаються в ґрунті під час зрошування протягом 4-6 місяців. Сільськогосподарські культури, які вирощують на таких ґрунтах, заражуються патогенними бактеріями. Під час внесення стоків у ґрунт методом дощування на відстані до 400 м поширюються яйця гельмінтів.

Забруднення гідросфери. Тваринницькі комплекси забруднюють поверхневі водойми, підземні води: внаслідок цього велика кількість біогенних елементів надходить у ці джерела. До того ж у природних водоймах гнойова рідина спричиняє масове отруєння водних організмів. У воді різко зростає кількість аміаку і зменшується вміст кисню. Таким чином, існує необхідність розробки шляхів утилізації та раціонального використання відходів

тваринництва.

9.2.4. Методи очищення та утилізації гнойових стоків.

Виведені за межі тваринницьких приміщень гнойові стоки підлягають утилізації. Рідкий гній транспортують пересувними засобами або насосами. Рідкого гною містить *тверду* та *рідку* фракції.

Тверду фракцію складають на спеціальних майданчиках для нагромадження, карантинування, біотермічного знезаражування і вивозять для подальшого використання.

Рідку фракцію (стічні води) відвозять у місткості-сховища, безпосередньо на поля доочищення і поливу культур дощувальними установками або стаціонарними системами зрошення.

Стічні води очищають механічними і біологічними методами.

Найбільш поширені для механічного розподілу рідкої та твердої фракцій – відстійники. Залежно від конструктивного виконання вони можуть бути вертикальними, радіальними, комбінованими – металевими або залізобетонними.

Осад, що виділяється із стічних вод, періодично або безперервно видаляють з відстійників, не допускаючи загнивання, ущільнення або цементування. Осад видаляють під гідравлічним тиском, гідроелеваторами, насосами, грейферами або спеціальними скребками, його вологість становить – 72-93 відсотків.

До найбільш перспективних з економічного та екологічного відношення – біологічні методи очищення стічних вод, які дають можливість не тільки вилучати з водних розчинів, але й повторно використовувати у виробництві деякі забруднювачі, в тому числі й важкі метали і навіть радіоактивні елементи.

Процеси окиснення та інактивації відбуваються у спеціальних спорудах: *біологічних фільтрах, аеротенках, біологічних ставках, полях зрошення і фільтрації.*

Біологічні фільтри являють собою металеві або залізобетонні резервуари, заповнені фільтрувальним матеріалом (шлак, керамзит, гравій, пластмаса, щебінь та ін.).

Останнім часом створено спеціальний фільтр, який знешкоджує рідину свинячого гною, і дає змогу в обмежені строки вирощувати зелену масу і потім сам перетворюється на корм. Такі властивості мають цеоліти.

Аеротенки використовують для біологічного очищення великої кількості стічних вод. Вони являють собою бетонні або залізобетонні резервуари, через які повільно протікає суміш активного мулу і попередньо відстояної стічної рідини. Для підтримання мулу в завислому стані та подання кисню рідину безперервно аерують.

Активний мул являє собою субстрат, який заселений мікроорганізмами-мініералізаторами, здатними адсорбувати та окиснювати у присутності кисню

повітря органічні речовини стічних вод.

Біологічні ставки – окиснювані (аеробні) та відновлювані (анаеробні) – дуже поширені під час очищення стічних вод свинарських комплексів у природних умовах. Інтенсифікація знезараження стічних вод у біологічних ставках досягається за допомогою аерування їх мікрководоростями, які активно поглинають мінеральні сполуки, підлужують середовище до 9-10 рН, що сприяє інгібуванню сапрофітної та патогенної мікрофлори.

Для очищення стічних вод також використовують екотолі, які утворюються в ґрунті за аеробного розкладу рослинних решток сапрофітними мікроорганізмами і служать попередниками гумінових сполук. Якщо такі стічні води скидають у технологічний ставок, то після застосування екотолів залишену частину забруднювачів можна виділити в осад за допомогою солей заліза чи алюмінію. Пізніше рослини із ставків можна зібрати і спалити, а попіл відправити за відповідним призначенням. Така технологія очищення дає можливість створити безвідходні виробництва із замкненим водообігом.

Одним із способів очищення стоків тваринницьких комплексів є використання їх для поливу сільськогосподарських культур. Загальна площа зрошення стічними водами в нашій країні становить близько 250 тис. га, а через 10-15 років вона може збільшитися в 10 разів. Під час зрошування стічними водами відбувається їх ґрунтове доочищення, що створює сприятливі умови для охорони навколишнього середовища і дає змогу одержувати гарантовано високі врожаї.

Використання безпідстилкового гною великої рогатої худоби для зрошення сільськогосподарських угідь поліпшує екологічний стан навколишнього середовища в зонах тваринницьких комплексів, підвищує у ґрунті вміст органічної речовини, дещо зменшує кислотність ґрунту й поліпшує його фізико-хімічні властивості. Крім того, правильне застосування безпідстилкового гною не тільки підвищує родючість ґрунту, але й поліпшує якість кормових культур.

9.2.5. Біотехнологія переробки відходів тваринництва.

Високий енергетичний потенціал гною дозволяє його використовувати як харчовий субстрат для інших організмів, які можна використовувати на корм тваринам, та одержувати пальне для різного користування. Одним із шляхів раціонального використання енергії рідкого гною тваринницьких ферм є його метанове зброджування, за якого знешкоджуються стоки, утворюється біогаз (метан) та зберігається гній як органічне добриво. Тривалість зброджування гною залежить від виду біомаси і температури зброджування. Для гною великої рогатої худоби та курячого посліду тривалість становить приблизно 20 діб, для свинячого гною – 10 діб. Активність мікробної реакції значною мірою визначається співвідношенням вуглецю та азоту. Найбільш сприятливі умови

створюються за співвідношення C/N = 10-16.

За добу від однієї тварини можна одержати таку кількість біогазу:

- велика рогата худоба (масою 500-600 кг) – 1,5 м³;
- свиня (масою 80-100 кг) – 0,2 м³,
- курка, кріль – 0,015 м³.

Для одержання біогазу можуть бути використані силос, солома, харчові відходи та ін. У середньому один м³ біогазу може дати 21-29 МДж енергії, яку можна використовувати для різних потреб сільського господарства. Цей напрям утилізації гною в умовах поступового виснаження традиційних енергетичних ресурсів (нафти, газу, вугілля тощо) має особливо велике значення.

Метанове зброджування рідких гнойових стоків здійснюється у біогазових установках, в яких за рахунок анаеробної біоконверсії тваринницьких відходів, а також рослинних решток одержують біогаз метан та органічне добриво.

9.3. Переробна промисловість агропромислового комплексу

Переробна промисловість посідає значне місце у функціонально-галузевій структурі агропромислового комплексу і складається з харчової і легкої промисловості, підприємств торгівлі, складських приміщень і транспортного господарства. Переробна промисловість розвивається у тісному зв'язку з центральною його ланкою – сільським господарством і споживає понад 50% його продукції

9.3.1. Харчова промисловість, її характеристика

Харчову індустрію України представлено понад 40 спеціалізованими галузями та виробництвами, які об'єднано в харчосмакову, м'ясну, молочну і рибну промисловість (рис. 8.8). Харчові продукти є необхідною умовою життя людини. Їх роль полягає у поповненні енергії і тканинних елементів, необхідних для росту, розвитку та функціонування організму, забезпечення обмінних процесів, нормального стану здоров'я та працездатності. Саме завдяки харчуванню забезпечується безперервність пробігу двох протилежних і взаємопов'язаних процесів асиміляції та дисиміляції. Харчові продукти поділяються на продукти рослинного та тваринного походження. Найбільш розповсюджені продукти рослинного походження:

- злакові та продукти їх переробки;
- фрукти, ягоди, гриби.



Рис. 9.2. Структурна схема харчової промисловості АПК

До продуктів тваринного походження відносять м'ясо, рибу, яйця, молоко і молочні продукти. Підприємства промисловості споруджено на новій технічній базі у багатьох містах і селищах міського типу.

Хлібопекарна галузь. У галузі систематично розширюється та покращується асортимент продукції, підвищується її якість. Хлібозаводи майже цілком перейшли на виготовлення виробів з сортового пшеничного борошна – понад 30 видів.

М'ясна промисловість. Високорозвинена галузь, що охоплює значну кількість великих механізованих підприємств, збудованих у великих промислових центрах, асортимент продукції якої становить близько 400 найменувань. Широкого розвитку набуває виробництво пташиного м'яса, зокрема бройлерів.

Цукрова промисловість. Цукрова промисловість займає найважливіше місце у системі харчової індустрії України. Особливо розвинена галузь у Південно-Західному економічному районі (Вінницька, Черкаська, Київська, Львівська, Рівненська) та інші області. У районах цукробурякового виробництва розміщується основна частина цукрорафінадних заводів. Вони розміщені у Ходорові (Львівська обл.), в Шепетівці, Черкасах, Сумах, Дружбі (Сумська обл.), Бердичеві. У 1995 році в Україні діяло 189 цукрових заводів, 5 цукрорафінадних та 14 крохмале-мелясних. Загальна потужність 507,5 тис. тонн.

Рибна промисловість. Найважливіші центри рибної промисловості України – Севастополь, Керч, Одеса, Маріуполь, Бердянськ. Велику увагу приділяють створенню сировинних ресурсів рибної промисловості.

Плодоовочева промисловість. Україна – великий виробник овочів, плодів і ягід, що є надійною базою для розвитку промисловості. Продукцію галузі виробляють спеціалізовані консервні, овочесушильні консервні заводи та цехи при харчових комбінатах, заготівельні управління, сільськогосподарські підприємства в Криму, Черкаській Вінницькій, Хмельницькій та інших областях. Первинне виноробство зосереджено в Криму, Херсонській, Закарпатській,

Миколаївській та Одеській областях.

Олійно-жирова промисловість. Розміщення підприємств промисловості характеризується перш за все раціональними зв'язками її з сировинною базою, підвищенням рівня комбінування та кооперування виробництва, створенням олійно-жирових комбінатів. Найпотужніші з них – Кіровоградський, Слов'янський (Донецька обл.), Одеський, Харківський, Полтавський, Дніпропетровський, Запорізький, Вінницький, Чернівецький олійно-жирові і жирові комбінати, Пологівський оліє-екстракційний завод (Запорізька обл.).

Молочна промисловість. Україна випускає молочної продукції майже 180 найменувань. Розвивається виробництво продукції дитячого харчування, фасованої молочної продукції. У всіх промислових центрах України діють міські молочні заводи; в сільськогосподарських районах споруджуються здебільшого заводи з випуску тваринного масла, сиру, молочних консервів та сухого молока.

Виноробна промисловість. Найбільші підприємства виноробної промисловості України це – Кримське об'єднання “Масандра”, винокомбінати “Таврія” (Херсонська обл.), “Вина Коблево”, “Ольвія” (Миколаївська обл.), заводи шампанських вин – Артемівськ, Новий Світ, Одеса, Київ, Харків.

У харчовій промисловості України здійснюються процеси концентрації і комбінування виробництва, поглиблюється його спеціалізація. Зміцнюються виробничі зв'язки між сільськогосподарськими і промисловими підприємствами внаслідок об'єднання виробництва сільськогосподарської сировини з її промисловою переробкою.

9.3.2. Вплив харчової промисловості на довкілля

Харчова промисловість, як і будь-яка інша, має вплив на екологічний стан довкілля. За обсягом відходів агропромислове виробництво значно випереджає багато інших галузей.

Для більшості галузей, які переробляють сільськогосподарські продукти, обсяг сировини в декілька раз перевищує вихід готової продукції. Наприклад, в бурякоцукровому виробництві в середньому на тонну цукру-піску витрачається 8 тонн цукрового буряку, у крохмалепатоковому виробництві для виготовлення тонни сухого крохмалю необхідно 8-9 тонн картоплі або близько 2 тонн зерна кукурудзи тощо. Водночас у відходах харчових виробництв містяться сотні тисяч тонн білків, харчових кислот та масел, вітамінів та багато інших корисних речовин. Загалом з цих відходів можна отримати понад 100 найменувань різноманітної продукції, в тому числі продуктів харчування, кормів, добрив та ін. Але в наш час обсяг їх промислової переробки не перевищує 10-15 відсотків.

Забруднення атмосфери. Промислові комплекси з виробництва м'яса є джерелами забруднення атмосферного повітря. Над територіями, прилеглими до приміщень утримання худоби та птиці, в атмосферному повітрі розповсюджуються на значні відстані аміак, сірководень та інші шкідливі гази.

На багатьох харчових виробництвах стоять величезні холодильні установки, в яких хлорфторвуглецеві. Ці сполуки здатні руйнувати озоновий шар.

Забруднення гідросфери. Підприємства харчової промисловості є також джерелами забруднення води. У стічних водах містяться мінеральні, органічні, бактеріальні та біологічні забруднювачі.

Бактеріальне та біологічне забруднення води надходять головним чином зі стоками біофабрик і підприємств мікробіологічної промисловості. Воду забруднюють синтетичні поверхневоактивні речовини, особливо у складі мийних засобів.

Шкідливий вплив на здоров'я людини мають харчові продукти, які не відповідають нормативним вимогам за санітарно-гігієнічними показниками (вміст вологи, нітратів, нітритів, солей важких металів, афлатоксинів та ін.). Деякі харчові продуктів містять сторонні речовини, такі як свинець, мідь, цинк. Концентрації цих речовин часто перевищують допустимі рівні.

Забруднення літосфери. Наприклад, якщо в Україні річний вихід відходів хімічних виробництв та золи, шлаків ТЕС становить відповідно 10 і 15 млн тонн, то в харчовому виробництві утворюється не менше 100-120 млн тонн відходів та побічних продуктів. Середній коефіцієнт використання основної сировини в харчовому виробництві не перевищує 30%, тобто 2/3 сировини, яка надходить із сільського господарства, перетворюється у відходи.

9.3.3. Альтернативні рішення у харчовій промисловості. Утилізація відходів

Одним з альтернативних рішень є організація безвідходних виробництв у харчовій промисловості. Технології харчових виробництв забезпечують вилучення тільки одного корисного компонента сировини (наприклад цукру, олії, крохмалю), вміст якого у декілька разів нижче маси первинної сировини. Основна маса відходів та побічних продуктів харчової промисловості близько 70% – використовується безпосередньо на кормові цілі у тваринництві, близько 20% направляється на виробництво продуктів харчування та технічної продукції, решта використовується як добриво та паливо.

Відходи харчових підприємств бідні на білки та вітаміни, дуже об'ємні містять багато вологи, малотранспортабельні і не можуть довго зберігатися. Однак із відходів виробляють кормові та хлібопекарські дріжджі, спирт, господарське мило, молочна сироватка. До того ж отримують тисячі тонн пектину та фруктових порошків, рослинного масла, лимонної та глютамінової кислоти.

Важливі заходи – це утилізація бурякового жому (найбільшого за обсягом відходу харчової промисловості). Жом має багато амінокислот та азотистих речовин. У свіжому вигляді худобі згодовують 84%, сушеному 16 відсотків. Така

структура споживання призводить до великих втрат під час зберігання. Жом втрачає до 50% цінних речовин, а 20-25% корисних речовин втрачається під час транспортування. Найбільш раціональним способом зберігання жому з найменшими втратами цінних речовин є його сушіння. Для налагодження випуску сухого жому необхідно здійснити перехід на комбінування цукрового виробництва з жомосушильним.

На сьогодні майже всі харчові виробництва мають комбіновані підприємства, які випускають продукцію з відходів:

- в цукровій промисловості – це сухий жом та добрива;
- в м'ясній – кормова мука та лікарські препарати;
- в молочній – замітники незбираного молока та молочний цукор;
- у спиртовій – вуглекислота, харчові та кормові дріжджі тощо.

Широко впроваджують технології одержання фруктово-глюкозних порошків з фруктових жмихів, які утворюються в процесі виробництва соків та екстрактів. Ця цінна сировина, яка містить багато білка, цукру, вітамінів, головним чином йде на корм тваринам. Але з неї можна виробляти цукерки, мармелад та інші кондитерські вироби.

Таким чином, безвідходне виробництво може бути організовано на основі утилізації відходів практично всіх підприємств харчової індустрії: спиртових заводів, масложирових комбінатів, м'ясокомбінатів тощо.

Дуже важливо не допускати прямих втрат населенням продуктів харчування. Такі втрати сьогодні становлять близько 50 відсотків. За підрахунками, не менше 10% загального обсягу продуктів харчування потрапляє у відходи. Система безвідходного споживання продуктів харчування повинна обов'язково охоплювати підсистему збирання та утилізації харчових відходів.

Одна із проблем – це погана якість продукції, основними причинами чого є:

- різке погіршення матеріально-технічної бази та устаткування підприємств харчових галузей;
- тривале зберігання сировини для переробки;
- використання неякісних сировини та компонентів, які використовуються в харчових виробництвах;
- різке послаблення виробничого та галузевого контролю в зв'язку з ліквідацією органів господарського управління з лабораторними службами, що входили до їх складу;
- бажання виробників зменшити витрати на контроль якості продукції;
- низький рівень санітарної культури працівників харчової промисловості, торгівлі, громадського харчування, зниження виробничої дисципліни.

Запровадженню жорсткого контролю якості продовольчої сировини та харчових продуктів за показниками безпеки, а також стану харчування та здоров'я різних груп дитячого й дорослого населення має належати спрямованих

на зниження рівня забруднення продовольчої сировини та продуктів харчування сторонніми речовинами, їх широке впровадження в сільськогосподарських й харчових виробництвах можуть призвести до поліпшення структури харчування населення та сприяти його оздоровленню.

9.4. Нова парадигма розвитку агросфери України XXI століття

Єдиним шляхом виходу зі зростаючої кризи визнано перехід до принципів сталого розвитку на основі комплексного агроекологічного підходу до формування агроландшафтів і агроecosистем, активного застосування в сільськогосподарському виробництві високих технологій, зокрема досягнень біотехнології, інформаційних технологій, екосистемного підходу, збереження й регулювання біорізноманіття.

В умовах, що склалися нині в Україні, стратегія системи сільськогосподарського природокористування має передбачати (за М.М. Городнім):

- формування високопродуктивних і екологічно стійких агроландшафтів;
- гармонійне поєднання механізму дії економічних законів і законів природи в межах території з урахуванням лімітуючих чинників навантаження на сільськогосподарські угіддя, біологічні ресурси та ландшафти;
- впровадження вимог щодо екологічної безпеки в системі сільськогосподарського природокористування;
- забезпечення розширеного відтворення родючості ґрунтів шляхом формування та реалізації системи ґрунтозахисних природоохоронних заходів;
- забезпечення екологічно обґрунтованого поводження з пестицидами та агрохімікатами;
- формування механізму економічної, адміністративної та кримінальної відповідальності сільськогосподарських природокористувачів за порушення екологічних вимог;
- розроблення природоохоронних заходів на основі вимог міжнародного законодавства та підвищення його ролі в практиці сільськогосподарського природокористування;
- створення системи економічних стимулів виробництва екологічно чистої сільськогосподарської продукції на основі технологій біологічного землеробства;
- підтримання сприятливого в екологічному відношенні довкілля, інфраструктури та умов для праці, відпочинку і фізичного розвитку сільського населення;

– виведення з користування малопродуктивних сільськогосподарських угідь, насамперед у регіонах з високою розораністю земель.

З метою досягнення цих цілей необхідно:

– здійснити комплексну еколого-економічне оцінювання (районування) території України з виділенням в її складі природоохоронних комплексів, у тому числі територій та об'єктів природно-заповідного фонду, земель для високоінтенсивного ведення сільськогосподарського виробництва та промислового будівництва, а також забруднених районів для здійснення цільових природоохоронних заходів;

– підготувати і впровадити галузеві схеми збереження та відтворення земельних, водних, біологічних, зокрема рибних та лісових, мінерально-сировинних та інших природних ресурсів;

– здійснити землевпорядкування територій з урахуванням екологічної ситуації, що склалася, вилучення з обробітку радіоактивно і промислово забруднених, дуже еродованих, вторинно заболочених, засолених і підтоплених, екологічно уразливих земель;

– створити цілісну систему полезахисних і водозахисних лісонасаджень, заліснити яри, балки, піски та інші непридатні землі, забезпечити оптимальну протиерозійну лісистість території;

– створити водозахисні зони вздовж берегів річок, водосховищ, озер і ставків, очистити їх від мулу, сформувати високоефективні гідрологічні системи;

– забезпечити активний перехід на біологічні методи ведення сільського господарства та виробництво екологічно чистої продукції;

– удосконалити розміщення сільськогосподарського виробництва з метою найбільш раціонального використання місцевих природних умов і ресурсів

Тема 10. ОСНОВНІ СКЛАДОВІ СУЧАСНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ КРИЗИ І ШЛЯХИ ВИХОДУ З НЕЇ



10.1. Ознаки глобальної екологічної кризи людства

Глобальна екологічна криза – це сучасний стан стійкого порушення рівноваги між людським суспільством і природою, що виявляється в деградації навколишнього природного середовища.

Останні 200 років поширення соціально-економічних зв'язків (ресурсних, промислових, торгових, політичних економічних, релігійних і культурних) перетворили Землю в єдину соціально-екологічну систему, тому екологічну кризу характеризують у масштабі всієї планети.

Розглянемо кілька характерних для глобальної кризи ознак.

10.1.1 Глобальна зміна клімату на планеті

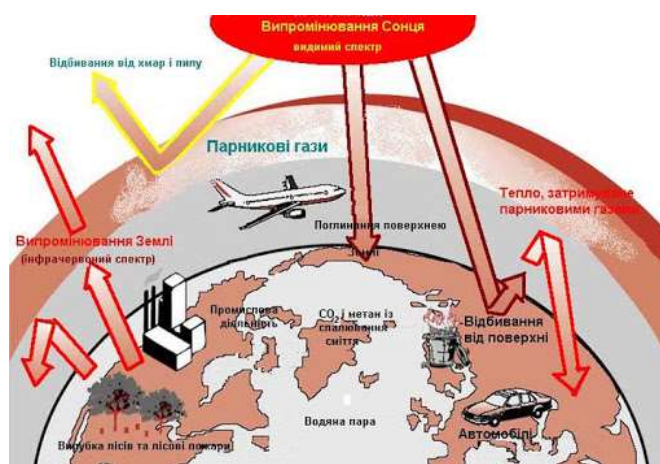


Рис.10.1 Схема утворення парникового ефекту

Найвідоміший глобальний ефект техногенного впливу – зміна *клімату* і *загальне потепління на планеті*. Прийнято вважати, що ці зміни викликані парниковим ефектом, причиною якого є нагромадження в атмосфері Землі парникових газів. До парникових газів відносять: діоксид вуглецю (CO_2), оксиди азоту, метан (CH_4) і пари води, що в основному утворюються в процесі спалювання органічного палива.

Інфрачервоне (теплове) випромінювання нагрітої Сонцем поверхні Землі не розсіюється в космічний простір, а поглинається молекулами цих та інших газів (які виконують роль парникової плівки) і тепла енергія залишається в атмосфері Землі.

Парниковий ефект – це сучасний процес порушення теплового балансу планети з поступовим, що прискорюється, ростом температури на Землі.

10.1.2. Руйнування озонового шару Землі



Ще один глобальний ефект – *руйнування озонового шару Землі*. Озоновий шар знаходиться в атмосфері на висоті 20–35 км та захищає поверхню планети від жорсткої ультрафіолетової радіації з довжиною хвилі 325–400 нм.

Процес руйнування озону в атмосфері ініціюється різного роду речовинами, насамперед:

- хлор- та бромпохідними вуглеводнів;
- тетрахлоридом карбону, метилхлороформом.

Під дією ультрафіолетового випромінювання фреони розкладаються з виділенням атомарного хлору, який є ефективним каталізатором розщеплення озону на кисень. Так, один атом хлору призводить до розкладання 100 тис. атомів озону.

На руйнування озону стратосфери впливають ракетна техніка та сучасні надзвукові літаки через викиди продуктів згоряння їх палива.

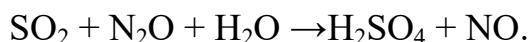
10.1.3. Кислотні опади

Кислотними називають будь-які види опадів – дощ, сніг, туман, якщо водневий показник рН таких опадів нижче 7,0 – тобто вони мають кислу реакцію. Кислотні дощі вперше зареєстровано в 1972 році в англійському місті Манчестер. Основною причиною випадання кислотних дощів було надходження до атмосфери окислів нітрогену та сульфуру

За наявності в повітрі NO_2 і водяної пари, ультрафіолетове випромінювання Сонця викликає такі хімічні перетворення SO_2 :



а також

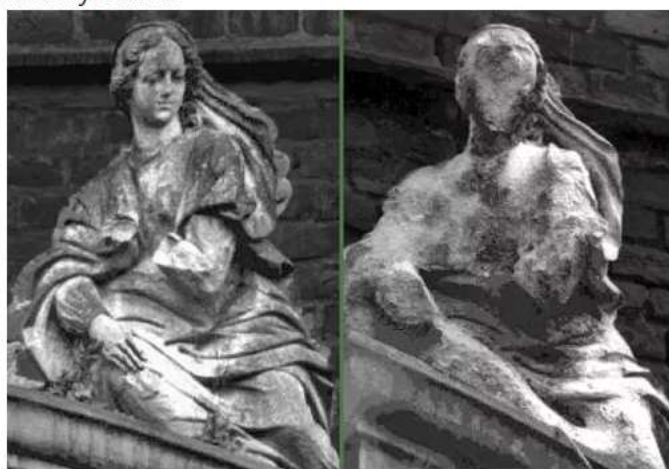


Стали типовими кислотні опади і для України. У Черкаській області опади закиснені нітратною кислотою, в Сумській – сульфатною, в Рівненській – нітратною і сульфатною. Частота випадання кислотних дощів швидко зростає.

Під впливом кислотних дощів йде швидке закиснення води в річках, озерах, ставках та інших континентальних водоймах. У водоймах із закисненою водою видова різноманітність знижується.

Під впливом кислотних дощів збільшується кислотність ґрунтів. У багатьох регіонах рН ґрунтів досягає 4,1-4,5. Кислі ґрунти потребують вапнування, що підвищує собівартість сільськогосподарської продукції.

Найбільш чутливі до кислотних опадів ялинові та смерекові ліси в Європі почали всихати. Кислотні опади прискорюють руйнування житлових будинків і архітектурних пам'яток, оздоблених мармуром і вапняком. Кислотний сніг завдає ще більшої шкоди, ніж дощ, оскільки він може накопичуватись упродовж тривалого часу, що призводить до значного закиснення ґрунту під час танення снігу навесні. Кислотність талої води в десятки разів вища від кислотності дощової.



1908

1968

Рис. 10.2 Наслідки дії кислотних опадів на об'єкти архітектури

10.1.4. Активізація планетарних геологічних сил

Останнім часом у міру посилення технічної потужності людства помітно *активізувалися планетарні геологічні сили*.

Частішими стали могутні землетруси. Більшість землетрусів пов'язана з тектонічними рухами, менша частина з обвалами (денудація) земної кори, діяльністю вулканів. Землетруси – закономірні явища, які відбуваються в деяких ділянках земної кори, але на жаль, вказати дату катастрофічного землетрусу наука ще неспроможна.

На земній кулі є близько 1350 вулканів. У 1883 році виверження індонезійського вулкану на острові Кракатау поглинуло 2/3 площі острова, який мав на той час 9 км у довжину та 5 км у ширину. Від великої кількості води в результаті гігантської хвилі, яка утворилася під час виверження вулкану на островах Ява та Суматра загинуло 40 тисяч осіб, а на Землі настало глобальне похолодання на 2-3 роки.

Збільшується кількість могутніх цунамі, тайфунів, катастрофічних розливів рік

Цунамі зазвичай виникають унаслідок підводних землетрусів або різких зрушень величезних мас донних відкладів. В деяких районах океану це явище набуло регулярного характеру. Останніми роками все частіше спостерігаються мегацунамі, яке породжує хвилі набагато вищі, ніж звичайні цунамі. Як і землетруси, цунамі попередити неможливо, але системи спостереження здатні попередити про їх наближення. **Цунамі** здатні переміщуватися на відстані сотень і тисяч кілометрів від епіцентру. Досягаючи берегів, вони спроможні завдавати значних руйнівних впливів. 11 березня 2011 року, на північному сході Японії стався землетрус магнітудою 9,0, який отримав офіційну назву "Великий землетрус Східної Японії". Висота цунамі, що налетіло на розташований в префектурі Івате місто Міяко, становила близько 40,5 метра. В результаті від гігантського цунамі в шести префектурах постраждали 62 міста і села. Висота хвилі і площа, що опинилася під водою, перевершили всі наукові розрахунки і так звані комп'ютерні симуляції, що моделюють розвиток надзвичайних ситуацій на основі закладених даних. В результаті землетрусу східне узбережжя японського міста Хонсю змістився на 2,5 м на схід. Число загиблих і зниклих безвісти перевищила 20 тисяч осіб. Близько 93% загиблих стали жертвами гігантської хвилі.

Повені можуть статися в результаті поєднання кількох факторів – низького тиску, потужного припливу і сильного вітру, що дме у бік берега.

Якщо в результаті глобального потепління клімату рівень Світового океану підніметься, то такі повені можуть почастишати, і низькі коралові острови типу Мальдівських, а також прибережні райони Бангладеш та Нідерландів будуть затоплені. Не тільки штормові хвилі викликають повені.

У гірських районах потоки води можуть падати вниз крутими схилами

після зливи або в результаті швидкого танення снігу. Річки виходять із берегів і затоплюють великі рівнини.

Урагани – це тропічні циклони, швидкість яких досягає 80 м/с. Термін “ураган” стосується екстремальних вітрів, які виникають у північній Атлантиці. Аналогічні явища у Тихому океані називають *тайфунами*. Тривалість ураганів від 1 до 30 діб. Ураган виникає в області пониженого тиску над великими ділянками моря за температури не нижче 27°C, напрямок та швидкість вітру змінюється залежно від висоти. Під дією ефекту Коріоліса вітер рухається за спіраллю. Коли траєкторія руху вітру збурюється, напрямок повітряних мас змінюється і виникає зона пониженого тиску, в якій вітер набуває швидкість. Внаслідок високої температури відбувається інтенсивне випаровування, тому повітря, яке піднімається вгору, насичене вологою. З охолодженням повітря у процесі конденсації виділяється потенційна теплота, зростає нестабільність і утворюються високі грозові хмари.

Смерч може виникнути в результаті зіткнення двох вітрових систем з різними напрямками. Перша ознака виникнення смерчу – закручування ділянки темної густої хмари. Закручені висхідні потоки повітря засмоктують пил, каміння та сміття, які потім розкидаються навкруги з величезною силою. Смерчі (у Північній Америці називають *торнадо*) – це атмосферні вихори колосальної руйнівної сили. Вони зазвичай зароджуються всередині грозових хмар, де потоки теплого і холодного повітря зустрічаються й утворюють обертову систему. У міру того, як знизу засмоктується дедалі більше повітря, утворюється вихор, який стрімко росте від основи хмари до землі. Всмоктувальна сила всередині вихору величезна, а швидкість вітру досягає 480 км/год, або 133 м/с. Смерчі існують від кількох секунд до кількох годин, а їх ширина в поперечнику – від кількох метрів до 1 км. Середній Захід США називають алеєю торнадо. Сотні торнадо щорічно виникають у цьому районі, коли тепле вологе повітря з Мексиканської затоки зустрічається з холодним сухим зі Скелястих гір, а 19 квітня 1965 р. 37 торнадо промчалися за 9 годин через 6 штатів, загинула 271 людина.



Рис. 10.3. Потужний смерч поблизу Тернополя 11.05.2016

Піщана буря виникає тоді, коли вітер, швидкість якого сягає 55 км/год і більше, з'єднується з дуже нестабільним повітрям, як правило, поблизу атмосферного фронту. Вітер здіймає пил і пісок, але не дуже високо, тож піщана буря не поширюється на великі відстані.

Однак якщо рух повітря нестабільний, то вертикальні потоки здіймають пил і пісок на значну висоту й переносять на чималі відстані. У березні 1998 р., коли піщана буря пройшла над Єгиптом і частково над Ліваном та Йорданією, видимість знизилася майже до 180 м. У зв'язку з цим довелося закрити Каїрський аеропорт і Суецький канал. У степовій зоні України буває 4-5 днів на рік із пиловими бурями, а в деяких областях – 10-15 днів на рік.

Збільшення кількості і руйнівності природних явищ статистично очевидна, це не повинно сприйматися як випадковість, тому що добре корелює з наростанням антропогенної діяльності і тому може розглядатися як змушена реакція біосфери на таке втручання.

10.1.5. Зміни ландшафтів

Інтенсифікація людської діяльності веде до *зміни ландшафтів* на всій території планети. Порушення екосистем біосфери характеризується тим, що на планеті залишилося майже 28% площі (не вважаючи материкових льодовиків), не порушеної господарською діяльністю. З 150 млн км² площі суші під прямим контролем людини знаходиться близько 50 млн км² (агропромислові комплекси, міста, полігони, комунікації, видобуток копалин і т.д.). Протягом останніх 5 тис. років людиною було

знищено 60% світових лісів. Тільки за минулі 40 років Африка втратила 23% своїх лісів, а Латинська Америка – 38%. Усього за період з 1970-2002 рр. територія лісових масивів на планеті зменшилася на 12 відсотків.

За останні десятиріччя на планеті інтенсифікувались багато інших процесів, що призводять до глобальних змін біосфери:

- спустелювання;
- зневоднювання рік і морів;
- отруєння ґрунтів;
- ерозія ґрунтів

Спустелювання – це виснаження аридних та напіваридних екосистем під впливом діяльності людини та посух. Спустелювання відбувається, головним чином, у посушливих зонах. Воно проявляється в сильній деградації природних біомів та втрат родючості ґрунтів. Території, на яких проявляється спустелювання, вже не можуть самовідновлюватися. Найбільше втрачають від спустелювання посушливі регіони з аридним кліматом. Згідно з даними ООН, понад 250 млн людей перебувають під безпосереднім впливом спустелювання, а понад 1 млрд – під потенційною загрозою. Спричинюючи дефіцит їжі,

спустелювання також викликає інші проблеми благоустрою: призводить до переміщення цілих поселень, перетворюючи людей на екологічних біженців.

Спустелювання можна сповільнити і навіть призупинити, вживаючи заходів для захисту рослинного покриву. Зменшення поголів'я худоби та насаджування посухостійких дерев і чагарників допомагає втримувати ґрунти, а в регіонах, де ліс використовують як паливо, – скоротити вирубування дерев.

Зневоднювання рік і морів (регулювання греблями тисячі рік у XX столітті призвело до утворення 30000 водойм із загальною площею дзеркала 500000 км², що збільшило втрати води на випар майже в 3 рази; наприклад, тільки Асуанське водоймище в Єгипті випаровує води в 5 разів більше, ніж усі ТЕС і АЕС Середземноморського басейну; у штаті Техас (США) на зрошення полів для гольфа і заправлення кондиціонерів з ріки Ріо-Гранде забирають у три рази більше води, чим уся Мексика на питні потреби; середнє споживання води на особисті потреби людини в США становить 600 літрів у день, а в Африці – тільки 30);

Отруєння ґрунтів, зумовлене “кислотними дощами” (дощові опади, у яких у результаті взаємодії вологи повітря з оксидами сірки, азоту й інших компонентів викидів показник кислотності рН становить менш 6,5, що завдає шкоди живим організмам, сприяє закисненню ґрунту), викидами важких елементів і інших шкідливих речовин (наприклад, один автомобіль викидає в атмосферу за рік 3 кг свинцю, 93 кг вуглеводнів), а також смітниками, териконами.

Ерозія ґрунтів (змивання чи здування верхнього шару), втрати гумусу (родючий верхній шар ґрунту), засолення – щорічно 20 млн га землі втрачають продуктивність у результаті ерозії. Відбуваються і менш помітні зміни. Процес еволюції біосфери захоплює й область мінералів, змінюється склад ґрунту, води і повітря. Еволюція видів призвела до створення нової геологічної сили – людини, здатної до глобального впливу на біосферу, діяльність якої, навіть поза власним бажанням перетворилася в геологічний процес. Це ще раз підтверджує, що еволюція видів переходить в еволюцію біосфери.

10.1.6. Забруднення Світового океану

Забруднення Світового океану – ще один фактор глобального масштабу. Світовий океан, який покриває значну частину поверхні Землі, відіграє виключну роль у забезпеченні життя на планеті, формуванні погоди та клімату. Океани беруть активну участь у процесах глобального характеру. Це – процеси взаємодії океану і атмосфери, які визначають клімат нашої планети; біохімічні цикли хімічних елементів, які тісно пов'язані з циркуляцією речовин і енергії у природних екосистемах і фотосинтетична активність водоростей, яка регулює баланс кисню та вуглекислого газу. Велика роль океану у вирішенні таких проблем, як забезпечення харчовими продуктами та енергією, видобуток

корисних копалин.

Сьогодні океан зазнає значного антропогенного впливу, який призводить до серйозних негативних наслідків, в тому числі до зменшення відтворювання біологічних ресурсів. У деяких областях Світового океану виникла напружена екологічна ситуація, утворилися поля хронічного забруднення. Надходження забруднювальних речовин антропогенного походження, активне вилучення біологічних ресурсів (у тому числі в результаті рибальства понад 70 млн т за рік) стають постійно діючими екологічними факторами, які перетворюють морські екосистеми. Останнім часом видобуток корисних копалин підсилює негативний вплив на океан.

10.1.7. Зникнення видів і зменшення біологічного різноманіття

Зникнення видів і зменшення біологічного різноманіття відбувається прискореними темпами, особливо небезпечним цей процес є щодо тварин і рослин. За 2000 років нашої ери зникло 270 видів ссавців і птахів і третя частина з них – за минуле століття (серед них піренейський гірський козел, берберський лев, японський вовк, сумчастий вовк). З 1970 по 2002 р. біорізноманіття (кількість видів живих організмів) Світового океану зменшилося також на третину, а в прісних водоймах – на 55%. Поголів'я тигрів на планеті за 100 років зменшилось на 95%. Вважається, що на сьогодні під погрозою знищення знаходиться понад 75% усіх видів птахів і 25% видів ссавців. За зникненням виду в екосистемі завжди тягнеться ланцюжок перебудов всієї системи, що зафіксовано, зокрема, у законах екологічної кореляції та еволюційно-екологічної необоротності¹, а також у п'ятому законі охорони природи П.Р. Ерліха. Таким чином, сьогодні у біосфері реально виявлено істотні зміни її стаціонарного стану, про що свідчать порушення екосистемних зв'язків; результативні зміни в біосфері зазвичай становлять від десятків відсотків до десятків разів, і йде прискорений розвиток процесів руйнування.

Основна причина деградації біосфери – надмірне вилучення живих і мінеральних ресурсів планети і її отруєння техногенними відходами людської діяльності.

Причини екологічної кризи можна розділити на три групи: науково-технічні, біолого-психологічні і соціально-політичні. Науково-технічна революція, що почалася наприкінці XIX століття могутнім ростом промисловості і науки, багаторазово збільшила продуктивність праці, що призвело до розширення споживання товарів і росту добробуту значної частини населення Землі, але одночасно стало причиною непропорційного росту відходів і помітного виснаження ресурсів. Так науково-технічний прогрес сам став причиною глобальної екологічної кризи. Серед науково-технічних причин загальної кризи і його складових особливе місце займають ресурсні, енергетичні та надвиробництво відходів.

10.2. Кризові ситуації

10.2.1. Ресурсна та енергетична кризи

До першочергових і життєво необхідних людству ресурсів відносяться вода і продовольство. Про недолік продовольства в ХХ столітті говорять факти загибелі від голоду 30 млн осіб у Китаї (1984-1985 р.), майже 3,6 млн дітей за рік у країнах Африки. Розвиток агротехніки в 60-х роках минулого століття дозволив в основному забезпечити продуктами харчування населення, що раніше голодувало, Китаю, Індії, В'єтнаму та інших країн. З 1980 по 1999 р. виробництво зерна на душу населення у світі становило 300-340 кг/рік, але з тенденцією до зниження. Сьогодні можна говорити про неможливість забезпечити раціональним харчуванням усе населення Землі.

Наростання проблем із питною водою у світі підтверджується фактами виснаження підземних водоносних горизонтів (центральної і північно-західній регіони Росії, Казахстан, Європа, середній захід США), “водяними конфліктами” між країнами (90% водних запасів Йорданії використовує Ізраїль; виникають суперечки прикордонних країн про використання вод Тигру й Євфрату, Гангу, Меконгу, Нілу). Ростуть енергетичні витрати на опріснення морської води і транспортування води на великі відстані (канали: Іртиш-Караганда, Каховка-Крим; транспортування айсбергів з Антарктиди на Середній Схід і т.д.), а також на очищення для питних цілей забруднених промисловими стоками річкових вод. За опублікованими у 2002 р. даними ООН на планеті 2,5 млрд людей страждає від нестачі питної води. Незважаючи на щораз більші ускладнення і ріст витрат на виробництво, ресурсами їжі і води можна забезпечувати населення Землі ще приблизно 20-30 років. Проблема їх дефіциту є менш гострою порівняно з проблемою порушення біосферних взаємозв'язків.

Таким чином, однією з причин і, водночас, складових *біосферної кризи* є майже десятикратне перевищення допустимого для підтримки стабільного стану екосистем рівня споживання людством продукції біосфери. Ресурсна криза поширюється також і на мінеральні ресурси, що забезпечують в основному соціальні потреби суспільства. Ми ввійшли в період, коли ресурси Землі вже недостатні, щоб забезпечити прийнятний життєвий рівень усьому населенню. *Усі ресурси Землі кінцеві* – один із законів екології, що підтверджує невідворотність їхнього вичерпання. Уже сьогодні відчувається нестача платини, золота, цинку і свинцю, а багато інших, важливих для людства ресурсів, вистачить тільки на 50-150 років (табл. 10.1).

Таблиця 10.1. Терміни виснаження викопних ресурсів за розрахунками “Римського клубу”

Викопні ресурси	Глобальні запаси *, млрд т	Ймовірний щорічний приріст видобутку, %	Розрахунковий час вичерпання, років
Залізо	100	1,8	173
Хром	0,17	2,6	154
Вугілля	5000	4,1	150
Свинець	0,1	2,0	64
Алюміній	1,2	6,4	55
Нафта	450	4,0	50
Природний газ	220	4,7	49
Мідь	0,3	4,6	48
Уран, торій	0,0025**	1,0	7000***

* Передбачався оптимістичний прогноз, що розвідані запаси зростуть у найближчі десятиліття в 5 разів.

** Наведено запаси дешевого ядерного палива – менш 80 \$ за 1 кг.

*** Запаси ядерного палива можуть реально забезпечити енергією людство на сторіччя внаслідок високого енергетичного еквівалента урану за умови використання вже розробленої технології виділення і «спалювання» плутонію в реакторах на швидких нейтронах.

Переексплуатація мінеральних ресурсів призводить до їх нестачі і, отже, до руйнування якихось галузей промисловості і відповідних внутрішньо системних взаємозв'язків у суспільстві. Тому необхідно дотримуватись *закону збереження екосистем*: експлуатація природних ресурсів і перетворення природних систем не повинні виводити екосистеми за межі, за яких неможлива нормальна життєдіяльність біологічних видів. Таким чином, *зберегти ресурси Землі*, що виснажуються, неможливо, а майже одночасне їх вичерпання в ХХІ столітті робить ресурсну кризу системною.

Про проблеми в енергетиці було розглянуто раніше.

10.2.2. Криза надвиробництва промислових відходів

Зростання видобутку викопних ресурсів і промисловості щодо їх переробки супроводжується багаторазовим збільшенням кількості відходів. Промислові відходи – основний продукт діяльності людства. Щорічно на планеті добувають понад 120 млрд т копалин, але в кінцеву продукцію в довгому ланцюжку виробництв із них переробляють приблизно 7,5%. На кожну людину,

що живе на планеті, промисловість виробляє 20 т відходів щорічно. У результаті нагромадження відходів порушуються величезні ділянки поверхні суші, витісняються зі своїх екологічних ніш види рослин і тварин, наростає забруднення середовища їх мешкання.

Ніякого іншого джерела, крім біосфери і її ресурсів, для підтримки життя не існує. Рівновага в біосфері завжди підтримувалося системно погодженим синтезом і розкладанням речовин ланцюжком організмів “продуценти – консументи – редуценти”. Але людина взяла на себе тільки функцію синтезу-виробництва товарів. Природа виявилася не в змозі виконувати функції розкладання відходів, які не піддаються розкладанню в природних системах *ксенобіотиків* (не характерні для живої речовини).

Наприклад, промисловість США виробляє понад 50000 найменувань хімічних речовин (пестициди, харчові добавки, косметика, добрива й інші), але дані про шкідливість є тільки для 5-25% з них. Серед відходів антропогенної діяльності у першу десятку за масою входять (класифікація ЮНЕСКО): *вуглекислий газ, оксид вуглецю, сірчистий ангідрид, оксиди азоту, фосфати, ртуть, свинець, нафтопродукти, пестициди, радіонукліди*. До особливого виду відходів людської діяльності варто віднести електромагнітні й акустичні забруднення (іонізуючі випромінювання, широкий діапазон радіохвиль, шум, інфра- та ультразвук). Їхня потужність і вплив на людей протягом останнього сторіччя зросли в сотні тисяч разів.

10.3. Біолого-психологічні причини кризи

Біолого-психологічні причини екологічної кризи є більш глибинними порівняно з техногенними. Саме природа людської натури стала першопричиною науково-технічної революції та її екологічних наслідків, а біологічні особливості людської природи обумовлюють необоротність поглиблення екологічної кризи.

10.3.1.Зростання народонаселення на планеті

Сучасна глобальна екологічна криза викликана протиріччям між небаченим розвитком прикладних наук, що відбувся за десятки років, і біологічною сутністю людини, що практично не змінилася. Людина, як біологічна істота, живе за законами розвитку біосистем, зокрема, правилами максимальної народжуваності, максимального тиску життя і преадаптації:

- у популяціях є тенденція до утворення максимально можливої кількості нових особин, що може досягатися в ідеальних умовах (умови життя людського виду не ідеальні, але досить оптимальні);
- організми розмножуються з інтенсивністю, що забезпечує максимально можливу їх кількість;

- завдяки генетичній преадаптації, організми займають нові екологічні ніші.

Населення Землі подвоюється приблизно за 40 років (в основному в слаборозвинених і країнах, що розвиваються, Азії, Африки і Південної Америки). Соціальні фактори: традиції, релігія і рівень культури визначають, скільки мати дітей, а рівень економіки – смертність, особливо дитячу. Процес зростання народонаселення відповідає біологічному правилу максимального продовження життя і обмежується тільки соціально-біологічними факторами обмеження їжі, води, простору, а його інерційність визначається тривалістю життя багатьох поколінь (табл. 10.2).

Варто звернути увагу на такий соціальний фактор – національні особливості у швидкості росту населення різних країн. Цей реальний факт життя людства потенційно веде до конфліктів і воєн (албанці – проти сербів і македонців, палестинці – проти євреїв, курди – проти турків тощо). Інший соціальний конфлікт, що назріває, – зростання населення в бідних країнах і країнах, що розвиваються, що також може призвести до спроб перерозподілу багатств. Ці протиріччя поглиблюються виснаженням мінеральних ресурсів, включаючи воду.

10.3.2. Необмежене зростання потреб

Природні якості людини, що вміє бажати багато і прагне одержати бажане, призвели до повної його перемоги над усім живим у біосфері, у людського виду немає природних ворогів, що могли б якоюсь мірою зрівнятися з людиною в боротьбі за виживання – людський вид став видом-монополістом. Ці ж якості людини стали причиною непоправного руйнування людиною природних систем.

Беззупинне зростання психологічних, біологічно не обумовлених потреб, диктувало необхідність значного розвитку галузей промисловості і сфери послуг. Необмеженість запитів людини – головна особливість, що відрізняє його від інших живих істот. Будь-яка тварина, наситившись, відпочиває і не бере від природи більше, ніж потрібно для їжі. А люди завжди хочуть не тільки багато і смачно їсти, але також мати шикарні будинки і машини, коштовності, екзотичні подорожі тощо. Усі ці “потреби”, що можуть задовольнити більшість багатих людей, реально оплачуються ресурсами Землі.

Таблиця 10.2. Зростання чисельності населення на Землі

Рік нашої ери	Чисельність населення, млн осіб.	Розглянутий період приросту населення, років	Швидкість приросту за період, млн осіб./рік	Швидкість приросту за період, %/рік
- 1600000	0,1	2800000	$3,6 \cdot 10^{-8}$	$3,6 \cdot 10^{-3}$
- 35000	1-5	1565000	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$6,3 \cdot 10^{-3}$
- 7000	10-15	28000	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-3}$
- 2000	47	5000	0,0069	0,015
0	100-230	2000	0,059	0,036
1000	275-345	1000	0,145	0,047
1500	440-540	500	0,36	0,073
1800	835-907	300	1,27	0,15
1900	1608-1710	100	7,9	0,48
1920	1811	20	7,6	0,42
1940	2295	20	24,2	1,05
1960	3019	20	36,2	1,2
1980	4450	20	71,6	1,6
2000	6251	20	90,1	1,4
2050 (прогноз)	10019	50	75,4	0,75

10.3.3. Технократичний спосіб мислення

Сучасна людина переконана в можливості рішення соціальних, екологічних і економічних проблем за рахунок розробки і впровадження нових технологій, нових енергетичних циклів. Але за будь-якої технології обов'язково будуть існувати шкідливі відходи і шкідливі впливи. Сама техніка вступає в протиріччя з законом про необхідність замкнутості природних циклів для забезпечення стабільності системи.

Людина переконана у своєму праві панувати над усією природою, і її впевненість зміцнювалася і росла разом з технічною міццю. Ідея “взяти в природи” у науковому світі поступово переросла в ідею “змусити природу” жити за бажанням людини. Навіть В.І.Вернадський допускав можливість зміни природних екосистем, не акцентуючи увагу на зворотні зв'язки – відповідні реакції біосфери. Сучасні вчені готові вже змінювати не тільки навколишню їжу, але і власну біологічну сутність. Під гаслом порятунку людей від усіх хвороб багато сучасних учених переконані в праві змінювати генетичний код людини (Поляков, 2003). Результати подібних експериментів важко передбачити. Таким чином, біолого- психологічні причини екологічної кризи (зростання народонаселення, необмеженість бажань і споживання) є глибинними природними основами людського виду і тому не можуть бути усунуті

вихованням чи юридичними законами.

10.4. Шляхи виходу з екологічної кризи

10.4.1. Ноосфера. Ідея ноосфери

Людство почало розуміти, що для вирішення своїх проблем слід використовувати величезні досягнення науково-технічного прогресу. Надпотужна техногенна діяльність людства істотно змінює біосферу Землі, яка, за визначенням В.І. Вернадського, перетворюється на *ноосферу* (грец. “ноос” – розум), тобто сферу розумного життя. Цей термін запропонував французький філософ Е. Ларуа, а природознавець П. Тейяр де Шарден та В.І. Вернадський наповнили його змістом.

Ноосфера – це сфера гармонійної взаємодії природи та суспільства, у межах якої розумна діяльність стає головним, вирішальним фактором розвитку біосферних процесів. Перехід до ноосфери слід вважати ідеальним варіантом майбутнього, в основі якого лежить складний процес гармонізації відносин між біосферою та господарською діяльністю людини. Визначальним чинником має бути не стихія природного розвитку, а високий інтелект людини. Розум і мудрість мають стати гарантом подальшого розвитку. При цьому слід розв’язати конфлікт між циклічним і безвідходним характером біогенних процесів обміну речовин і енергії в біосфері та затратним характером виробництва з його величезними витратами сировини та енергії, тобто забезпечити оптимальні значення споживально-відтворювальної функції.

Основою ноосферного процесу має стати перехід людства до соціальної автотрофності, тобто самозабезпечення енергетичними ресурсами й сировиною на базі цілісності суспільного виробництва та біотехнології. Природні й синтезовані людиною речовини та матеріали потрібно багаторазово повторно використовувати. І тільки незворотні втрати слід поповнювати за рахунок первинних природних ресурсів. На превеликий жаль, нині наш споживацький підхід до природи, консерватизм мислення й існуючі технології виробництва поки що далекі від ноосферних принципів господарювання. Однак іншої альтернативи, беручи до уваги кризовий стан довкілля, переходу до розумного, раціонального господарювання на своїй планеті у людства немає. Люди прагнуть жити у світі без війн та соціальних катаклізмів, у світі матеріального достатку, екологічно безпечних продуктів, незабрудненого навколишнього природного середовища. Невпинне поглиблення кризи у відносинах людського суспільства з природою наприкінці ХХ ст. зумовило необхідність радикальних змін щодо пріоритетів подальшого розвитку.

10.4.2. Ноосферні принципи вирішення проблем гармонійного співіснування суспільства і природи

Сьогодення підтвердило безальтернативність вибору шляху подальшої життєдіяльності відповідно до ноосферних принципів:

- відновлення гармонійного співіснування суспільства і природи;
- гуманізація життєдіяльності людини, суспільства;
- цілісність релігії, науки, філософії, мудрості;
- суспільний розвиток і державна політика на благо людини і природи;
- віра у велику місію освіти загалом, і в першу чергу – екологічної освіти;
- проголошення курсу на використання відновлюваних джерел енергії і передусім – енергії Сонця.

Ці принципи можуть бути реалізовані в конкретних стратегічних планах, основний зміст яких такий:

- зміна філософських цінностей життя людини, суспільства, в основі яких мають бути культурні й духовні традиції, соціально-екологічна цілісність середовища існування;
- екологічне оздоровлення природних об'єктів, ландшафтів як середовища існування, скорочення техногенного навантаження на них і консолідування на цій основі цілей суспільства й держави;
- пріоритет сталості суспільства, соціумів, поселень як кінцевої мети гармонізації життєдіяльності і визначальної динамічної рівноваги життєвих сил (духовних, природних, матеріальних) людини, родини, суспільства та їхньої політичної надбудови – держави;
- визначення мудрості, культури як міри, а ноосферогенезу – як методологічної бази процесу гармонізації;
- удосконалювання фізичної та духовної природи людини, сприйняття його суспільством як вкрай необхідного заходу для оздоровлення й відновлення життєвих сил природи з використанням біотичних методів регулювання, а також як шляху до досягнення й підтримання динамічної рівноваги життєвих сил (духовних, природних, матеріальних);
- гуманізація освіти як способу життя, як рушійної сили процесу гармонізації і збагачення життєвих сил людини, суспільства та їхньої політичної надбудови – держави;
- визначення спрямованості інноваційних змін для підтримання стабільності й динамічної рівноваги життєвих сил;
- екологізація технологій, пристосування їх до місцевих умов і незалежних джерел енергії;
- спрямованість на підвищення самодостатності умов життя на принципах соціальної справедливості.

У загальнонауковому й філософському плані нині вже формується та ноосфера, яку передбачав В.І. Вернадський, – період, коли домінує розумна

діяльність людей. Однак ця діяльність ще не стала мудрою у ставленні як до природи, так і до самих людей, суспільства. До поняття “ноосфера майбутнього” найбільше підходить визначення “мудра діяльність”. Цього можна досягти лише шляхом екологізації освіти, науки, знань, виробництва.

10.4.2. Екологізація виробництва

Сучасне виробництво характеризується високим ступенем концентрації галузей промисловості, автоматизації та просування в мало підкорені, багаті природними ресурсами регіони, а також щораз більшою кількістю використовуваних природних ресурсів. При цьому, пропорційно до використання природних ресурсів збільшується і кількість відходів виробництва, які забруднюють довкілля. Рациональне використання природних ресурсів повинно супроводжуватись їх охороною та відновленням, до того ж рішення цієї проблеми охоплює не тільки сировинні та енергетичні аспекти, але і екологізація суспільного виробництва.

Теоретичні основи екологізації суспільного виробництва вказують напрямки, за якими вона повинна реалізовуватись. Ці напрями, в свою чергу, потребують конкретних шляхів практичної діяльності суспільства з екологізації суспільного виробництва. Екологізація виробництва має низку аспектів, які сприяють цьому процесу.

Біологічні аспекти екологізації виробництва. Біологічні аспекти екологізації виробництва відповідають її сутності, оскільки передбачають залучення до виробничого процесу живих організмів. Це стосується, передусім біотехнології – молодій галузі суспільного виробництва. Біотехнологія використовується під час виробництва білкових речовин для одержання штучних кормів. Білкові речовини є продуктом життєдіяльності різноманітних бактерій та дріжджів, а також продуктами біосинтезу білків з амінокислот. У процесах біосинтезу використовують органічну сировину (наприклад, нафту) або відходи (наприклад, ошурки деревини). У цьому плані біосинтез є одним з шляхів екологізації виробництва, але ці процеси не завжди є безвідходними. Стічні води процесів біосинтезу містять значні кількості органічних речовин, які необхідно видаляти з води. Для очищення та доочищення стічних вод у багатьох випадках використовуються біохімічні методи. Відомі процеси біологічної переробки деяких видів відходів (деревини, рослинності, тваринництва) з одержанням біогазу (у разі метанового бродіння). Біогаз, який складається на 63-65% з метану та на 32-34% з діоксиду карбону, має високу теплотворну здатність у межах 23 МДж/кг і може бути додатковим джерелом енергії в тих місцях, де є нестача інших джерел енергії. Біологічні процеси одержання біогазу екологічно не шкідливі, і одержане газоподібне паливо є екологічно чистим.

Хімізація сільського господарства (використання пестицидів різного класу) може у разі неправильного його використання завдати значної шкоди

екосистемам та здоров'ю людей. Перехід до біологічних засобів боротьби з шкідниками і бур'янами, а також пошук біологічних шляхів розвитку у рослин нових якостей (кількість та якість плодів, швидкість вегетації тощо) може дозволити зменшити забруднення навколишнього природного середовища та підвищити стійкість природних екосистем.

Технічні аспекти екологізації виробництва. Будь-який рівень виробництва визначається науковим рівнем розвитку техніки, її вдосконалення. Технічні аспекти екологізації суспільного виробництва передбачають:

- зниження матеріалоємності машин та обладнання, тобто зменшення витрат природних ресурсів на одиницю потужності обладнання, машин, механізмів;
- зниження енергоємності машин, тобто, механізмів, транспортних засобів, для їх приведення в рух повинно споживатись менша кількість палива та інших видів енергії (електричної, теплової), які в свою чергу одержують в результаті використання природних ресурсів. Екологізація виробництва в цьому випадку полягає в тому, що зниження енергоємності передбачає зниження використання природних ресурсів і зменшення відходів під час їх використання. Це досягається вдосконаленням конструкції обладнання;
- підвищення продуктивності машин та механізмів, тобто збільшення кількості роботи, яка виконується за одиницю часу;
- підвищення одиничної потужності машин та покращання параметрів їх роботи, тобто для переробки певної кількості сировини необхідно меншу кількість одиниць машин та обладнання;
- покращання екологічних характеристик машин та обладнання, тобто робота обладнання повинна супроводжуватись виділенням меншої кількості відходів та інших екологічно шкідливих параметрів.

Технологічні аспекти екологізації виробництва. Рівень та стан технології визначає можливості екологізації технологічних процесів, а рівень технології, в свою чергу, визначається рівнем техніки та наукових досліджень у галузі цієї технології. Саме технологія та її апаратне оформлення визначають, де і скільки відходів утворюється, які їх властивості.

Ці аспекти охоплюють:

- рівень технології за галузями, які добувають природні ресурси та палива, тобто екологічний вплив на надра, ландшафтну структуру та інші природні комплекси технологій добувних галузей;
- рівень технології попередньої переробки сировинних природних ресурсів та палива, тобто саме такий вид переробки дає найбільшу кількість відходів, які потрапляють у відвали і є джерелами забруднення довкілля;
- рівень технології основних переробних виробництв, який визначає виробництво продуктів, необхідний для всіх галузей народного господарства. Технологічний рівень технологічних процесів і використання енергоресурсів визначає ступінь екологічності виробництв;

- рівень технології оброблюваних виробництв, який визначає екологічність виробництва машин, механізмів, обладнання та інших товарів із матеріалів переробних виробництв;
- рівень використання природних енергетичних ресурсів, який є показником енергетичної культури суспільного виробництва.

Необхідно зменшувати енергоємність виробництва. Вирішення цієї проблеми можливе у разі зниження витрат природних енергоресурсів на одиницю одержуваної продукції, використання вторинних енергетичних ресурсів.

Економічні аспекти екологізації виробництва. Основні вимоги щодо техніки та технології на всіх етапах виражаються економічною доцільністю господарської діяльності суспільства.

Протягом багатьох років природоохоронна діяльність вважалася збитковою, тому що здійснення природоохоронних заходів вимагало фінансових, матеріальних, енергетичних та людських витрат, які не давали безпосереднього ефекту у вигляді продукції. Ці витрати частково відшкодовувались за рахунок утилізації відходів, але компенсація була тільки частковою. Покращання стану природних комплексів, природного середовища та умов життя людей важко оцінити економічно. Проведені дослідження дозволили встановити вплив забруднення того чи іншого природного комплексу (атмосфери, ґрунтів, водойм тощо) на якість та стан природних і штучних об'єктів. Спочатку було встановлено якісний, а потім і кількісний вплив шкідливих речовин на здоров'я людей, тваринний та рослинний світи, будівлі та інші об'єкти. Встановлення та уточнення кількісних залежностей дозволило підрахувати збитки, які завдаються конкретним об'єктам тим чи іншим забрудненням або сумарною дією цих забруднень.

10.4.3 Сталий розвиток - сучасна концепція збереження людства

Термін **“сталий розвиток”** є офіційним українським відповідником англійського терміну *“sustainable development”*, дослівним перекладом якого може бути **“життєздатний розвиток”**, а розширене його тлумачення – всебічно збалансований розвиток.

За визначенням комісії ООН зі сталого розвитку, його мета – задовольняти потреби сучасного суспільства, не ставлячи під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої потреби. Теорія сталого розвитку є альтернативою парадигмі економічного зростання, яка ігнорує екологічну небезпеку від розвитку за екстенсивною моделлю.

Сталий розвиток – це зобов'язання суспільства діяти у спосіб, що підтримуватиме життя, і дозволить нашим нащадкам жити комфортно у дружньому, чистому і здоровому світі.

Багато теоретиків вважають сталий розвиток найбільш перспективною

ідеологією 21 століття

Концепція сталого розвитку ґрунтується на п'яти головних принципах:

- Людство ще може надати розвитку сталого і довготривалого характеру, щоб він відповідав потребам людей, які живуть зараз, не втрачаючи при цьому можливості майбутнім поколінням задовольняти свої потреби.

- Обмеження, які існують у галузі експлуатації природних ресурсів, хоча і відносні, але абсолютно реальні. Вони пов'язані в першу чергу із обмеженою здатністю біосфери до самовідновлення, а також із сучасним рівнем техніки і соціальної організації.

- Необхідно задовольнити елементарні потреби всіх людей і всім надати можливість реалізувати свої прагнення до більш благополучного життя. Без цього сталий і довготривалий розвиток просто неможливий. Одна з головних причин виникнення екологічних та інших катастроф – злидні, які стали у світі звичайним явищем.

- Необхідно погодити стан життя тих, хто користується надмірними засобами (грошовими і матеріальними), з екологічними можливостями планети, зокрема відносно використання енергії і матеріальних ресурсів – принцип самообмеження споживання – умова обмеження чисельності населення на планеті.

- Розміри і темпи росту населення повинні бути погоджені з виробничим потенціалом глобальної екосистеми Землі, що змінюється.

У центрі концепції сталого розвитку – збереження людини як біологічного виду та прогресивний розвиток її як особистості.

Загальновизнано, що соціальні проблеми можуть задовольнятися у разі достатнього рівня матеріального благополуччя людей, коли задовольняються основні потреби в житлі, їжі, питній воді, одязі, засобах гігієни, фізичного та інформаційного контакту з природою тощо.

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Загальні рекомендації до виконання практичних робіт

Вивчення дисципліни «Техноекологія та цивільна безпека» передбачає виконання здобувачами циклу практичних робіт з частини «Техноекологія». Теми практичних робіт орієнтовані на розв'язок екологічних завдань відповідно до спеціальностей здобувачів, тому для здобувачів різних спеціальностей відрізняються.

Перелік тем практичних завдань відповідно до спеціальностей здобувачів

	Спеціальності		
	274 Автомобільний транспорт, 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)	192 Будівництво та цивільна інженерія	131 Прикладна механіка 133 Галузеве машинобудування 181 Харчові технології 208 Агроінженерія
Теми практичних робіт			
ПР1	Визначення якості та обсягу забруднень. Гранично допустимі концентрації		
ПР2	Характеристика твердих відходів та методи їх утилізації»		
ПР3	Розрахунковий метод визначення забруднення автотранспортом атмосфери чадним газом	Регулювання забруднення атмосфери. Розрахунок гранично-допустимих викидів	Методи очищення газоподібних сумішей
ПР4	Очистка стічних вод	Методи очищення газоподібних сумішей.	Очистка стічних вод-

Порядок виконання практичної роботи

1. Ознайомитися з темою та метою роботи.
2. Ознайомитися з теоретичними відомостями.
3. Відповісти на контрольні запитання.
4. Розв'язати завдання за варіантом згідно з останньою цифрою шифру залікової книжки (заочна форма навчання) або заданим викладачем.
5. Зробити висновки згідно з отриманими результатами.

6. Оформити звіт до практичної роботи.

Вимоги до оформлення звіту до практичної роботи

Звіт до практичної роботи слід оформляти у робочому зошиті або на листках білого паперу (рекомендовано для дистанційного навчання у електронному варіанті) формату А4 з полями 25 мм з усіх сторін. Тип шрифту Times New Roman, розмір - 14 pt., інтервал – 1,5 строки, вирівнювання - по ширині, відступ - 1,25 см. Рисунки, ілюстрації, формули оформляти на комп'ютері.

Зазвичай звіт до практичної роботи повинен містити такі елементи:

1. Титулка (в робочому зошиті не оформляється)
2. Тема роботи.
3. Мета.
4. Короткі теоретичні відомості.
5. Завдання.
6. Розв'язання.
7. Висновки.
8. Використана література (в робочому зошиті можна не оформляти)

При оформленні звіту з практичної роботи в електронному варіанті (за умови скидання в скриньку для завдань) - назва файлу повинна містити номер або тему практичної роботи, прізвище і групу студента.

Наприклад:

ПР1_Сидоренко_ММ-11.

Критерії оцінювання практичних робіт

За кредитно-модульною системою кожна практична робота оцінюється від 0 до 4 балів.

- Оцінку від 0 до 1 бала отримує студент за звіт до практичної роботи відповідно до правильності виконання завдання, оформлення, наявності висновків тощо;
- від 0 до 3 балів отримує студент за здачу тесту за темою практичної роботи на дистанційному курсі дисципліни в СЕН ТНТУ або при усному захисті роботи в аудиторії.

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА ОБСЯГУ ЗАБРУДНЕНЬ. ГДК

Мета: Ознайомитися з параметрами, що характеризують ступінь забруднення довкілля

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Параметри, які використовують для визначення якості та обсягу забруднень

Ефективним методом зменшення негативного впливу на навколишнє природне середовище та забезпечення екологічної безпеки біосфери є застосування у господарській діяльності безвідходних технологій з повним використанням усіх компонентів сировини. Однак нинішній рівень розвитку техніки не дає змоги розробити подібні технології, а тому поки що основним напрямом охорони довкілля є контроль викидів, стоків (скидів) та відходів і контроль за ними.

В Україні стан довкілля контролюють кілька відомств. Основний контроль здійснюють Міністерство екології та природних ресурсів України, Міністерство охорони здоров'я, Державна санітарно-епідеміологічна служба України, Гідрометслужба та їх відділи в областях і районах, а додатковий контроль – служби комунального господарства, рибнагляду, геології та охорони надр, товариства охорони природи, «зелені» організації.

Для визначення ступеня забруднення довкілля та впливу того чи іншого забруднювача на біоту та здоров'я людини, оцінки шкідливості забруднювачів, проведення екологічних експертиз стану середовища або окремих об'єктів чи районів нині в усьому світі користуються такими поняттями:

- гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин;
- гранично допустимі викиди (ГДВ) забруднювачів;
- гранично допустимі екологічні навантаження (ГДЕН);
- максимально допустимий рівень (МДР);
- кризові екологічні ситуації (КЕС);
- санітарно-захисні зони (СЗЗ).

ГДК (гранично допустима концентрація) забруднювача

Для якісної оцінки вмісту домішок в середовищі (повітрі, воді, ґрунті) використовують поняття концентрації забруднювача.

Концентрація – це кількість речовини, що міститься в одиниці об'єму середовища (повітря, води, ґрунту).

В основу нормування всіх забруднювачів покладено визначення ГДК у різних середовищах. За основу приймають найнижчий рівень забруднення ґрунту. Слід зазначити, що ГДК забруднювачів у нормативах різних країн часто відрізняється, хоча й незначно.

ГДК (гранично допустима концентрація) забруднювача – це максимальна концентрація домішок у природному середовищі, яка не знижує працездатність і самопочуття людини, не шкодить її здоров'ю в разі постійного

контакту, а також не викликає небажаних наслідків у нащадків.

Гранично допустимі концентрації визначають головні санітарні інспекції в законодавчому порядку або рекомендують відповідні установи на підставі результатів складних комплексних наукових досліджень, лабораторних експериментів, а також відомостей, отриманих під час і після різних аварій та катастроф на виробництвах, воєн, стихійних лих, із використанням матеріалів тривалих медичних спостережень на шкідливих виробництвах.

Встановлені два нормативи ГДК:

- 1) **Максимальна разова ГДК**, яка не викликає рефлекторні реакції у людини (запах, тепло, світло тощо) внаслідок 20 – хвилинної дії на людину;
- 2) **Середньодобова ГДК**, яка не має шкідливого впливу на людину у разі тривалої дії.

Під час визначення ГДК враховують не лише ступінь впливу забруднювачів на здоров'я людини, а й їх дію на диких і свійських тварин, гриби, мікроорганізми та природні угруповання в цілому.

Нижніх безпечних меж впливів канцерогенів та іонізуючої реакції не існує. Будь-які дози, що перевищують звичайний природний фон, є шкідливими.

На сьогодні визначено близько 3 тис. ГДК: для забруднювачів води (близько 1500), повітря (близько 1000), ґрунтів (близько 300), що найчастіше зустрічаються в оточенні людини, хоча необхідно знати більш як 20 тис. ГДК різних забруднювачів, які виробляє людина і які негативно впливають на її здоров'я та існування. Гранично допустимі концентрації деяких речовин наведені в додатку Б.

За наявності в середовищі того чи іншого забруднювача необхідно, щоб виконувалася залежність (**основна умова безпеки середовища**)

$$C + C_{\phi} \leq ГДК, \quad (1)$$

де C – концентрація забруднювача, яка встановиться в результаті роботи того чи іншого об'єкта, $мг/м^3$;

C_{ϕ} – фонові (природні) концентрації забруднювача, $мг/м^3$;

$ГДК$ – ГДК відповідного забруднювача, $мг/м^3$.

Для наближених або попередніх розрахунків можна користуватися залежністю

$$C \leq ГДК. \quad (2)$$

Для різних середовищ (повітря, води, ґрунту) значення ГДК одних і тих же забруднювачів відрізняється. Відрізняються також максимальні разові та середньодобові ГДК тих самих забруднювачів.

Середньодобові ГДК парів свинцю не повинні перевищувати $0,0003 мг/м^3$, оскільки ці речовини дуже токсичні.

У 1991-1992 рр. для речовин було визначено близько 700 ГДК і кілька десятків їх комбінацій, близько 1200 – для природних вод і близько 200 – для ґрунтів. Але це дуже мало, оскільки в наш час людина виробляє 20 тис. шкідливих речовин, ГДК яких слід визначати.

Сумарна дія забруднювачів

В реальних умовах в середовищі завжди присутні декілька забруднювачів. Є ряд речовин, що мають односпрямовану дію. За наявності кількох таких забруднювачів у середовищі їх дія на живі організми сумується (ефект сумації), а в деяких випадках взаємно посилюється (потенціювання). Речовини, яким притаманний ефект сумації або потенціювання, наведені в додатку В.

За наявності в повітрі чи воді кількох забруднювачів односпрямованої дії, яким притаманний ефект сумації, повинна виконуватися умова: сума відношень концентрацій забруднювачів до відповідних ГДК не повинна перевищувати одиницю:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} \dots + \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1, \quad (3)$$

де $C_1, C_2, \dots, C_i$ – фактичні концентрації забруднювачів, $мг/м^3$;
 $ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_i$ – ГДК забруднювачів, $мг/м^3$.

Якщо ж речовинам притаманний ефект потенціювання то 1.0 у виразі (3) замінюється на 0.8.

Дуже шкідливою є сумарна дія таких забруднювачів, як сірчистий газ, діоксид азоту, фенол, аерозолі, сірчана кислота та фторид водню HF.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що є найефективнішим методом зменшення негативного впливу на навколишнє природне середовище та забезпечення екологічної безпеки біосфери?
2. Що є сьогодні основним напрямом охорони довкілля?
3. Хто в Україні контролює стан довкілля?
4. Якими параметрами користуються при визначенні якості та обсягу забруднень?
5. Що використовують для якісної оцінки вмісту домішок в середовищі (повітрі, воді, ґрунті)?
6. Що покладено в основу нормування забруднень?
7. Дайте визначення поняттю концентрація речовини.
8. Дайте визначення ГДК.
9. Як і хто визначає ГДК?
10. Які є нормативи ГДК?
11. Якими є нижні безпечні межі впливів канцерогенів та іонізуючої реакції?
12. Якою повинна бути концентрація забруднювача в середовищі?
13. Наведіть основну умову безпеки середовища?
14. Що таке односпрямована дія забруднювачів?. Які ефекти при цьому спостерігаються?
15. Яка умова повинна виконуватися за наявності в повітрі чи воді кількох забруднювачів односпрямованої дії, яким притаманний ефект сумації?

16. Яка умова повинна виконуватися за наявності в повітрі чи воді кількох забруднювачів односпрямованої дії, яким притаманний ефект потенціювання?

ЗАВДАННЯ

З метою контролю за станом повітря на деякому підприємстві було проведено його аналіз на трьох ділянках. Для аналізу було відібрано повітря об'ємом V , м^3 . Результати аналізу повітря наведено в таблиці (додаток А).

Визначити, які ділянки є безпечними для проведення тривалих робіт. Вважати, що всі речовини односпрямованої дії. Зробити висновки.

Ділянка	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг
1	A_1	m_{A1}	B_1	m_{B1}	C_1	m_{C1}
2	A_2	m_{A2}	B_2	m_{B2}	C_2	m_{C2}
3	A_3	m_{A3}	B_3	m_{B3}	C_3	m_{C3}

ДОДАТКИ

Додаток А

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

Варіант 1

$$V = 5 \text{ м}^3$$

Ділянка	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг
1	Сірчистий газ SO_2	0,1	Аміак	0,01	H_2SO_4	0,01
2	Оксид азоту	0,02	Пил нетоксичний	0,3	Чадний газ	0,6
3	Сажа	0,2	Сірчистий газ SO_2	0,1	Оксид азоту	0,1

Варіант 2

$$V = 8 \text{ м}^3$$

Ділянка	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг
1	Аміак	0,016	Ацетон	2	Хлорид заліза	0,032
2	Сажа	0,16	Оксид азоту	0,08	Чадний газ	2
3	Сірчистий газ	0,32	Аміак	0,04	Пил нетоксичний	0,6

Варіант 3

$$V = 10 \text{ м}^3$$

Діль- ниця	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг
1	Фтороводень HF	0,01	Ацетон	0,7	Солі нікелю	0,0006
2	Аміак	0,005	Формаль- дегід	0,006	Нітро- бензол	0,04
3	Пил нетоксичний	0,4	Чадний газ	3	Оксид азоту	0,15

Варіант 4

$$V = 12 \text{ м}^3$$

Діль- ниця	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг
1	Пил бавовни	0,24	Оксид азоту	0,36	Чадний газ	3,6
2	Фтороводень HF	0,036	H ₂ SO ₄	0,6	Сірчистий газ SO ₂	0,3
3	Сажа	0,6	Пари оцто- вої кислоти	1,2	Аміак	0,006

Варіант 5

$$V = 14 \text{ м}^3$$

Діль- ниця	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг
1	Хлор	0,7	Сірководень	0,035	Аміак	0,056
2	Чадний газ	1,4	H ₂ SO ₄	0,56	Сажа	0,28
3	Фосфорний ангідрид	0,28	Оксид азоту	0,14	Пил неток- сичний	0,56

Варіант 6

$$V = 16 \text{ м}^3$$

Діль- ниця	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг
1	Сірчистий газ SO ₂	0,64	Аміак	0,048	H ₂ SO ₄	0,24
2	Оксид азоту	0,24	Пил нетоксичний	2,4	Чадний газ	3,2
3	Сажа	0,16	Сірчистий газ SO ₂	0,16	Оксид азоту	0,32

Варіант 7 $V = 18 \text{ м}^3$

Діль- ниця	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг
1	Аміак	0,009	Ацетон	1,8	Хлорид заліза	0,036
2	Сажа	0,18	Оксид азоту	1,08	Чадний газ	3,6
3	Сірчистий газ SO_2	0,18	Аміак	0,036	Пил нетоксичний	0,054

Варіант 8 $V = 20 \text{ м}^3$

Діль- ниця	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг
1	Фтороводень HF	0,05	Ацетон	0,7	Солі нікелю	0,001
2	Аміак	0,05	Формальдегід	0,01	Нітробензол	0,1
3	Пил нетоксичний	4	Чадний газ	5	Оксид азоту	1

Варіант 9 $V = 22 \text{ м}^3$

Діль- ниця	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг
1	Пил бавовни	0,22	Оксид азоту	0,44	Чадний газ	2,2
2	Фтороводень HF	0,044	H_2SO_4	0,088	Сірчистий газ SO_2	0,22
3	Сажа	0,22	Пари оцтової кислоти	0,11	Аміак	0,044

Варіант 10 $V = 25 \text{ м}^3$

Діль- ниця	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг
1	Хлор	1,5	Сірководень	0,1	Аміак	0,1
2	Чадний газ	5	H_2SO_4	1	Сажа	0,2
3	Фосфорний ангідрид	0,25	Оксид азоту	1	Пил нетоксичний	4

ГРАНИЧНО ДОПУСТИМІ КОНЦЕНТРАЦІЇ ДЕЯКИХ РЕЧОВИН У РІЗНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Таблиця Б.1. – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у атмосфері населених пунктів

Речовина	ГДК (максимальна разова), мг/м ³	ГДК (середньодобова), мг/м ³
Нітробензол	0,008	0,008
Сірчистий газ	0,5	0,05
Сірководень	0,008	0,008
Чадний газ	3,0	1,0
Аміак	0,2	0,004
Оксиди азоту	-	0,04
Пил бавовни	0,5	0,04
Пил нетоксичний	0,5	0,15
Кіптява(сажа)	0,15	0,05
Пари сірчаної кислоти	0,3	0,1
Пари фтороводню	0,02	0,005
Формальдегід	-	0,003
Фенол	-	0,003
Пари свинцю	-	0,0003
Пари ртуті	-	0,0003
Гексахлоран	0,03	0,003
Метафос	0,001	-
Солі нікелю	-	0,0002
Двоокис селену	-	0,00005
Двоокис телуру	-	0,00001
Трихлорметан (хлороформ)	-	0,03
Хром (шестивалентний)	0,0015	0,0015
Хлор	0,1	0,03
Хлорид заліза	-	0,004
Фосфорний ангідрид	0,15	0,05
Пари оцтової кислоти	0,2	0,06
Оксиди міді (хлорид міді)	-	0,002
Ацетон	0,35	0,35
Нафталін	0,003	0,003
Пеніцилін	0,05	0,002

Таблиця Б.2. – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у питних водах

Речовина	ГДК, мг/л
Бензопірен	0,000005
Оксидтрибутилолова	0,0002
Дихлорпропан	0,0006
Діетилртуть	0,0001
Кадмій	0,001
Кобальт, марганець, вісмут, барій	0,1
Бензол, бор	0,5
Берилій	0,0002
Діоксин	0,00000000005*
Діоксин	0,000035**
Нафталін	0,01
Нітрати (у перерахунку на NO ₃)	45,0
Нітрити (у перерахунку на ZO ₂)	3,3
Нітрометан, поліетиленполіамін	0,005
Ртуть	0,0005
Свинець	0,03
Селен	0,01
Срібло	0,005
Талій	0,0001
Тетраетилсвинець	0,0002
Стронцій (стабільний)	7,0
Бензин, гас	0,1
Фенол, трихлорбіфеніл	0,001
Цинк, кобальт, залізо	0,1
Хром, нікель, мідь, молібден, вольфрам	0,01

* Норми країн Західної Європи.

Таблиця Б.3 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у ґрунтах

Речовина	ГДК, мг/кг
Бензпірен	0,02
Свинець	20,0
Хром (Cr ⁺⁶)	0,005
Ртуть	2,1
Бензол, толуол	0,3
Нітрати	130,0
Мідь	3,0
Нікель	4,0

Цинк	23,0
Манган (Марганець)	1500,0
Ванадій	150,0
Кобальт	5,0
Кадмій	1,0
Сірка	160,0
Сірководень	0,4
Фтор	10,0
Хлорофос	0,5
Карбофос	2,0
Хлорамін	2,0
Метафос	0,1
Гексахлоран	1,0
Бромфос, метилстирол	0,4
Поліхлорпілен	0,5
Гетерофос	0,005
Атразин	0,01
Кельтін, ліндан	1,0

Додаток В

ПЕРЕЛІК РЕЧОВИН, ЯКИМ ПРИТАМАННІ ЕФЕКТИ СУМАЦІЇ ТА ПОТЕНЦІЮВАННЯ

Ефект сумації мають такі речовини:

- ацетон, акролеїн, фталевий ангідрид;
- ацетон та фенол;
- ацетон та ацетофенол;
- ацетон, фурфурол, формальдегід, фенол;
- ацетальдегід та вінілацетат;
- аерозолі п'ятиокису ванадію та окисів марганцю;
- аерозолі п'ятиокису ванадію та сірчистий ангідрид;
- аерозолі п'ятиокису ванадію та триокису хрому;
- бензол та ацетофенол;
- вольфрамовий та сірчистий ангідриди;
- гексахлоран та фазолон;
- 1,2-дихлорпропан, 1,2,3-трихлорпропан та тетрахлоретилен;
- ізобутенілкарбінол, диметилвінілкарінол;
- метилгідропіран та метилентетрагідропірен;
- озон, двоокис азоту та формальдегід;
- окис вуглецю, двоокис азоту, формальдегід, гексан;
- сірчистий ангідрид та аерозоль сірчаної кислоти;
- сірчистий ангідрид та нікель металевий;
- сірчистий ангідрид та сірководень;

- сірчистий ангідрид та двоокис азоту;
- сірчистий ангідрид, окис вуглецю, пил конверторного виробництва;
- сірчистий ангідрид, окис вуглецю, двоокис азоту та фенол;
- сірчистий ангідрид та фенол;
- сірчистий ангідрид та фтористий водень;
- сірчаний та сірчистий ангідриди, аміак та окиси азоту;
- сильні мінеральні кислоти (сірчана, соляна, азотна);
- фенол та ацетофенол;
- фурфурол, метиловий та етиловий спирти;
- циклогексан та бензол;
- етилен, пропілен, бутилен, амілен.

Ефект потенціювання притаманний таким речовинам:

- бутилакрилат та метилметакрилат з коефіцієнтом 0,8;
- фтористий водень та фторсолі з коефіцієнтом 0,8.

Додаток Г

Приклад виконання завдання

Завдання

З метою контролю за станом повітря на деякому підприємстві було проведено його аналіз на трьох ділянках. Для аналізу було відібрано повітря об'ємом 10 м³. Результати аналізу повітря наведено в таблиці.

Визначити, які ділянки є безпечними для проведення тривалих робіт. Вважати, що всі речовини односпрямованої дії. Зробити висновки.

Ділянка	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг	Речовина	Кількість, мг
1	аміак	0,01	ацетон	1,2	сірко-водень	0,02
2	SO ₂	0,4	аміак	0,05	H ₂ SO ₄	0,5
3	HF	0,1	H ₂ SO ₄	2	SO ₂	0,5

Розв'язок

1. Розглянемо ділянку № 1.

У результаті проведеного аналізу в повітрі даної ділянки підприємства виявлено три шкідливих речовини: аміак, ацетон, сірководень.

За таблицею Б.1 середньодобові (оскільки роботи тривалі) ГДК:

для аміаку: $ГДК_{11} = 0,004 \text{ мг/м}^3$;

для ацетону: $ГДК_{12} = 0,35 \text{ мг/м}^3$;

для сірководню: $ГДК_{13} = 0,008 \text{ мг/м}^3$.

За результатами аналізу визначимо фактичні концентрації забруднювачів і порівняємо їх з ГДК забруднювачів:

$$\text{аміаку: } C_{11} = \frac{m_{11}}{V} = \frac{0,01}{10} = 0,001 \text{ мг/м}^3, \quad C_{11} < ГДК_{11};$$

$$\text{ацетону : } C_{12} = \frac{m_{12}}{V} = \frac{1,2}{10} = 0,12 \text{ мг/м}^3, \quad C_{12} < ГДК_{12};$$

$$\text{сірководню: } C_{13} = \frac{m_{13}}{V} = \frac{0,02}{10} = 0,002 \text{ мг/м}^3, \quad C_{13} < ГДК_{13}.$$

Концентрації всіх забруднювачів знаходяться в межах норми. Тепер визначимо, чи не є небезпечною сумарна дія забруднювачів:

$$\frac{C_{11}}{ГДК_{11}} + \frac{C_{12}}{ГДК_{12}} + \frac{C_{13}}{ГДК_{13}} = \frac{0,001}{0,004} + \frac{0,12}{0,35} + \frac{0,002}{0,008} = 0,25 + 0,34 + 0,25 = 0,84 < 1.$$

Оскільки в результаті розрахунків сума відношень концентрацій забруднювачів до відповідних ГДК (середньодобових) виявилася меншою за 1, то дільниця №1 є придатною для проведення тривалих робіт.

2. Розглянемо дільницю № 2.

У результаті аналізу виявлено три речовини: SO₂ (сірчистий газ), аміак, пари H₂SO₄. За таблицею Б.1 середньодобові ГДК даних речовин:

$$\text{для SO}_2: \quad ГДК_{21} = 0,05 \text{ мг/м}^3;$$

$$\text{для аміаку: } \quad ГДК_{22} = 0,004 \text{ мг/м}^3;$$

$$\text{для H}_2\text{SO}_4: \quad ГДК_{13} = 0,1 \text{ мг/м}^3.$$

За результатами аналізу визначимо фактичні концентрації забруднювачів і порівняємо їх з ГДК забруднювачів:

$$\text{SO}_2: \quad C_{21} = \frac{m_{21}}{V} = \frac{0,4}{10} = 0,04 \text{ мг/м}^3, \quad C_{21} < ГДК_{21};$$

$$\text{аміаку : } \quad C_{22} = \frac{m_{22}}{V} = \frac{0,05}{10} = 0,005 \text{ мг/м}^3, \quad C_{22} > ГДК_{22};$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4: \quad C_{23} = \frac{m_{23}}{V} = \frac{0,5}{10} = 0,05 \text{ мг/м}^3, \quad C_{23} < ГДК_{23}.$$

Концентрації SO₂, та H₂SO₄ знаходяться в межах норми, концентрація аміаку перевищує гранично допустиму. Очевидно, що якщо концентрація хоча б одного забруднювача перевищує ГДК, дільниця є небезпечною:

$$\frac{C_{21}}{ГДК_{21}} + \frac{C_{22}}{ГДК_{22}} + \frac{C_{23}}{ГДК_{23}} = \frac{0,04}{0,05} + \frac{0,005}{0,004} + \frac{0,05}{0,1} = 0,8 + 1,25 + 0,5 = 2,55 > 1.$$

У результаті розрахунків сума відношень концентрацій забруднювачів до відповідних ГДК (середньодобових) виявилася більшою за 1, то дільниця №2 є небезпечною для проведення тривалих робіт.

3. Розглянемо дільницю № 3.

У результаті аналізу виявлено три речовини: HF, пари H₂SO₄, SO₂.

За таблицею Б.1 середньодобові ГДК:

$$\text{для HF: } \quad ГДК_{31} = 0,005 \text{ мг/м}^3;$$

для H_2SO_4 : $\text{ГДК}_{32} = 0,1 \text{ мг/м}^3$;

для SO_2 : $\text{ГДК}_{33} = 0,05 \text{ мг/м}^3$.

За результатами аналізу визначимо фактичні концентрації забруднювачів і порівняємо їх з ГДК забруднювачів:

$$\text{HF:} \quad C_{31} = \frac{m_{31}}{V} = \frac{0,1}{10} = 0,01 \text{ мг/м}^3, \quad C_{31} > \text{ГДК}_{31};$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4: \quad C_{32} = \frac{m_{32}}{V} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ мг/м}^3, \quad C_{32} > \text{ГДК}_{32};$$

$$\text{SO}_2: \quad C_{33} = \frac{m_{33}}{V} = \frac{0,5}{10} = 0,05 \text{ мг/м}^3, \quad C_{33} > \text{ГДК}_{33}.$$

Оскільки концентрації всіх забруднювачів перевищують ГДК, подальший розрахунок проводити не потрібно. Дільниця №3 є небезпечною для проведення тривалих робіт.

Тема: ХАРАКТЕРИСТИКА ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ ТА МЕТОДИ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ

Мета: Навчитись встановлювати основні параметри що характеризують тверді відходи, ознайомитись з методами їх утилізації

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Незмінним супутником людської цивілізації є побутові відходи (сміття). На різних етапах розвитку суспільства рівень навантаження на навколишнє середовище побутовими відходами був різним. З розвитком науково технічного прогресу перед людством поряд із придбанням благ, постала грандіозна проблема утилізації сміття. Винайдення поліетилену значно ускладнило екологічну ситуацію, так як до цих пір хіміками-технологами та хіміками-теоретиками не представлено методів утилізації полімерів. Разом з тим синтезовані речовини накопичуються у великій кількості в навколишньому середовищі.

Відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.

Видалення відходів – здійснення операцій з відходами, що не призводять до їх утилізації.

Утилізація відходів – процес знешкодження відходів, їх переробка та повторне використання як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів.

Зберігання відходів – тимчасове розміщення відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах (до їх утилізації чи видалення).

Розміщення відходів – зберігання та захоронення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи об'єктах.

Захоронення відходів – остаточне розміщення відходів при їх видаленні у спеціально відведених місцях чи на об'єктах таким чином, щоб довгостроковий шкідливий вплив відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини не перевищував установлених нормативів.

Спеціально відведені місця чи об'єкти – місця чи об'єкти (місця розміщення відходів, сховища, полігони, комплекси, споруди, ділянки надр тощо), на використання яких отримано дозвіл спеціально уповноважених органів на видалення відходів чи здійснення інших операцій з відходами.

За походженням усі відходи можна розділити на *промислові* та *побутові*. До промислових будуть відноситись відходи промислових підприємств. Побутові відходи в переважній більшості менш шкідливі, ніж промислові, кількість їх пропорційна чисельності населення того чи іншого населеного пункту, регіону, країни. Для реальної оцінки кількості побутових відходів необхідним є аналіз складу побутових відходів, їх походження, визначення маси.

Ці дані є необхідними для розробки стратегії природокористування та методів утилізації. Побутові відходи досить важко утилізувати із-за їх неоднорідності.

До настання планетарної екологічної кризи побутові відходи не утилізувались, а тільки захоронювались на сміттєзвалищах. На даний час захоронення сміття ще залишається найбільш дешевим способом утилізації. *Сміттєзвалище* - місце захоронення побутових відходів, проектується у віддалених від населених пунктах ділянках. При побудові такого об'єкту повинні враховуватись фізико-географічні умови ділянки. Після комплексної екологічної оцінки проходить закладка котловану та настил гідроізоляційної подушки, для запобігання проникнення стоків у ґрунт. Паралельно із заповненням сховища сміттям іде закладка гравійних шахт для відводу метану. Після заповнення сховища сміттям його консервують.

При глибокій утилізації побутові відходи проходять наступні етапи переробки: збір, сортування, власне утилізація відсортованих компонентів. Сортування полягає у максимальній фрагментації побутових відходів по походженню: органіка, деревина, папір, метал, пластмаси, скло. Кожен із відсортованих компонентів утилізується на окремих спеціалізованих підприємствах.

Не дивлячись на значні затрати по утилізації побутових відходів, економічний ефект від таких заходів значний, так як дає змогу значно зменшити кошти на видобування корисних копалин та на проведення заходів по рекультивації місць захоронень відходів.

1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІДХОДІВ

Відходи бувають *газоподібними, рідкими та твердими* [1]. Їх поділяють на *небезпечні і безпечні*. *Небезпечні відходи* - це небезпечні хімічні речовини, небезпечні радіоактивні речовини, вогненебезпечні речовини, вибухонебезпечні речовини тощо. Небезпечні відходи підлягають спеціальному обробленню і знешкодженню, а відтак захороненню. Безпечні відходи підлягають обробленню з метою отримання корисного продукту. Для з'ясування особливостей подальшого оброблення твердих відходів: організації звалища відходів, утворення гумусу або навіть використання відходів з метою отримання (відтворення) енергії - необхідно визначити деякі фізичні й хімічні характеристики відходів. Якщо відходи планують використати як паливо, найважливішими є такі три характеристики: безпосередній аналіз, граничний аналіз і вміст енергії (тепла).

Безпосередній аналіз визначає відсоток:

- вологості;
- летких речовин, які спричиняють додаткові втрати маси під час спалювання за 905°C;
- золи (залишків після спалювання);
- залишків зв'язаного вуглецю;
- негорючих речовин.

За допомогою граничного аналізу визначають відсоток: вуглецю, водню, кисню, азоту, сірки, золи.

Крім цього, ураховують вміст енергії (тепла) відходів, теплові значення якої наведено в табл. 1. У цій таблиці подано також діапазон і типові значення вмісту цих компонентів у відходах.

Насамперед перед прийняттям рішень щодо використання відходів необхідно ідентифікувати поелементний (компонентний) склад відходів, розмір часток, вміст вологи та густину твердих відходів.

Таблиця 1. - Безпосередній і граничний (кінцевий) хімічний аналіз муніципальних твердих відходів

Фізико-хімічні характеристики відходів	% маси	
	Діапазон	Типове значення
Безпосередній аналіз		
Вологість	15-40	20
Леткі речовини	40-60	53
Зв'язаний вуглець	5-12	7
Негорючі речовини	15-30	20
Граничний аналіз (горючі компоненти)		
Вуглець	40-60	47,0
Водень	4-8	6,0
Кисень	30-50	40
Азот	0,2-1,0	0,8
Сірка	0,05-0,3	0,2
Зола	1-10	6,0
Теплові значення		
Органічні фракції, кДж/кг	12 000-16 000	14 000
Разом, кДж/кг	8000-12 000	10 500

1.1 ВОЛОГІСТЬ

Вологість залежить від втрати маси завдяки вилученню вологи під час висушування, яке здійснюють протягом 1 год. за температури 105°

Вміст вологи (вологість) у твердих відходах - це маса вологи на одиницю маси матеріалу. У методі вимірювання мокрої маси вологість зразка виражають у відсотках мокрої маси матеріалу; у методі сухої маси - у відсотках сухої маси матеріалу.

$$M_i = M \cdot \frac{x_i}{100}$$

$$b = M_{Ki}(100\% - M_{Bi}\%) / 100\% \quad (1.1)$$

де b – маса зразка після висушування, кг;

M_{Bi} – вміст вологи i -го компонента у %, (див.табл. 2);

M_{Ki} – маса i -го компонента зразка відходів, кг;

$$M_{Ki}=M_{\%}\cdot a/100\%, \quad (1.2)$$

де $M_{\%}$ – вміст у відсотках і-го компонента у зразку;

a – початкова маса зразка, кг.

Вміст вологи в мокрій масі обчислюють за формулою:

$$\text{Вміст вологи} = [(a - b)/a] 100, \quad (1.3)$$

Таблиця 2. - Типові дані про вміст вологи в муніципальних твердих відходах

№ п/п	Відходи	% вологості	
		Діапазон	Типове значення
1.	Їжа (відходи)	50-80	70
2.	Папір	4-10	6
3.	Картон	4-8	5
4.	Пластмаса	1-4	2
5.	Тканина	6-15	10
6.	Гума	14	2
7.	Шкіра	8-12	10
8.	Садові відходи	30-80	60
9.	Дерево	15-40	20
10.	Органічні продукти	10-60	25
11.	Скло	1-4	2
12.	Олов'яні банки	2-4	3
13.	Кольорові метали	2-4	2
14.	Чорні метали	2-6	3
15.	Бруд, зола, цегла тощо	6-12	8
16.	Муніципальні тверді відходи	15-40	20

1.2 ГУСТИНА

Типову густину для різних відходів, які містяться в контейнерах, наведено в табл. 3. Через те що густина твердих відходів змінюється відповідно до географічного місцезнаходження, сезону року і протягом часу зберігання, необхідно дуже уважно ставитися до вибору типових значень. Оцінку густини зразка відходів подано в прикладі 2.

Таблиця 3. - Типові значення густини для компонентів твердих відходів і сумішей

Елемент	Густина, кг/м ³	
	Діапазон	Типове значення
Компоненти:		
Відходи їжі	120-480	290
Папір	30-130	85

Картон	30-80	50
Пластмаса	30-130	65
Тканина	30-100	65
Гума	90-200	130
Шкіра	90-260	160
Садові відходи	60-225	105
Дерево	120-320	240
Різноманітні органічні речовини	90-360	240
Скло	160-480	195
Олов'яні банки	45-160	90
Кольорові метали	60-240	160
Чорні метали	120-1200	320
Бруд, зола, цегла тощо	320-960	480
Муніципальні тверді відходи:		
	некомпактні	90-180
	компактні	180-450
На сміттєвому звалищі (нормальної густини)*	350-550	475

* Використовується каток для ущільнення сміття.

1.3 ВМІСТ ЕНЕРГІЇ

Інформація про хімічний склад твердих відходів є дуже важливою для оцінювання альтернативних варіантів оброблення і відновлення енергії. Типові дані щодо вмісту енергії та інертного залишку для твердих відходів наведено в таблиці 4. Значення енергії можуть бути перетворені в значення сухої основи (a dry basis) за допомогою рівняння (1.4):

$$\text{кДж/кг (суха основа)} = \text{кДж/кг} [100/(100-\%\text{вологи})] \quad (1.4)$$

Рівняння для сухої основи без золи:

$$\text{кДж/кг(суха основа без золи)} = \text{кДж/кг} [100/(100 - \% \text{ золи} - \% \text{ вологи})] \quad (1.5)$$

Таблиця 4. - Типові значення інертного залишку і вмісту енергії в муніципальних твердих відходах

Компонент	Інертний залишок*, %		Енергія, кДж/кг	
	Діапазон	Типове значення	Діапазон	Типове значення
Відходи їжі	2-8	6	11 100-26 000	18000
Папір	4-8	6	11 600-18 600	16750
Картон	3-6	5	13 950-17 450	16300
Пластмаса	6-20	10	27 900-37 200	32600
Тканина	2-4	2,5	15 100-18 600	17450
Гума	8-20	10	20 900-27 900	23250
Шкіра	8-20	10	15 100-19 800	17450
Садові відходи	2-6	4,5	2300-18 600	6500

Дерево	0,6-2	1,5	17 450-19 800	18600
Різноманітні органічні речовини	2-8	6	11 100-26 000	18000
Скло	96-99**	98	100-250	150
Олов'яні банки	96-99**	98	250-1200	700
Кольорові метали	90-99**	96		
Чорні метали	96-99**	98	250-1200	700
Бруд, зола, цегла тощо	60-80	70	2300-11 650	7000
Муніципальні тверді відходи			9300-12 800	10 500

*Після спалювання.

**Не спалюються.

1.4 ХІМІЧНИЙ СКЛАД

Типові дані граничного (кінцевого) аналізу типових компонентів муніципальних відходів наведено в табл. 5. Якщо значення енергії розрахувати неможливо, наближені значення можна обчислити за допомогою рівняння (1.6), відомого як змінена формула Дюлонга (Dulong), і даних табл.5:

$$k_{Дж/кг} = 337C + 1428(H - O/8) + 9S \quad (1.6),$$

де С - вуглець, %; Н - водень, %; О - кисень, %; S - сірка, %.

Таблиця 5.- Типові дані кінцевого аналізу горючих компонентів у муніципальних твердих відходах

Компонент	% маси (суха основа)					
	Вуглець	Водень	Кисень	Азот	Сірка	Зола
Відходи їжі	48,0	6,4	37,6	2,6	0,4	5,0
Папір	43,5	6,0	44,0	0,3	0,2	6,0
Картон	44,0	5,9	44,6	0,3	0,2	5,0
Пластмаса	60,0	7,2	22,8	-	-	10,0
Тканина	55,0	6,6	31,2	4,6	0,15	2,5
Гума	78,0	10,0	2,0	-	-	10,0
Шкіра	60,0	8,0	11,6	10,0	0,4	10,0
Садові відходи	47,8	6,0	38,0	3,4	0,3	4,5
Дерево	49,5	6,0	42,7	0,2	0,1	1,5
Різні органічні речовини	48,5	6,5	37,5	2,2	0,3	5,0
Бруд, зола, цегла тощо	26,3	3,0	2,0	0,5	0,2	68,0

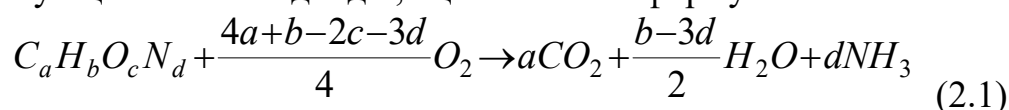
2 ПЕРЕРОБЛЕННЯ ВІДХОДІВ

Продукти біологічного перероблення, які можна отримати з твердих відходів, містять метан, компост, різноманітні спирти, протеїни та інші органічні сполуки. Процеси, які застосовують із цією метою, наведено в табл. 6. Таблиця 6. - Біологічні процеси відновлення продуктів перероблення з твердих відходів

Процес	Продукт перероблення	Підготовчий процес
Аеробне перероблення	Компост	Сепарація органічних фракцій, подрібнення (зменшення розміру часток)
Лужний гідроліз	Органічні кислоти	Сепарація органічних фракцій, подрібнення
Аеробне бродіння (на звалищі)	Метан	Ніяких процесів, крім розміщення в контейнерних відсіках
Аеробне бродіння	Метан	Сепарація органічних фракцій, подрібнення
Ферментація (після кислотного гідролізу)	Етанол, протеїн	Сепарація органічних фракцій, подрібнення, кислотний гідроліз для утворення глюкози

2.1 ОКИСЛЕННЯ ВІДХОДІВ

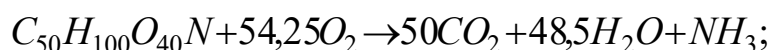
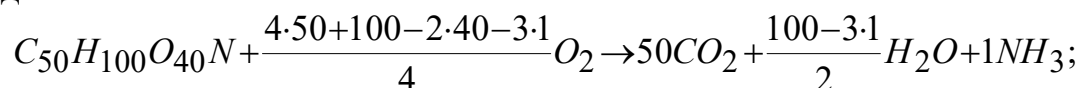
Кількість кисню, необхідного для повної аеробної стабілізації твердих муніципальних відходів, оцінюється за формулою



де a, b, c, d - кількість атомів відповідно C, H, O, N у хімічній формулі.

Приклад 5. Визначити кількість кисню, необхідного для повної оксидатації 1 т відходів із хімічною формулою $C_{50}H_{100}O_{40}N$.

Розв'язання. 1. Використовуючи формулу (5.1), складаємо хімічну формулу для розрахунку кількості кисню, необхідного для перероблення відходів:



2. Обчислюємо мольні маси:

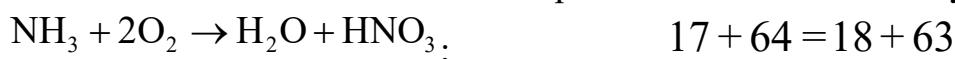
$$(50 \cdot 12 + 1 \cdot 100 + 16 \cdot 40 + 1 \cdot 14) + 54,25 \cdot 16 = 50 \cdot (12 + 2 \cdot 16) + 48,5 \cdot (2 \cdot 1 + 16) + (14 + 3 \cdot 1);$$

$$1354 + 1736 = 2200 + 873 + 17.$$

3. Кількість кисню, необхідного для перероблення 1000 кг відходів:

$$O_2 = 1736 : 1354 \cdot 1000 = 1282 \quad (\text{кг}).$$

4. Обчислюємо мольні маси реакції стабілізації аміаку:



5. Кількість кисню, необхідного для реакції стабілізації аміаку під час перероблення 1000 кг відходів:

$$O_2 = 17:1354 \cdot 64:17 \cdot 1000 = 47,3 \text{ кг.}$$

6. Загальна кількість кисню, необхідного для перероблення 1000 кг відходів:

$$O_2 = 1282 + 47,3 = 1329 \text{ (кг).}$$

7. Загальна кількість повітря, необхідного для перероблення 1000 кг відходів, ураховуючи, що вміст кисню становить 23,15 %:

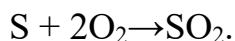
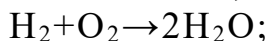
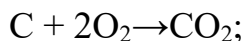
$$1329:0,2315 = 5742 \text{ (кг).}$$

2. Загальний об'єм повітря, необхідного для перероблення 1000 кг відходів, ураховуючи, що густина повітря становить 1,2928 кг/м³:

$$5742 \text{ кг} : 1,2928 \text{ кг/м}^3 = 4442 \text{ м}^3$$

2.2 СПАЛЮВАННЯ ВІДХОДІВ

Для повного спалювання відходів необхідно забезпечити потрібну кількість кисню, що вступає в реакцію з вуглецем, воднем і сіркою:



Приклад 6. Визначити кількість кисню, необхідного для повного спалювання 1 т відходів з хімічною формулою С₅₀Н₁₀₀А₁₆Ю₁₄І.

Розв'язання. 1. Обчислюємо мольну масу відходів:

$$50 \cdot 12 + 1 \cdot 100 + 16 \cdot 40 + 1 \cdot 14 = 1354.$$

2. Визначаємо відсотковий вміст базових елементів у відходах (табл. 6.1)

Таблиця 6.1 - Відносний склад відходів за основними хімічними елементами

Елемент	Відсотковий вміст
Вуглець	44,3*
Водень	7,4
Кисень	47,3
Азот	1

$$*50 \cdot 12:1354 \cdot 100$$

3. Обчислюємо кількість водню, не зв'язаного формулою води:

$$\text{Чистий водень} = 7,4\% - 47,3\% : 8 = 1,49\%.$$

4. Обчислюємо кількість повітря для спалювання 1000 кг відходів відповідно до вимог для спалювання вуглецю (11,52 кг/кг) і водню (34,56 кг/кг):

- для вуглецю: $0,443 \cdot 1000 \cdot 11,52 = 5103 \text{ (кг)};$

- для водню: $0,0149 \cdot 1000 \cdot 34,56 = 515 \text{ (кг)}.$

Разом: 5618 кг.

Примітка. Кількість повітря, необхідна для спалення 1000 кг відходів,

відрізняється від кількості повітря, потрібного для аеробного перероблення, розглянутого в прикладі 5, тому що певна кількість водню йде на утворення аміаку.

ЗАВДАННЯ

За варіантом вибрати склад зразка твердих відходів (з табл. 2) масою $M_{Ki}=100$ кг. Проаналізувати основні параметри зразка відходів визначивши його вологість, густину, вміст енергії та наближену хімічну формулу для органічної порції зразка твердих відходів.

Вар. №1	Вар. №2	Вар. №3	Вар. №4	Вар. №5	Вар. №6	Вар. №7	Вар. №8	Вар. №9	Вар. №10	Вміст, % маси
1	8	15	6	13	4	11	2	9	2	15
2	9	6	7	14	5	12	3	11	4	45
3	10	1	8	15	6	13	4	13	6	10
4	11	2	9	16	7	14	5	15	8	10
5	12	3	10	1	8	15	6	1	10	10
6	13	4	11	2	9	16	7	3	12	5
7	14	5	12	3	10	1	8	5	14	5

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що таке тверді відходи? Що таке небезпечні відходи?
2. Для чого виконують безпосередній і граничний аналіз відходів?
3. Що таке вологість і як її визначають?
4. Що таке густина відходів і як її оцінюють? Від чого вона залежить?
5. За якою формулою обчислюють наближені значення вмісту енергії у відходах?
6. Що таке компостування? Який фізичний процес супроводжує таке оброблення відходів?
7. Які хімічні реакції описують повне спалення відходів.
8. Спробуйте оцінити розмір Вашого власного «внеску» в забруднення навколишнього середовища. Для цього складіть перелік видів та кількості споживаних Вами матеріалів та речовин за повну добу та кількості відходів. Після цього підрахуйте річний об'єм вироблених Вами відходів.

ДОДАТОК 1

Приклад 1.

Проаналізувати основні параметри зразка відходів заданого складу (табл. 1.1) визначивши його вологість, густину, вміст енергії та наближену хімічну формулу для органічної частини зразка твердих відходів.

Маса зразка відходів $M=100$ кг.

Таблиця 1.1 - Склад твердих відходів для розрахунку

Номер за варіантом	Компонент з табл. 2	Вміст, % маси, x_i
1	Відходи їжі	15
2	Папір	45
3	Картон	10
4	Пластмаса	10
8	Садові відходи	10
9	Дерево	5
12	Олов'яні банки	5
Разом		100

Розв'язання.

1. Визначаємо масу компонентів зразка відходів (вологу масу), кг:

$$M_i = M \cdot \frac{x_i}{100}$$

Наприклад, для відходів їжі буде:

$$M_1 = M \cdot \frac{x_1}{100} = 100 \cdot \frac{15}{100} = 15 \text{ кг.}$$

Результати розрахунку маси всіх компонентів заносимо в табл.. 1.2. в колонку 4.

2. Визначаємо суху масу компонентів.

Для визначення сухої маси зразка твердих відходів використовуємо дані, наведені в табл. 2. В колонку 5 заносимо з табл.. 2 типове значення вологості (вмісту води) W_i для відповідних компонентів. Суху масу компонентів визначаємо за формулою:

$$M_{ci} = M_i \cdot \frac{(100 - W_i)}{100}$$

Наприклад, для відходів їжі буде:

$$M_{c1} = M_1 \cdot \frac{(100 - W_1)}{100} = 15 \cdot \frac{(100 - 70)}{100} = 4.5 \text{ кг.}$$

Результати розрахунку сухої маси всіх компонентів заносимо в табл.. 1.2. в колонку 6. В рядку «Разом» додаємо сухі маси всіх компонентів.

3. Визначаємо середній вміст води зразку відходів.

$$W_{сер} = \frac{(M - \sum M_{ci})}{M} \cdot 100\% = \frac{100 - 79}{100} \cdot 100\% = 21.0\%$$

Таблиця 1.2. Результати розрахунку характеристик зразка відходів

Номер за варіантом	Компонент	Вміст, % маси	Волога маса, кг	Вміст вологи,	Суха маса, кг	Типова густина, кг/м ³	Об'єм, м ³	Енергія, кДж/кг	Загальна енергія, кДж
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Відходи їжі	15	15	70	4,5	290	0,052	4650	69750
2	Папір	45	45	6	42,3	85	0,529	16750	753750
3	Картон	10	10	5	9,5	50	0,2	16300	163000
4	Пласт-маса	10	10	2	9,8	65	0,154	32600	326000
8	Садові відходи	10	10	60	4,0	105	0,095	6500	65000
9	Дерево	5	5	20	4,0	240	0,021	18600	93000
12	Олов'яні банки	5	5	3	4,9	90	0,056	700	3500
Разом		100%	100	21%	79	90,33	1,107	14740	1474000

4. Визначаємо об'єм та середню густина зразка відходів.

З табл. 3 в колонку 7 табл.1.2 виписуємо типове значення густини ρ_i відповідних компонентів зразка відходів.

Визначаємо об'єми компонентів відходів за формулою:

$$V_i = \frac{M_i}{\rho_i}$$

Наприклад, для відходів їжі буде:

$$V_1 = \frac{M_1}{\rho_1} = \frac{15}{290} = 0,052 \text{ м}^3.$$

Результати розрахунку маси всіх компонентів заносимо в табл.. 1.2. в колонку 8. В рядку «Разом» додаємо об'єми всіх компонентів.

Визначаємо середню густина зразка відходів:

$$\rho_{сер} = \frac{M}{\sum V_i} = \frac{100}{1.07} = 90.33 \text{ кг/м}^3.$$

5. Визначення вмісту енергії в зразку твердих відходів.

5.1. Для розрахунку енергії зразка відходів з табл. 4. у колонку 9 табл. 1.2. виписуємо значення вмісту енергії e_i компонентів зразка відходів, кДж/кг .

Загальну енергію кожного компонента визначаємо за формулою:

$$E_i = M_i \cdot e_i$$

Наприклад, для відходів їжі буде:

$$E_i = M_i \cdot e_i = 15 \cdot 4650 = 69750 \text{ кДж.}$$

Результати розрахунку загальної енергії всіх компонентів заносимо в табл. 1.2. в колонку 10. В рядку «Разом» додаємо загальні енергії всіх компонентів.

5.2. Розраховуємо середній вміст енергії зразка відходів:

$$e_{сер} = \frac{\sum E_i}{M} = \frac{1474000}{100} = 14740 \text{ кДж/кг.}$$

5.3. Визначаємо вміст енергії на сухій основі.

$$e_{сух} = e_{сер} \cdot \frac{100}{100 - W_{сер}} = 14740 \cdot \frac{100}{100 - 21} = 18658 \text{ кДж/кг.}$$

5.4. Визначаємо вміст енергії на «сухій основі, вільній від золи».

Припустимо, що вміст золи становить 5,0 %.

Користуючись рівнянням (1.5), розрахуємо енергію на «сухій основі, вільній від золи», яка дорівнює

$$e_z = e_{сер} \cdot \frac{100}{100 - W_{сер} - x_{золи}} = 14740 \cdot \frac{100}{100 - 21 - 5} = 19919 \text{ кДж/кг.}$$

6. Визначення повного хімічного складу органічної частини зразка твердих відходів.

1. Складаємо таблицю результатів розрахунку для визначення повного складу відходів, який ґрунтується на 100- кілограмовому зразку (табл.4.1):

Таблиця 4.1 - Хімічний склад зразка відходів

Компонент	Волога маса, кг	Суха маса, кг	Суміш, кг					
			С	Н	О	N	S	Зола
Відходи їжі	15	4,5	2,16	0,29	169	0,12	0	0,23
Папір	45	42,3	18,40	2,54	18,61	0,13	0,08	2,54
Картон	10	9,5	4,18	0,56	4,24	0,03	0,02	0,48'
Пластмаса	10	9,8	5,88	0,71	2,23	-	-	0,98
Садові відходи	10	4,0	1,91	0,24	1,52	0,14	0,01	0,18
Дерево	5	4,0	1,98	0,24	1,71	0,01	-	0,06
Разом	95	74,1	34,51	4,58	30,00	0,43	0,13	4,47

2. Підсумкові дані розрахунку подано в табл. 4.2.

3. Перетворюємо вміст вологи у значення мас водню і кисню:

$$Водень = \frac{2}{18} \cdot 20,9 = 2,32 \text{ кг};$$

$$Кисень = \frac{16}{18} \cdot 20,9 = 18,58 \text{ кг.}$$

Обчислюємо скориговані маси водню та кисню та заносимо їх в табл. 4.2:

$$\text{Водень} = 4,58 + 2,32 = 6,90 \text{ кг};$$

$$\text{Кисень} = 30,00 + 18,58 = 48,58 \text{ кг}$$

4. Обчислюємо молярну масу для окремих елементів.

Обчислюємо мольні співвідношення. Результати заносимо у таблицю 4.2.

6. Складаємо приблизну хімічну формулу із сіркою й без неї.

Таблиця 4.2 - Маса компонентів відходів

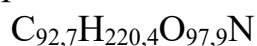
Компонент	Маса, кг	Скориговані маси компонентів		Молярна маса, кг/мол	Кількість молів	Мольні співвідношення	
		Маса, кг	% маси			Сірка = 1	Азот = 1
Волога	20,9*	-	-	-	-	-	-
Вуглець	34,51	34,51	36,3	12,01	2,873	718,2 *	92,7
Водень	4,58	6,90	7,3	1,01	6,832	1708,0	220,4
Кисень	30,00	48,58	51,1	16,00	3,036	759,0	97,9
Азот	0,43	0,43	0,5	14,01	0,031	7,8	1,0
Сірка	0,13	0,13	0,1	32,06	0,004	1,0	-
Зола	4,47	4,47	4,7	-	-	-	-
Разом		95,02	100,0	-	-	-	-

*(95-74,1).

Хімічна формула відходів із вмістом сірки:



Хімічна формула відходів без сірки:



7. Визначаємо вміст енергії у відходах, використовуючи рівняння 1.6 і дані п. 4 (табл. 4.2):

$$\text{кДж/кг} = 337(36,3) + 1428(7,3 - 51,1 : 8) + 9 \cdot 0,1 = 12233 + 1303 + 0,9 = 13546$$

Примітка. Наведені розрахунки є особливо важливими для розгляду відновлення енергії від твердих відходів.

Тема: РЕГУЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ. РОЗРАХУНОК ГРАНИЧНО-ДОПУСТИМИХ ВИКИДІВ

МЕТА: Ознайомитися з поняттями ГДВ, СЗЗ, екологічні ситуації, та методикою розрахунку ГДВ.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Контроль стану атмосферного повітря складається із вивчення джерел забруднення. Основним екологічним нормативом як для підприємства в цілому, так і для кожного джерела викиду забруднюючих речовин в атмосферу окремо, є *гранично-допустимий викид (ГДВ)* або *тимчасово погоджений викид (ТПВ)*. Він установлюється для дотримання ГДК забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери. В основу системи контролю промислових викидів покладено визначення величини викидів і зіставлення їх з величиною ГДВ (ТПВ).

ГДВ (гранично-допустимий викид) – це кількість шкідливої речовини, яка не повинна перевищуватися під час викиду в повітря за одиницю часу, щоб концентрація забруднювача повітря не перевищувала ГДК.

«Проект нормативів ГДВ» є основним документом, в складі якого затверджуються нормативи ГДВ і заходи по їх досягненню.

Нормативи ГДВ встановлюються на 5 років. У випадку необхідності коригування нормативів ГДВ по одній із речовин або встановлення нормативів на речовини, які їх не мають, нормативи гранично допустимих викидів розробляються згідно з встановленим порядком і оформлюються у вигляді додатка до раніше затвердженого проекту.

Якщо підприємство розташоване на двох і більше виробничих майданчиках, то проект нормативів ГДВ розробляється підприємством по кожному виробничому майданчику окремо. Розрахунок концентрацій в атмосферному повітрі забруднюючих речовин, які містяться у викидах підприємств виконуються окремо для кожного із них.

Забруднююча (атмосферне повітря) речовина - будь-яка речовина хімічного або біологічного походження, що присутня або надходить до атмосферного повітря і може прямо або опосередковано діяти на навколишнє природне середовище і здоров'я людини.

Викид (емісія) - надходження забруднюючої речовини в атмосферне повітря від джерела викиду.

Потужність викиду забруднюючої речовини - кількість забруднюючої речовини, що надходить в атмосферне повітря за одиницю часу.

Джерело викиду (забруднюючої речовини) - об'єкт, підприємство, цех,

агрегат, устаткування та інше, з якого надходить і розповсюджується в атмосферному повітрі забруднююча речовина.

Стационарне джерело викиду забруднюючої речовини - джерело викиду, що зберігає свої просторові координати протягом певного часу і здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Пересувне джерело викиду забруднюючої речовини - джерело викиду, що змінює протягом певного часу свої просторові координати.

Виробничий контроль (в галузі охорони атмосферного повітря) - контроль за виконанням вимог законодавства про охорону атмосферного повітря, що здійснюється підприємствами, установами, організаціями в процесі їх господарської діяльності.

Організований викид - промисловий викид, який надходить в атмосферне повітря через спеціально споруджені газоходи, труби, повітропроводи.

Неорганізований викид - промисловий викид, який надходить у вигляді ненаправлених потоків газопилової суміші в результаті порушення герметичності обладнання, відсутності або незадовільної роботи обладнання по віднесенню газопилової суміші в місцях перевантаження, вивантаження або зберігання продукту.

Тимчасово погоджений викид - гранична кількість забруднюючих речовин, встановлена для підприємства на відповідний строк до досягнення ГДВ з врахуванням впровадження повітреохоронних заходів і на рівні викидів підприємств аналогічних по потужності і технологічних процесах.

Залповий викид - (менше 20 хв.) викид забруднюючих речовин, пов'язаний з певними технологічними операціями (завантаженням, вивантаженням, скиданням надлишкового тиску тощо).

Санітарно-захисна зона (СЗЗ) — спеціально організована територія, яка встановлюється від джерела шкідливості (в тому числі від джерела забруднення атмосфери) до межі жилої забудови, ділянок оздоровчих установ, місць відпочинку, садівницьких товариств та інших прирівняних до них об'єктів з метою зменшення шкідливого впливу цих підприємств на здоров'я людини..

Їх розташовують з підвітряного боку підприємств і засаджують деревами та чагарниками. Вони мають вигляд парків чи лісопарків. У цих зонах можна розміщувати адміністративно службові приміщення, склади, гаражі, лазні, торгові центри.

За розмірами розрізняють 5 класів СЗЗ, які встановлені в залежності від класу шкідливості певного підприємства: 1-й — 1000м; 2-й — 500м; 3-й — 300м; 4-й — 100м; 5-й — 50м.

До першого класу належать хімічні, нафтопереробні, паперово-целюлозні, металургійні, алюмінієві та мідеплавильні заводи; до другого – цементні, акумуляторні, гіпсові, вапнякові та азбестові заводи; до третього класу належать підприємства з виробництва керамзиту, скловати, , заводи залізобетонних виробів, асфальтобетонні, кабельні заводи; до четвертого – підприємства металообробної промисловості, машинобудівні заводи, електропромисловість; до п'ятого – підприємства легкої промисловості, консервні, електролампово-ліхтарні заводи.

Санітарно – захисні зони не повинні використовуватися для розміщення шкіл, зон відпочинку, лікарень. Вони мають бути озеленені і упорядковані.

Екологічна ситуація - це просторово-часове поєднання різних позитивних і негативних з точки зору проживання і стану людини умов і факторів , що створюють певну екологічну обстановку на території різного ступеня благополуччя або неблагополуччя. Тобто, екологічні ситуації характеризують загальний сукупний екологічний стан всіх об'єктів певної території в певний проміжок часу.

Під **екологічною обстановкою** розуміється конкретний стан навколишнього середовища, що обумовлений взаємодією природи і господарської діяльності людини.

За критерієм гостроти екологічних ситуацій, розрізняють такі їх рівні:

- *умовно сприятливі*, при яких практично не спостерігається відхилення екологічного стану об'єктів від їх норми. Вони характерні для екосистем, що не зазнали суттєвого антропогенного впливу або впливу природних стихій. Наприклад, це природно-заповідні території, дика природа тощо;

- *задовільні*, при яких спостерігаються незначні зміни в екосистемах, які практично не впливають на стан здоров'я людей. Ці відхилення зникають в процесах саморегуляції або проведення меліоративних робіт. Такі екологічні ситуації спостерігаються на територіях культурних ландшафтів тощо;

- *напружені*, при яких спостерігаються негативні зміни в окремих компонентах екосистем (окремі види біоценозу починають хворіти), проходить порушення природних ресурсів, деяке погіршення умов проживання населення тощо. Такі екологічні ситуації характерні територій інтенсивного ведення господарської діяльності людини: зон видобування корисних копалин, промислових зон тощо. При припиненні зовнішнього впливу на екосистему, можлива швидка нормалізація екологічного стану;

- *критичні або кризові*, для яких характерні значні зміни в екосистемах (зникають окремі види біоценозів), що практично не компенсуються, проходить швидке наростання загрози виснаження і втрати природних ресурсів, унікальних

природних об'єктів. При цьому значно погіршуються умови проживання населення, зокрема, зростає рівень захворювання людей, погіршується якість харчових продуктів тощо. Такі екологічні ситуації характерні для територій надмірного антропогенного навантаження, територій систематичних природних негараздів тощо. При припиненні зовнішнього впливу на систему, можлива стабілізація її екологічного стану з частковим відновленням компонентів природного середовища;

– *катастрофічні*, які характеризуються глибокими незворотними змінами в екосистемах, вичерпуванням природних ресурсів, різким погіршенням умов життя населення тощо. Спостерігається втрата генофонду біоти, унікальних природних об'єктів і комплексів. Це зони екологічного лиха, наприклад, індустриальні пустелі тощо.

ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕННЯ ГДВ

На підприємстві важко проконтролювати значення приземної концентрації забруднювача в кожній точці підприємства у будь-який момент часу. Тому для кожного джерела викиду на підприємстві розраховують значення ГДВ по кожній шкідливій речовині, що викидається. ГДВ розраховується в г/с та в т/рік. Ці значення є лімітом для фактичних викидів. За цими значеннями підприємству надається дозвіл на викид забруднювачів (на 1, 2, 3, 5 років). Якщо кількість шкідливої речовини, що викидає підприємство в атмосферу перевищує ГДВ, то до підприємства застосовують штрафні санкції (п'ятикратна плата за викид забруднювача).

Встановлюють ГДВ на основі розрахунку розсіювання домішок в атмосфері. Формули для визначення ГДВ будуть відрізнятися залежно від джерела викиду та умов викиду забруднювача.

Значення граничнодопустимих викидів (г/с) для нагрітої газоповітряної суміші з одиночного джерела (точкового джерела) з круглим отвором, коли фонові концентрації речовини, що розглядається C_{ϕ} , встановлена як незалежна від швидкості та напрямку вітру, визначається за формулою:

$$ГДВ = \frac{(ГДК - C_{\phi}) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n} \quad (1).$$

Значення граничнодопустимих викидів (г/с) для холодних викидів з одиночного джерела (точкового джерела) з круглим гирлом:

$$ГДВ = \frac{(ГДК - C_{\phi}) \cdot H^{4/3} \cdot 8 \cdot V_1}{A \cdot F \cdot n \cdot D} \quad (2),$$

де ГДК – середньодобова гранично-допустима концентрація забруднювача, мг/м³;

H – висота джерела викиду над рівнем землі, м;

ΔT – різниця між температурою суміші, що викидається T_e та температурою оточуючого атмосферного повітря T_n , град.

Якщо ΔT (град) від’ємне, близьке до нуля, або при розрахунку за формулою (6) параметр $f \geq 100$ м/(с² град), то для таких викидів розрахунки слід проводити як для холодних, тому що початкова температура T_r суттєво не впливає на їх розсіювання.

Величина ΔT (°C) визначаємо, приймаючи температуру навколишнього атмосферного повітря T_n по середній температурі зовнішнього повітря годин найбільш жаркого місяця року (для Тернопільської області $T_n = 22,1$ °C), а температуру T_e по діючим для даного підприємства технологічним нормативам.

$$\Delta T = T_e - T_n \quad (3)$$

Примітка: для котелень, що працюють тільки в опалювальний сезон T_n приймається по середній температурі зовнішнього повітря найхолоднішого місяця року. Для Тернопільської області $T_n = -3,9$ °C.

A – коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери та визначає умови вертикального та горизонтального розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі.

Таблиця 1 – Значення коефіцієнта A

Географічний район	Значення A , с ^{2/3} мг·град ^{1/3} /Г
Європейська територія СНД і Урал на північ від 52° пн.ш. (за винятком центра європейської території), Україна	160
Для розташованих в Україні джерел заввишки до 200 м у зоні від 50° до 52° пн. ш.	180
Те саме на південь від 52° пн. ш.	200

V_1 – витрату газової суміші (м³/с) визначаємо за формулою:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_0, \quad (4)$$

де D – діаметр гирла джерела викиду, м;

ω_0 – середня швидкість виходу суміші з гирла джерела викиду, м/с.

F – безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осадження шкідливих речовин в атмосферному повітрі; F приймаємо:

а) $F = 1$ для газоподібних речовин (сірчистий газ, сірковуглець тощо, та дрібнодисперсних аерозолів (пилу, золи тощо, швидкість впорядкованого осідання практично рівна нулю).

б) для пилу та золи (крім вказаних вище), якщо середній експлуатаційний

коефіцієнт очистки рівний не менше 90% $F=2$; 75 -90% - 2,5; менше 75% $F=3$.

Якщо викиди пилу супроводжуються значними викидами пари, то $F=3$.

m і n – безрозмірні коефіцієнти, що враховують умови виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду.

Безрозмірний коефіцієнт m :

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{f} + 0.34\sqrt[3]{f}}, \quad (5)$$

$$f = 10^3 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} \left[m / (c^2 \cdot \text{град}) \right] \quad (6)$$

Безрозмірний коефіцієнт n визначається залежно від параметра V_m :

- для нагрітих викидів:

$$V_m = 0.65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}}, \quad (7)$$

- для холодних викидів:

$$V_m = 1,3 \cdot \frac{\omega_0 \cdot D}{H} \quad (8)$$

$$\text{При } V_M \leq 0,3 \quad n=3 \quad (9)$$

$$\text{При } 0.3 < V_M \leq 2 \quad n = 3 - \sqrt{(V_M - 0.3) \cdot (4.36 - V_M)} \quad (10)$$

$$\text{При } V_M > 2 \quad n=1 \quad (11).$$

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що є основним екологічним нормативом для кожного джерела викиду забруднюючих речовин в атмосферу та для підприємства в цілому?

2. Для чого встановлюється гранично-допустимий викид (ГДВ) або тимчасово погоджений викид (ТПВ)?

3. Що покладено в основу системи контролю промислових викидів?

4. Дайте визначення ГДВ.

5. Охарактеризуйте документ «Проект нормативів ГДВ».

6. На який термін переважно встановлюються нормативи ГДВ?

7. Як поступають у випадку необхідності коригування нормативів ГДВ по одній із речовин або встановлення нормативів на речовини, які їх не мають?

8. Як розробляють проект ГДВ, якщо підприємство розташоване на двох і більше виробничих майданчиках?

9. Дайте визначення терміну забруднююча (атмосферне повітря) речовина.

10. Дайте визначення терміну викид забруднюючої речовини.

11. Дайте визначення терміну потужність викиду забруднюючої речовини.

12. Що таке джерело викиду (забруднюючої речовини).

13. Охарактеризуйте стаціонарне джерело викиду забруднюючої речовини.
14. Охарактеризуйте пересувне джерело викиду забруднюючої речовини.
15. Що таке виробничий контроль.
16. Охарактеризуйте організований викид.
17. Охарактеризуйте неорганізований викид.
18. Охарактеризуйте залповий викид.
19. Поясніть термін тимчасово погоджений викид.
20. Дайте визначення санітарно-захисній зоні (СЗЗ).
21. З якою метою створюються СЗЗ?
22. Яким чином їх розташовують і облаштовують?
23. Які об'єкти можна і які не можна розміщувати у СЗЗ?
24. Як класифікуються СЗЗ?
25. Від чого залежать розміри СЗЗ?
26. Охарактеризуйте термін екологічна ситуація.
27. Охарактеризуйте термін екологічна обстановка.
28. Назвіть рівні екологічних ситуацій.
29. Охарактеризуйте умовно сприятливі екологічні ситуації.
30. Охарактеризуйте задовільні екологічні ситуації.
31. Охарактеризуйте напружені, екологічні ситуації.
32. Охарактеризуйте критичні або кризові екологічні ситуації.
33. Охарактеризуйте катастрофічні екологічні ситуації.
34. Що відбувається якщо кількість шкідливої речовини, що викидає підприємство в атмосферу перевищує ГДВ?
35. На основі чого встановлюють ГДВ?
36. Залежно від чого будуть відрізнятися формули для визначення ГДВ?
37. Наведіть формулу для розрахунку значення граничнодопустимих викидів для нагрітої газоповітряної суміші з одиночного джерела з круглим гирлом.
38. Наведіть формулу для розрахунку значення ГДВ для холодних викидів з одиночного джерела з круглим гирлом.
39. Яким повинен бути фактичний викид у порівнянні з ГДВ, щоб виконувалася умова безпеки середовища?

ЗАВДАННЯ

Розрахувати ГДВ для одиночного джерела викиду з круглим гирлом. Визначити чи фактичний викид M знаходиться в межах дозволеного ліміту. Викид відбувається цілий рік, виробництво цілодобове, неперервне.

Параметри джерела викиду та умови викиду забруднювача наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 - Варіанти завдань

№	Забруднювач	$C_{\phi}, \text{мг/м}^3$	$H, \text{м}$	$D, \text{м}$	$T_{\text{с}}, ^\circ\text{C}$	$\omega_0, \text{м/с}$	$M, \text{т/рік}$
1	Чадний газ	0,1	20	0,5	40	6	120
2	Аміак	0,0005	22	0,55	25	8	1
3	Сажа	0,001	24	0,6	70	10	30
4	Оксид азоту	0,001	26	0,8	23	12	20
5	Пил нетоксичний	0,008	28	0,7	20	14	60
6	Фтороводень	0,0001	30	0,75	80	15	7
7	Пари оцтової кислоти	0,003	32	0,8	23	12	25
8	Ацетон	0,03	34	0,85	22	14	200
9	Сірчистий газ	0,006	36	0,9	60	16	100
10	Сірководень	0,001	40	1,0	18	18	15

ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗКУ ЗАВДАННЯ

Розрахувати ГДВ для одиничного джерела викиду з круглим гирлом. Визначити чи фактичний викид M знаходиться в межах дозволеного ліміту. Викид відбувається цілий рік, виробництво цілодобове, неперервне.

Параметри джерела викиду та умови викиду забруднювача наведені в таблиці.

№	Забруднювач	$C_{\phi}, \text{мг/м}^3$	$H, \text{м}$	$D, \text{м}$	$T_{\text{с}}, ^\circ\text{C}$	$\omega_0, \text{м/с}$	$M, \text{т/рік}$
1	Пил нетоксичний	0,1	30	0,5	80	8	50

РОЗВ'ЯЗОК

1. Визначаємо якими є викиди: нагрітими чи холодними.

Величину ΔT ($^\circ\text{C}$) визначаємо, приймаючи температуру навколишнього атмосферного повітря T_n по середній температурі зовнішнього повітря, найбільш жаркого місяця року (для Тернопільської області $T_n = 22,1 ^\circ\text{C}$), а температуру $T_{\text{с}}$ по діючим для даного підприємства технологічним нормативам.

$$\Delta T = T_{\text{с}} - T_n = 80 - 22,1 = 57,9$$

2. Витрата газової суміші ($\text{м}^3/\text{с}$):

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_0 = \frac{3,14 \cdot 0,5^2}{4} \cdot 8 = 1,57$$

де $D=0,5$ -діаметр гирла джерела викиду, м;

$\omega_0=8$ - середня швидкість виходу суміші з гирла джерела викиду, м/с.

3. F приймаємо:

а) $F = 1$ - для газоподібних речовин

4. Безрозмірний коефіцієнт m :

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{f} + 0.34\sqrt[3]{f}} = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{0,61} + 0.34\sqrt[3]{0,61}} = 0,96$$

$$f = 10^3 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} = 10^3 \cdot \frac{8^2 \cdot 0,5}{30^2 \cdot 57,9} = 0,61$$

Оскільки $f < 100$, то далі розрахунок проводимо як для нагрітих викидів.

5. Безрозмірний коефіцієнт n визначається в залежності від параметра V_m

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,57 \cdot 57,9}{30}} = 0,94$$

При $0,3 < V_m \leq 2$

$$n = 3 - \sqrt{(V_m - 0,3) \cdot (4,36 - V_m)} = 3 - \sqrt{(0,94 - 0,3) \cdot (4,36 - 0,94)}$$

$= 1,52$.

Коефіцієнт A , що залежить від температурної стратифікації атмосфери та визначає умови вертикального та горизонтального розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі, за таблицею 1 приймаємо:

$$A = 160 \frac{c^{2/3} \cdot \text{град}^{1/3}}{z}$$

$$ГДВ = \frac{(ГДК - C_\phi) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n} = \frac{(0,15 - 0,1) \cdot 30^2 \cdot \sqrt[3]{1,57 \cdot 57,9}}{160 \cdot 1 \cdot 0,96 \cdot 1,52} = 0,86 \text{ з/с}$$

Переводимо фактичні викиди M в г/с:

$$M = 50 \cdot \frac{m}{\text{рік}} = 50 \cdot \frac{1000 \text{ кг}}{365 \text{ днів}} = 50 \cdot \frac{1000 \cdot 1000 \text{ г}}{365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ с}} = 1,59 \text{ з/с } M$$

Висновок: Фактичні викиди $M = 50 \cdot \frac{m}{\text{рік}} = 1,59 \text{ з/с}$ перевищують

гранично допустимі викиди $ГДВ = 0,86 \text{ з/с}$.

Тема: ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АВТОТРАНСПОРТОМ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЧАДНИМ ГАЗОМ (СО) РОЗРАХУНКОВИМ МЕТОДОМ

МЕТА: Оцінити завантаженість ділянки вулиці різними видами транспорту та встановити рівень забруднення повітряного середовища відпрацьованими газами автомобілів за концентрацією оксиду вуглецю.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Суттєвою складовою забруднення повітряного середовища міст, особливо великих, є викидні гази автотранспорту, які в деяких містах складають 60-80% від загальних викидів.

Відомо, що автотранспортом викидається у повітряне середовище більше 200 компонентів, серед яких чадний газ, вуглекислий газ, оксиди азоту і сірки, альдегіди, свинець, кадмій і група канцерогенних вуглеводнів (бензопірен та бензоантроцен). При цьому найбільша кількість токсичних речовин викидається автотранспортом у повітря на тихому ході, на перехрестях, зупинках перед світлофором. Так, на невеликій швидкості бензиновий двигун викидає в атмосферу 0,05% вуглеводів і 0,98% оксиду вуглецю (від загального викиду), а на тихому ході - 5,1% та 13,8% відповідно. Підраховано, що середньорічний пробіг кожного автомобіля 15 тис. км. У середньому за цей час він збіднює атмосферу на 4350 кг кисню і збагачує її на 3250 кг вуглекислого газу, 530 кг оксиду вуглецю, 93 кг вуглецевих сполук і 7 кг окислів азоту.

Дана робота дає можливість оцінити завантаженість ділянки вулиці різними видами автотранспорту, порівняти у цьому відношенні різні вулиці. Зібрані параметри необхідні для розрахунку рівня забруднення повітряного середовища відпрацьованими газами автомобілів за концентрацією оксиду вуглецю в мг/м^3 .

Перша частина роботи

Групи студентів (по 3-4 особи, один рахує, другий записує, інші оцінюють обстановку) проводять відбір матеріалу на певних ділянках різних вулиць з одностороннім рухом. У випадку двостороннього руху кожна група повинна розміститися на своєму боці.

Відбір матеріалу по завантаженості вулиць автотранспортом проводять або разово, або більш поглиблено з замірами о 8, 13 і 18 год. та в нічний час. З декількох замірів вираховують середнє. Інтенсивність руху автотранспорту визначають методом підрахунку автомобілів різних типів 3 рази по 20 хв. в кожному із термінів. Підрахунок проведіть методом позначень. Запишіть дані до таблиці 1

Таблиця 1

Час	Тип автомобіля	Число одиниць	Відсотки x_i , %
	Легкий вантажний		
	Середній вантажний		

	Важкий вантажний (дизельний)		
	Автобус		
	Легковий		
	Разом		100

На кожній точці спостережень проведіть оцінку вулиці:

> **Тип вулиці:** міські вулиці з односторонньою забудовою (на бережні, естакади, високі насипи), житлові вулиці з двосторонньою забудовою дороги, дороги у виїмці, магістральні вулиці та дороги з багатоповерховою забудовою з двох боків, транспортні тунелі та ін.

> **Нахил.** Визначається екліметром або приблизно.

> **Швидкість вітру.** Визначається анеометром.

> **Відносна вологість повітря.** Визначається психрометром.

> **Наявність захисної смуги з дерев.**

Зібраний матеріал запишіть на дошці в аудиторному або лабораторному приміщенні (в той же день). Автомобілі розділіть на три категорії: з карбюраторним двигуном, дизельні, автобуси "Ікарус", відповідно до даних, наведених у таблиці, побудуйте графік і оцініть рух транспорту на окремих вулицях.

Підсумком першої частини роботи вважається сумарна оцінка завантаження вулиць автотранспортом згідно з ГОСТ-17.2.2.03-77: низька інтенсивність руху - 2,7-3,6 тис. автомобілів за добу, середні - 8-17 тис. і висока - 18-27 тис. Проведіть порівняння сумарного завантаження різних вулиць міста в залежності від типу автомобілів, дайте пояснення відмінностей.

Друга частина роботи

Ця частина роботи полягатиме у визначенні забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту за результатами даних першої частини роботи.

Розрахунки проведіть за таким алгоритмом.

Спочатку накресліть спеціальну табл. 2, в якій зазначте варіант, тип вулиці, поздовжній нахил, відносну вологість повітря, тип перехрестя та інтенсивність руху автомобілів в год. (N).

Потім, виходячи з даних, одержаних у першій частині, *визначте склад автотранспорту в частках одиниці*. Наприклад: 0,1 вантажних автомобілів з малою вантажопідйомністю, 0,1 - з середньою вантажопідйомністю, 0,05 з великою вантажопідйомністю з дизельними двигунами, 0,05 - автобусів, 0,70 – легкових автомобілів.

Тепер приступайте безпосередньо до *розрахунків концентрації CO за формулою Бегма (1984), модифікованою Шаповаловим (1990):*

$$K_{co} = (0,5 + 0,01 \cdot N \cdot K_m) K_a \cdot K_y \cdot K_c \cdot K_s \cdot K_n ,$$

Таблиця 2

Варіант	Тип вулиці	Поздовжній нахил	Швидкість вітру	Відносна вологість	Тип перехрестя	Інтенсивність руху автомобілів
1	Дорога з багатоповерховою забудовою з двох сторін	0	1	100	Регульоване зі світлофорами, звичайне	200
2	Транспортний тунель	2	2	90	Регульоване зі світлофорами, кероване	250
3	Міська вулиця з односторонньою забудовою	4	3	80	Саморегульоване	300
4	Вулиця з одноповерховими будівлями	6	4	70	Нерегульоване зі зниженням швидкості	350
5	Транспортна галерея	8	5	60	Нерегульоване кільцеве	400
6	Дорога з багатоповерховою забудовою з двох боків	0	6	50	Нерегульоване з обов'язковою зупинкою	450
7	Транспортний тунель	2	1	80	Регульоване зі світлофорами, звичайне	350
8	Міська вулиця з односторонньою забудовою	4	2	70	Регульоване зі світлофорами кероване	500
9	Вулиця з одноповерховими будівлями	6	3	60	Саморегульоване	550
10	Транспортна галерея	8	4	50	Нерегульоване зі зниженням швидкості	600

де $0,5$ - фонове забруднення атмосферного повітря нетранспортного походження, мг/м,

N - сумарна інтенсивність руху автомобілів на міській дорозі, автом./годину,

K_m - коефіцієнт токсичності автомобілів за викидами в атмосферне повітря оксидів вуглецю,

K_a - коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості,

K_y - коефіцієнт, що враховує зміни забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю в залежності від величини поздовжнього нахилу,

K_c - коефіцієнт, що враховує зміни концентрації оксиду вуглецю в залежності

від швидкості вітру,

K_v - те ж у залежності від відносної вологості повітря,

K_n - коефіцієнт збільшення забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю біля перехресть.

Коефіцієнт токсичності автомобілів визначте як середній для потоку автомобілів за формулою:

$$K_m = \sum P_i \cdot K_{mi},$$

де $P_i = \frac{x_i}{100}$ – склад автотранспорту в частках одиниці,

K_{mi} - визначається за табл. 3

Таблиця 3

Тип автомобіля	Коефіцієнт K_{mi}
Легкий вантажний	2,3
Середній вантажний	2,9
Важкий вантажний(дизельний)	0,2
Автобус	3,7
Легковий	1,0

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Які показники враховуються у формулі Бегма-Шаповалова для розрахунку концентрації ІСО у повітрі?
2. Який двигун спричиняє більш токсичні викиди - дизельний чи бензиновий?
3. Які токсичні сполуки містяться у вихлопних газах автомобілів? Яка з них є найбільш канцерогенною?
4. Які заходи по зниженню рівня викидів від автотранспорту ви знаєте?

Варіанти завдань

	Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип автомобіля/ Число одиниць	Легкий вантажний	60	65	70	75	80	85	90	95	90	800
	Середній вантажний	10	10	8	8	6	6	4	4	2	2
	Важкий вантажний (дизельний)	3	3	3	2	2	2	1	1	1	0
	Автобус	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
	Легковий	150	170	190	200	220	230	240	250	260	280
	Тип вулиці*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Нахил	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Швидкість вітру	6	5	4	4	3	3	2	2	1	1
	Відносна	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95

	вологість										
	Перехрестя**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

* 1 – Дорога з багатоповерховою забудовою з двох сторін; 2 – Транспортний тунель; 3 – Міська вулиця з односторонньою забудовою, 4 – Жила вулиця з одноповерховими будівлями; 5 – Набережна; 6- Естакада; 7 - Магістральна вулиця з багатоповерховою забудовою з двох сторін; 8 – Дорога з односторонніми будівлями, 9 – Транспортна галерея; 10 – Транспортний тунель.

** 1 – Регульоване перехрестя зі світлофорами звичайне; 2 – Без перехрестя; 3 – Регульоване перехрестя зі світлофорами кероване; 3 – Регульоване перехрестя саморегульоване; 4 – Нерегульоване з обов'язковою зупинкою; 5 – Без перехрестя; 6 – Без перехрестя; 7 - Нерегульоване зі зниженням швидкості; 8 – Нерегульоване кільцеве; 9 – Без перехрестя; 10 – Без перехрестя.

ПРИКЛАД РОЗРАХУНКІВ:

Припустимо, дослідження проводиться на магістральній вулиці міста з багатоповерховою забудовою з двох сторін, поздовжній ухил якої 2° , швидкість вітру 4 м /сек, відносна вологість повітря - 70%. Розрахункова інтенсивність руху автомобілів в обох напрямках - 500 автомашин за годину (N). Склад автотранспорту: 0,1 вантажних автомобілів з малою вантажопідйомністю, 0,1- з середньою вантажопідйомністю, 0,05 з великою вантажопідйомністю з дизельними двигунами, 0,05 автобусів і 0,7 - легкових автомобілів.

Спочатку визначте коефіцієнт токсичності автомобілів:

$$K_T = 0,1 \cdot 2,3 + 0,1 \cdot 2,9 + 0,05 \cdot 0,2 + 0,05 \cdot 3,7 + 0,7 \cdot 1 = 1,41$$

Значення коефіцієнта K_a , який враховує аерацію місцевості, визначте за табл. 4

Таблиця 4

Тип місцевості за ступенем аерації	Коефіцієнт K_a
Транспортні тунелі	2,7
Транспортні галереї	1,5
Магістральні вулиці та дороги з багатоповерховою забудовою з двох сторін	1,0
Жилі вулиці з одноповерховими будівлями, вулиці та дороги у виїмці.	0,6
Міські вулиці та дороги з односторонніми будівлями, набережні, естакади, високі насипи	0,4
Пішохідні тунелі	0,3

Для магістральної вулиці з багатоповерховою забудовою $K_a = 1$.

Значення коефіцієнта K_n , який враховує зміни забруднення повітря оксидом вуглецю в залежності від величини поздовжнього нахилу, визначте за табл. 5.

Коефіцієнт зміни концентрації оксиду вуглецю в залежності від швидкості

вітру K_c визначте за табл. 6.

Значення коефіцієнта K_e , що визначає зміни концентрації оксиду вуглецю в залежності від відносної вологості повітря, наведено в табл. 7.

Підставивши значення коефіцієнтів, оцініть рівень забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю:

$$K_{co} = (0,5 + 0,01 \cdot 500 \cdot 1,4) \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 1,20 \cdot 1,00 = 8,96 \text{ мг/м}^3$$

Тепер порівняйте концентрацію CO, одержану Вами для відповідної урбоєкосистеми, з ГДК CO для атмосферного повітря.

ГДК викидів автотранспорту за оксидом вуглецю дорівнює 5 мг/м³. Зробіть висновки про рівень забруднення урбоєкосистеми викидами автотранспорту. При цьому врахуйте, що зниження рівня викидів можливе завдяки таким заходам:

- заборона руху автомобілів;
- обмеження інтенсивності руху до 300 авт / год;
- заміна карбюраторних вантажних автомобілів дизельними;
- установка фільтрів.

Таблиця 5

Повздо- вжний нахил, °	Кое- фіцієнт K_n
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Таблиця 6

Швид- кість віт- ру, м/с	Коефі- цієнт K_c
1	2,70
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00

Таблиця 7

Відносна вологість	Коефі- цієнт K_e
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75

Коефіцієнт збільшення забруднення повітря оксидом вуглецю біля перехрестя наведено в табл. 8

Таблиця 8

Тип перехрестя	Коефіцієнт K_n
Регульоване перехрестя:	
- зі світлофорами звичайне	1,8
- зі світлофорами кероване	2,1
- саморегульоване	2,0
Нерегульоване	
- зі зниженням швидкості	1,9
- кільцеве	2,2
- з обов'язковою зупинкою	3,0

Тема. МЕТОДИ ОЧИСТКИ ГАЗОПОВІТРЯНИХ СУМІШЕЙ

Мета заняття: Ознайомитись з основними способами очистки газових сумішей, схемами і принципами дії обладнання, яке для цього використовується, та умовами застосування конкретних методів очистки.

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Способи очистки газових сумішей

Розрізняють такі способи очистки газів:

- 1) осадження під дією сил тяжіння (гравітаційна очистка);
- 2) осадження під дією інерційних, зокрема відцентрових сил;
- 3) очистка газів фільтруванням;
- 4) мокра очистка;
- 5) осадження під дією електростатичних сил (електрична очистка);
- 6) хімічні методи очистки (абсорбція, адсорбція, хемосорбція);
- 7) термічна нейтралізація;
- 8) біохімічні методи очистки;

На практиці потрібний ступінь очистки не завжди досягається в одному газоочисному апараті. Тому в ряді випадків застосовують двохступеневі та багатоступеневі установки, що включають апарати одного чи різних типів.

Основний параметр, що характеризує процес очистки в різних апаратах це ступінь очистки або загальна ефективність очистки η :

$$\eta = (C_{\text{вх}} - C_{\text{вих}}) / C_{\text{вх}},$$

де $C_{\text{вх}}$ і $C_{\text{вих}}$ – масові концентрації домішок в газі відповідно до та після апарата, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Якщо очистка проводиться в системах послідовно з'єднаних апаратів, то загальний ступінь очистки:

$$\eta = 1 - (1 - \eta_1)(1 - \eta_2) \dots (1 - \eta_n),$$

де η_1, η_2, η_n - ступінь очистки n-го апарата.

Для оцінки ефективності процесу очистки також використовують кількість проскоку K частинок через апарат.

$$K = C_{\text{вих}} / C_{\text{вх}} = 1 - \eta.$$

Осадження під дією сил тяжіння

Очистку газів від пилу під дією сил тяжіння проводять в пилоосаджуючих камерах.

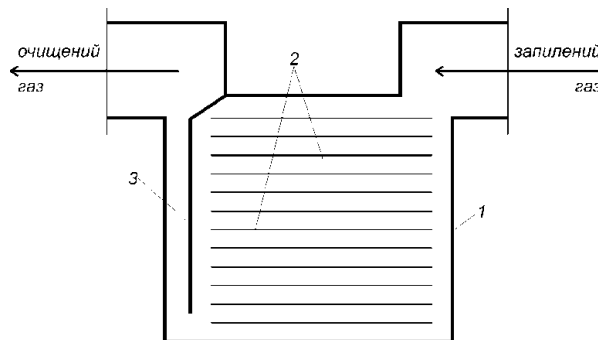


Рис.1: Схема пилоосаджуючої камери: 1– камера; 2– горизонтальні перегородки (полиці); 3– відбійна вертикальна перегородка

Забруднений газ поступає в камеру 1, в середині якої встановлені горизонтальні перегородки 2. В результаті різкого розширення газового потоку відбувається різке зменшення його швидкості, частинки пилу втрачають кінетичну енергію і осаджуються із газу при його русі між перегородками, віддалей між якими переважно складає 0,1 – 0,4 м. При такій невеликій висоті каналів між полицями зменшується шлях осадження пилу. Газ, пройшовши полиці, огинає вертикальну відбійну перегородку (при цьому з нього осаджується додаткова кількість пилу) та виводиться з камери.

Пилоосаджуючі камери використовуються тільки для попередньої, грубої очистки газів, що містять частинки пилу, відносно великих розмірів (> 100 мкм). Степінь очистки газу від пилу в цих апаратах складає 30 – 40 %.

Осадження під дією інерційних сил.

Для апаратів інерційної очистки, основана на використанні інерційних сил при різкій зміні напрямку газового потоку, що супроводжується значним зменшенням його швидкості. При цьому частинки пилу, намагаючись зберегти напрям свого руху, виносяться з потоку. Найбільш широковідомими та найпростішими представниками цього типу апаратів є **циклони**.

Забруднений газ поступає тангенціально зі значною швидкістю ($20 \div 30$ м/с) через патрубок прямокутного перерізу в верхню частину циклону. За рахунок цього в корпусі потік забрудненого газу рухається вниз по спіралі вздовж внутрішньої поверхні стінки циклону. При такому обертвовому русі частинки пилу, як найбільш важкі переміщуються в напрям дії відцентрової сили швидше, ніж частинки газу, концентруються біля стінок апарата, та переносяться в пилезбірник 5. Тут пил осідає, а очищений газ продовжуючи рухатися по спіралі, піднімається вгору та виходить через вихідний патрубок 6.

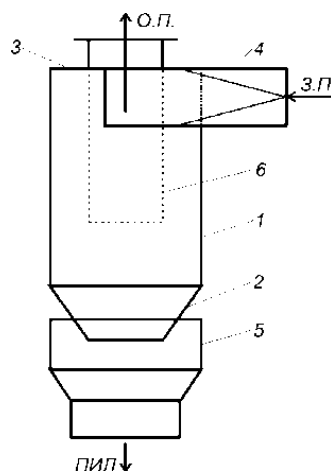


Рис 2: Схема циклону: 1– корпус; 2– конічне днище; 3– кришка; 4– вхідний патрубок; 5– пілозбірник; 6– вихідний патрубок

Степінь очистки в циклонах складає 70 – 95 % при розмірах частинок пилу більше 10 мкм. Найбільш низька температура газів, що поступають в циклон повинна бути не менше ніж на 15 – 20 °С вище їх точки роси, що погіршує очистку. Максимальна температура газів не повинна перевищувати 100 °С.

До інерційних пиловловлювачів також відносяться інерційний жалюзійний пиловловлювач, та батарейний циклон.

Очистка газів фільтруванням

При цьому газ, що містить взважені тверді частинки, проходить через пористі перегородки, які пропускають газ і затримують на своїй поверхні тверді частинки.

В залежності від виду фільтрувальної перегородки розрізняють такі фільтри для газів:

1. з гнучкими пористими перегородками з природних, синтетичних та мінеральних волокон (тканеві матеріали), нетканих волокнистих матеріалів (войлок, картон та ін.), пористих листових матеріалів, металотканини;
2. з напівжорсткими пористими перегородками із зернистих матеріалів (пористі кераміта, пластмаси);
3. з зернистими шарами з кокса, гравія, кварцевого піску.

Вибір пористої перегородки обумовлений рядом факторів, з яких основними є: хімічні властивості газу, що фільтрується, його температура, гідравлічний опір фільтрувальної перегородки та розміри взважених в газі частинок.

Розглянемо принцип дії цих апаратів на прикладі рукавного фільтру: В фільтрі забруднений газ подається вентилятором через вхідний патрубок 1 в камеру 2, потім проходить через рукава 3, нижні кінці, яких закріплені на розподільчій решітці 4. Пил осаджується в порах тканини, а очищений газ

виходить через вихідний патрубок 5. Через певний час за допомогою механізму 6 відбувається очистка рукавного фільтру.

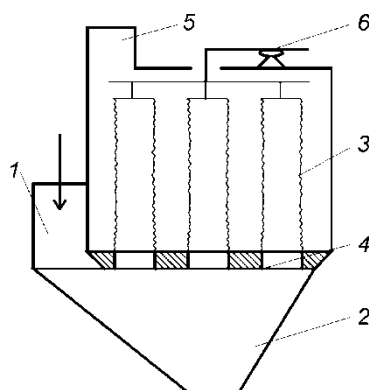


Рис.3: Схема рукавного фільтру: 1– вхідний патрубок; 2– камера; 3– рукави; 4– розподільча решітка; 5– вихідний патрубок; 6– механізм регенерації фільтру

Степінь очистки рукавних фільтрів 98 – 99 % при розмірах частинок 1 мкм. Рукавні фільтри застосовують для тонкої очистки газів від сухого або важкозвложуваного пилу (цементу, сажі, оксидів цинку).

Мокра очистка газів

Застосовується для тонкої очистки газів від пилу. Мокра очистка найбільш ефективна тоді, коли тверді частинки, що відділяються мають незначну цінність, а також для очистки гарячих та вибухонебезпечних газів. Очистка в апаратах цього типу відбувається за рахунок того, що в результаті зрошення водою тверді частинки робляться важчими та осідають.

Найпростішими апаратами для мокрої очистки і одночасного охолодження газів є скрубери прямокутного або круглого перерізу.

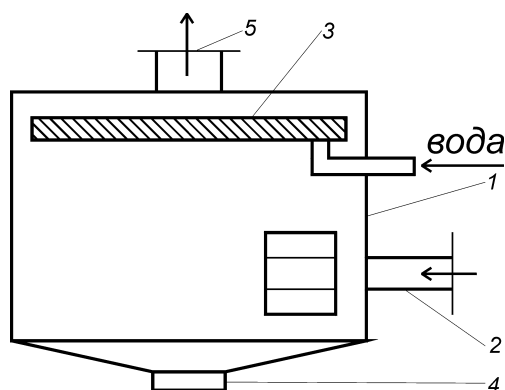


Рис.4: Схема скрубера: 1– корпус; 2– вхідний патрубок; 3– подача води; 4– шламозбірник; 5– вихідний патрубок.

Запилене повітря рухається через скрубер знизу вгору і орошається водою, що розбризкується через форсунки.

Степінь очистки газу від пилу досягає 60 – 85 %.

Електрична очистка газів

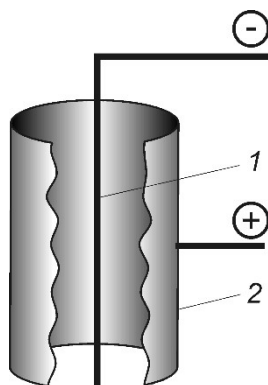


Рис.5: Схема електрофільтра: 1– від'ємний центральний електрод (коронуючий); 2– стінка електрофільтра, яка одночасно є позитивним (осаджуючим) електродом.

В результаті проходження газу через електростатичне поле частинки домішок набуваючи електричного заряду (в основному від'ємного) осідають на електродах, а чистий газ виходить з фільтра. Електрофільтри мають степінь очистки $\approx 99\%$ при розмірах частинок більших 0,005 мкм.

Хімічні методи очистки

До хімічних методів очистки відносяться: абсорбція, хемосорбція, адсорбція.

Очистка газових викидів методом абсорбції відбувається за рахунок розділення газоповітряної суміші на складові шляхом поглинання одного або декількох газових компонентів (абсорбатів) рідиною поглиначем (абсорбентом) з утворенням розчину. Рушійною силою цього процесу є градієнт концентрацій на межі фаз газ – рідина.

Головною умовою при виборі абсорбенту є розчинність в ньому речовини, яку треба відділити, та її залежність від температури та тиску. Для видалення з газів таких компонентів як аміак, хлористий чи фтористий водень доцільно застосовувати воду в якості абсорбента, для вловлювання ароматичних вуглеводнів- в'язкі мастила.

Контакт газового потоку з рідним абсорбентом здійснюється при проходженні потоків газу та абсорбенту через насадкову колону, розчиненням рідини, чи барботажем газу через шар рідини

В якості насадки використовуються інертні (керамічні, пластмасові, металічні) тіла різної форми.

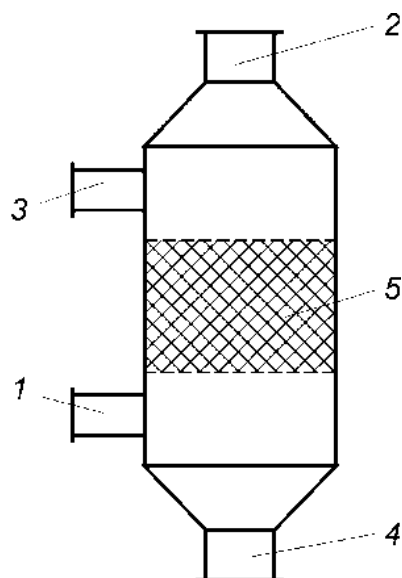


Рис.6: Схема процесу абсорбції в насадковій колоні: 1– подача забрудненого газу (повітря); 2– вихід очищеного газу (повітря); 3– подача абсорбенту; 4– вихід абсорбенту; 5– насадка.

Метод хемосорбції. Оснований на поглинанні газів і парів твердими чи рідкими поглиначами з утворенням малолетучих чи малорозчинних компонентів.

Метод адсорбції. Оснований на фізичних властивостях деяких твердих тіл з пористою структурою селективно поглинати та концентрувати з газової суміші. В якості адсорбентів чи поглиначів застосовують речовини, що мають велику площу поверхні на одиницю маси. Наприклад, активоване вугілля 10^5 – 10^6 м²/кг. Його застосовують для очистки газів від органічних парів і видалення неприємних запахів та газоподібних домішок. В якості адсорбентів застосовують також активований глинозем, силікагель, синтетичні цеоліти.

Термічна нейтралізація.

Метод оснований на властивості горючих токсичних речовин (гази, пари та ін.) окислюватися до менш токсичних при наявності вільного кисню та високої температури суміші.

Розрізняють три види термічної нейтралізації:

1. **Пряме спалювання** в полум'ї при температурі 600 – 800°C. Прикладом, цього може бути: спалювання вуглеводнів, що містять токсичні гази, допалювання газів для видалення органічних відходів. Воно використовується в тих випадках, коли вхідні гази забезпечують підвід значної частини енергії, що необхідна для здійснення процесу.
2. **Термічне окислення** застосовують коли гази мають високу температуру, але в них немає достатньої кількості кисню, або коли концентрація горючих домішок настільки низька, що вони не

забезпечують підвод теплоти, необхідної для підтримки полум'я. Температура процесу 500– 800 °С. Приклади: допалювання оксидів вуглецю в газах, що поступають від електродугових плавильних печей, допалювання продуктів неповного згоряння автомобільних двигунів.

3. **Каталітичний метод.** Температура процесу 250– 450 °С. Його використовують для перетворення токсичних компонентів промислових викидів в речовини нешкідливі або менш шкідливі шляхом введення в систему додаткових речовин – каталізаторів.

Біохімічні методи

Біохімічні методи газоочистки ґрунтовані на властивості мікроорганізмів руйнувати та перетворювати різні сполуки. Розклад речовин відбувається під впливом ферментів, що виробляються мікроорганізмами під дією окремих сполук чи групи речовин, що присутні в неочищених газах.

Розділяють дві групи апаратів біохімічної очистки: біофільтри та біоскрubberи. Біоскрubberи – абсорбційні апарати, в яких в якості абсорбенту служить водяна суспензія активного типу.

В біофільтрах газ, що очищається пропускається через шар фільтра – насадки, який змочується водою для створення необхідної вологості для підтримки життєдіяльності мікроорганізмів. Насадкою служать природні матеріали (ґрунт , торф, компост) або штучні, на яких попередньо вирощують біологічно активну плівку з мікроорганізмів.

Варіанти завдань

Завдання 1

По трубопроводу подається повітря з концентрацією пилу $C_{\text{вх}}$. В результаті аналізу повітря після очисного апарату встановлено, що у пробі об'ємом V (м^3) міститься m (г) пилу. Визначити концентрацію пилу $C_{\text{вих}}$ після апарату, степінь очистки апарату та коефіцієнт проскоку частинок через апарат. Порівняти з ГДК для пилу неорганічного ($\text{ГДК}=0.15\text{мг/м}^3$) та визначити чи потрібна подальша очистка.

Варіанти завдань

	$C_{\text{вх}}, \text{мг/м}^3$	$V, \text{м}^3$	$m, \text{г}$
1	10	25	0.090
2	4	22	0.004
3	3	20	0.001
4	2	18	0.002
5	1	15	0.006
6	1.5	12	0.008
7	2.5	10	0.015
8	3.5	8	0.005
9	4.5	6	0.002
10	6	5	0.010

Завдання 2

В результаті перевірки системи очистки повітря від дрібнодисперсної речовини на підприємстві, яка складається з трьох послідовно з'єднаних апаратів виявилось, що після першого апарату концентрація забруднювача в повітрі становить C_1 , після другого- C_2 , після третього- C_3 . На очистку повітря подається з концентрацією C . визначити степінь очистки кожного апарату, загальний степінь очистки та встановити чи потрібна подальша очистка.

Варіанти завдань.

	Речовина	C , мг/м ³	C_1 , мг/м ³	C_2 , мг/м ³	C_3 , мг/м ³	ГДК, мг/м ³
1	Пил бавовни	115	45	4.5	0.045	0.04
2	Пил нетоксичний	240	120	12	0.12	0.15
3	Киптява (сажа)	140	55	5.5	0.055	0.05
4	Солі нікелю	0.75	0.15	0.015	0.00015	0.0002
5	Пил бавовни	85	50	2.5	0.05	0.04
6	Пил нетоксичний	180	100	5	0.1	0.15
7	Киптява (сажа)	200	60	3	0.06	0.05
8	Солі нікелю	1.2	0.18	0.009	0.00018	0.0002
9	Пил бавовни	50	21	3.1	0.046	0.04
10	Пил нетоксичний	150	54	8	0.12	0.15

Тема: ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Мета: Ознайомитись з основними способами очистки стічних вод, схемами і принципами дії обладнання, яке для цього використовується, та умовами застосування конкретних методів очистки.

Теоретичні відомості

Усі природні водойми здатні самоочищатися.

Самоочищення води — це нейтралізація стічних вод, випадіння в осад твердих забруднювачів, хімічні, біологічні та інші природні процеси, що сприяють видаленню з водойми забруднювачів і поверненню води до її первісного стану.

Однак здатність водойми до самоочищення має свої межі. Сьогодні у водойми надходить така величезна кількість стічних вод, настільки забруднених різними токсичними для їхніх мешканців речовинами, що багато водойм почали деградувати. Тому людство, якщо воно хоче мати майбутнє, мусить негайно вжити спеціальних заходів для очищення забруднених вод і повернення джерел водопостачання до такого стану, за якого вони стали б придатними для використання.

Очищення стічних вод — це руйнування або видалення з них забруднювачів і знищення в них хвороботворних мікробів (стерилізація). Сьогодні застосовуються два методи очищення стічних вод: у штучних умовах (у спеціально створених спорудах) і в природних (на полях зрошення, в біологічних ставках тощо). Забруднені стічні води послідовно піддають механічному, хімічному й біологічному очищенню.

Механічне очищення полягає у видаленні зі стічних вод нерозчинних речовин (піску, глини, мулу), а також жирів і смол. Для цього використовуються відстійники, сита, фільтри, центрифуги тощо. Сучасні передові методи із застосуванням найкращих зарубіжних установок дають змогу видаляти зі стічних вод до 95 % твердих нерозчинних забруднювачів.

Хімічне очищення стічних вод здійснюється після їх механічного очищення. В забруднену різними сполуками воду додають спеціальні речовини-реагенти. Ці речовини, вступаючи в реакцію із забруднювачами, утворюють нешкідливі речовини, які випадають в осад і видаляються.

Біологічне очищення стічних вод, як правило, — завершальний етап. Органічна речовина, що міститься у стічній воді, окиснюється аеробними бактеріями до вуглекислого газу й води, а також споживається гетеротрофами-консументами (передусім найпростішими). Чим більше в очищуваній воді є гідробіонтів-гетеротрофів і чим вища їхня біологічна активність, тим інтенсивніше відбувається процес очищення. Крім того, організми-фільтратори, поглинаючи й згодом осаджуючи різні суспензії, сприяють їх похованню на дні та освітлюють воду. Біологічне очищення здійснюють у спеціальних гідротехнічних спорудах і установках — на так званих полях зрошення, на полях

фільтрації, на біофільтрах, в аеротенках. Іноді ці споруди й установки штучно заселяють спеціально дібраними або виведеними штамми бактерій і культурами найпростіших та водоростей (*активним мулом*).

При виборі способів і технологічного устаткування для очищення стічних вод від домішок необхідно враховувати, що задані ефективність і надійність роботи будь-якого очисного пристрою забезпечуються у визначеному діапазоні значень концентрацій домішок і витрат стічної води. Більшість технологічних процесів характеризуються сталістю витрати і складу стічних вод, однак в деяких з них мають місце короточасні зміни, які можуть істотно зменшити ефективність роботи очисних пристроїв або вивести них з ладу. Наприклад, залпові скидання відпрацьованих технологічних розчинів у термічних, травильних і гальванічних цехах викликають істотне збільшення концентрації важких металів у термічних водах на вході в очисні споруди. Швидке танення снігу, а також інтенсивні дощі викликають істотне, збільшення витрати поверхневих стічних вод на вході в очисні споруди.

Існує велика кількість способів очищення стічних вод і різні види їхньої класифікації. Вибір необхідних способів при проектуванні станцій очищення, як правило, ґрунтується на виді і концентрації переважаючих домішок стічних вод, а саме *механічних* (зважених), *розчинених* і *органічних*.

Очищення стічних вод від твердих часток у залежності від їхніх властивостей, концентрації і фракційного складу на підприємствах здійснюються методами *проціджування, відстоювання, відділення твердих часток у полі дії відцентрових сил і фільтрування*.

Проціджування - первинна стадія очищення стічних вод призначена для виділення зі стічних вод великих нерозчинних домішок розміром до 25 мм, а також більш дрібних волокнистих забруднень, що у процесі подальшої обробки стоків перешкоджають нормальній роботі очисного устаткування. Проціджування стічних вод здійснюється пропусканням води через решітки і волокновловлювачі. Решітки, виготовлені з металевих стрижнів із зазором між ними 5 – 25 мм, встановлюють у колекторах стічних вод вертикально або під кутом 60-70° до обрію. Розміри поперечного перерізу решітки вибирають з умови мінімальних втрат тиску потоку на решітках. Швидкість стічної води в зазорі між стрижнями решіток не повинна перевищувати значень 0,8-1,0 м/с при максимальній витраті стічних вод. При експлуатації решітки повинні безперервно очищатися, що здійснюється, як правило, механічно, і лише при затримці домішок у кількостях менших 0,004 м³/год допускається ручне очищення. В залежності від складу домішок, знятих з решіток, їх подрібнюють на спеціальних дробарках і скидають у потік стічної води за решітками або направляють на переробку. Однак ця процедура ускладнює технологічну схему очищення стічних вод і погіршує якість повітряного середовища в приміщеннях очисних станцій. Для усунення цих недоліків застосовують решітки-дробарки, що подрібнюють затримані домішки, не витягаючи їх з води. Середній розмір здрібнених ними домішок не перевищує 10 мм.

Відстоювання засноване на особливостях процесу осадження твердих часток у рідині. При цьому може мати місце вільне осадження часток, що не злипаються, що зберегли свої форми і розміри, і осадження часток, схильних до коагулювання і зміни при цьому розмірів та форми. Очищення стічних вод відстоюванням здійснюють у пісковловлювачах і відстійниках. Пісковловлювачі застосовують для виділення часток піску (стоки ливарних цехів), окалини (стоки ковальсько-пресових і прокатних цехів) і т.д. В залежності від напрямку руху стічної води пісковловлювачі поділяють на горизонтальні з прямолінійним і круговим рухом води, вертикальні й аеровані пісковловлювачі.

На рис. 1 представлена схема горизонтального пісковловлювача з прямолінійним рухом стічної води, що надходить у пісковловлювач 2 через вхідний патрубок 1. Осідаючи в процесі руху води тверді частки накопичуються в шламовірнику 3 на дні пісковловлювача, а очищена стічна вода через вихідний патрубок 4 направляється для подальшої обробки.

Для поділу твердих часток за фракційним складом або щільністю використовують аеровані пісковловлювачі (рис. 2), які складаються з яких входять вхідна труба 1, повітропровід 2, повітророзподільники 3, вихідна труба 4, шламовірник 5 з отвором для видалення шламу. Великі фракції осаджуються, як і в горизонтальних пісковловлювачах. Дрібної ж частки, обволікаючи пухирцями повітря, спливають наверх і за допомогою скребкових механізмів віддаляються з поверхні. Час перебування стічної води в пісковловлювачі 30...90 с, $\omega_x = 0,1...0,2$ м/с, питома витрата аерованого повітря $0,00083...0,0014$ м³/(м²·с).

Відстійники використовують для виділення зі стічних вод твердих часток розміром менш 0,25 мм. По напрямку руху стічної води у відстійниках останні поділяють на горизонтальні, вертикальні, радіальні і комбіновані.

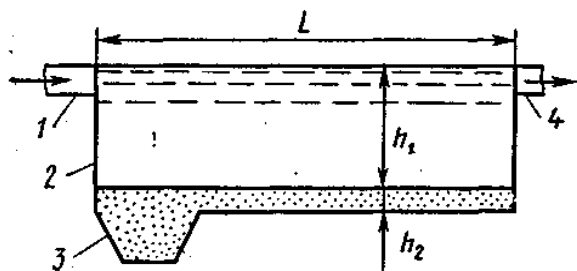


Рис. 1. Схема горизонтального пісковловлювача.

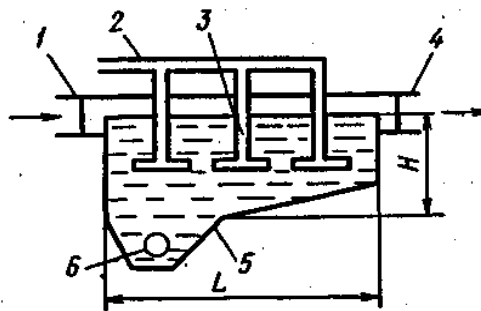


Рис. 2. Схема аерованого пісковловлювача

На рис. 3 представлена схема вертикального відстійника, у який стічна вода, що очищається, надходить по трубопроводу 5 у кільцеву зону, утворену циліндричною перегородкою 2 і корпусом 6 відстійника.

У процесі вертикального руху стічна вода зустрічає на своєму шляху відбивне кільце 7, що направляє потік води у внутрішню порожнину перегородки 2, а тверді частки осідають у шлакозбірник 8. Очищена стічна вода надходить у кільцевий водозбірник 3 і через трубопровід 1 виводиться з відстійника. Осад, що накопичується в шлакозбірнику 8, періодично віддаляється з нього через

трубопровід 4. При заданій витраті стічної води, що очищається, геометричні розміри відстійника вибирають таким чином, щоб швидкість руху стічної води в кільцевій зоні не перевищувала швидкість осідання твердих часток у воді. Вертикальні відстійники використовують для виділення окалини зі стічних вод ковальсько - пресових і прокатних цехів.

Фільтрування стічних вод призначено для очищення їх від тонкодисперсних твердих домішок з невеликою концентрацією. Процес фільтрування застосовується також після фізико-хімічних і біологічних методів очищення, тому що деякі з цих методів супроводжуються виділенням у рідину механічних забруднень, що очищається.

Для очищення стічних вод підприємств використовують два класи фільтрів: зернисті, у яких рідину, що очищається, пропускають через насадки незв'язаних пористих матеріалів, і мікрофільтри - фільтроелементи яких виготовлені зі зв'язаних пористих матеріалів.

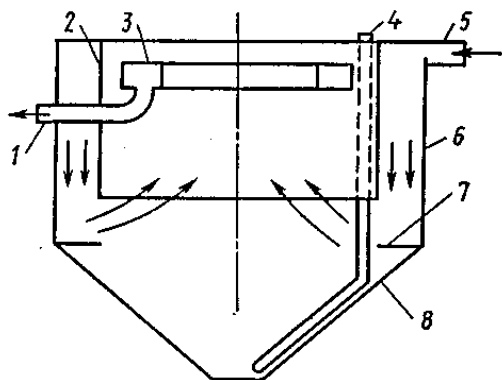


Рис. 3. Схема вертикального відстійника

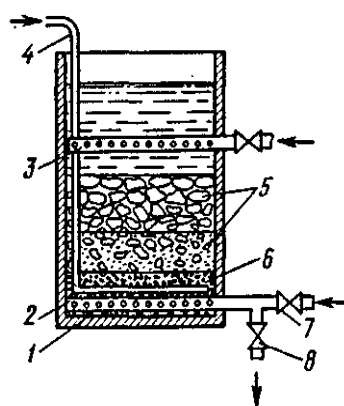


Рис. 4. Схема каркасно-насіпного фільтра

У зернистих фільтрах широко використовують у якості фільтроматеріалів кварцовий пісок, дроблений шлак, гравій, антрацит, і т. п. Зернисті фільтри виготовляють одношаровими і багатошаровими. На рис. 4 представлена схема каркасно-насіпного фільтра. Стічна вода, що очищається, надходить по колекторі 3 і через отвори в ньому рівномірно розподіляється по перетині фільтра. Спадний потік стічної води проходить через шари гравію 5 і піску 6, через перфороване днище 2, встановлене на підтримуючому шарі гравію і через трубопровід 8 приділяється з фільтра. Регенерацію фільтра здійснюють продуванням стиснутого повітря, що подається у фільтр по трубопроводу 4, з наступним зворотним промиванням водою через вентиль 7. Швидкість фільтрування в даному фільтрі складає 0,0014...0,002 м/с для стічної води, що надходить у фільтр із циклона або відстійника; для стічної води, що надходить у фільтр після біологічного очищення, – не більш 0,0028 м/с.

Очищення стічних вод від маслопродуктів залежно від їхнього складу і концентрації здійснюється на підприємствах *відстоюванням, обробкою в гідроциклонах, флотацією і фільтруванням.*

Відстоювання засноване на закономірностях спливання маслопродуктів у воді по тих самих законах, що й осадження твердих часток. Процес відстоювання здійснюється у відстійниках і маслоловушках. При проектуванні очисних споруджень передбачають використання відстійників як для осадження твердих часток, так і для спливання маслопродуктів. При цьому розрахунок довжини відстійника проводять по швидкості осадження твердих часток і по швидкості спливання маслопродуктів і приймають максимальне з двох значень.

Відділення маслопродуктів у поле дії відцентрових сил здійснюють у напірних гідроциклонах. При цьому доцільніше використовувати напірний гідроциклон для одночасного виділення і твердих часток і маслопродуктів, що необхідно враховувати в конструкції гідроциклона. На рис. 5 представлена, схема напірного гідроциклона, призначеного для очищення стічної води від металевої окалини й олії. Вихідна стічна вода через установлений тангенціально стосовно корпусу гідроциклона вхідний трубопровід 1 надходить у гідроциклон. Унаслідок закручування потоку стічної води тверді частки відкидаються до стінок гідроциклона і стікають у шламосбірник 7, звідки періодично видаляються. Стічна вода із вмістом маслопродуктів рухається нагору, при цьому внаслідок меншої щільності маслопродуктів вони концентруються в ядрі закрученого потоку, що надходить у приймальну камеру 3, і через трубопровід 5 виводяться з гідроциклона для наступної утилізації.

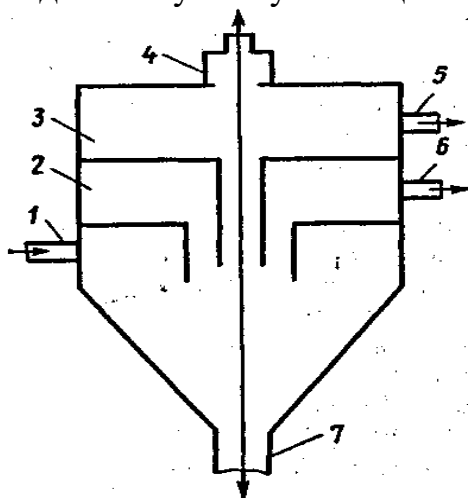


Рис. 5. Схема комбінованого напірного гідроциклона

Стічна вода, очищена від твердих часток і маслопродуктів, накопичується в камері 2 звідки через трубопровід 6 приділяється для подальшого очищення. Регульований гідравлічний опір 4 призначене для випуску повітря, що концентрується в ядрі закрученого Потoku стічної води, що очищається. Зазначені гідроциклони використовують для очищення стічних вод сортопрокатного цеху з концентрацією твердих часток і маслопродуктів відповідно 0,13...0,16 і 0,01...Д015 кг/м³ і ефективністю їхнього очищення близько 0,70 і 0,50. При витраті стічної води, що очищається, 5 м³/год перепад тисків у гідроциклоні складає 0,1 МПа.

Адсорбція олій (як і будь-яких нафтопродуктів) на поверхні

фільтроматеріалу відбувається за рахунок сил міжмолекулярної взаємодії та іонних зв'язків. Істотний вплив на процес осадження маслопродуктів на фільтроматеріал мають електричні явища, що відбуваються на поверхні розділу кварц-водного середовища, зв'язані з виникненням різниці електричних потенціалів на цій поверхні й утворенням подвійного електричного шару. На процес адсорбції маслопродуктів впливають також і поверхнево-активні речовини (ПАР), що містяться в стічній воді.

Застосування реагентів підвищує ефективність очищення, однак при цьому значно зростає вартість очисних споруд і ускладнюється процес їхньої експлуатації. Осад, що утвориться при цьому, вимагає додаткових пристроїв для його переробки.

Як фільтруючі матеріали використовують доломіт, керамзит, глауконіт, кращий фільтроматеріал є кварцовий пісок. Ефективність очищення стічних вод від маслорістких домішок значно підвищується при додаванні волокнистих матеріалів (азбесту і відходів азбестоцементного виробництва).

Перераховані фільтруючі матеріали мають ряд недоліків: мала швидкість фільтрації і складність процесу регенерації. Ці недоліки усуваються при використанні в якості фільтроматеріалу спіненого поліуретану. Пінополіуретани, володіючи великою маслопоглоною здатністю, забезпечують ефективність очищення до 0,97...0,99 при швидкості фільтрування до 0,01 м/с, насадка з пінополіуретану легко регенерується механічним віджиманням маслопродуктів.

Очищення стічних вод від розчинних домішок здійснюється *екстракцією, сорбцією, нейтралізацією, електрокоагуляцією, евапорацією, іонним обміном, озонуванням і т.п.*

Екстракція - процес перерозподілу домішок стічних вод у суміші двох взаємно нерозчинних рідин (стічної води і екстрагенту) відповідно до коефіцієнта екстракції $k_e = C_e / C_s$, де C_e і C_s - концентрації домішки в екстрагенті і стічній воді по закінченні процесу екстракції. На підприємствах екстракцію застосовують для очищення стічних вод від фенолу. При використанні в якості екстрагенту бензолу або бутилацетата коефіцієнт екстракції складає відповідно 2,4 і 8...12. Для інтенсифікації процесу екстракції перемішування суміші стічних вод з екстрагентом здійснюють у екстракційних колонах, заповнених насадками.

Сорбція поряд з використанням у процесах очищення газу широко застосовується для очищення стічних вод від розчинних домішок.

Як сорбенти використовують практично будь-які мікродисперсні речовини (зола, торф, обпилювання, шлаки, глина), найбільш ефективним сорбентом є активоване вугілля.

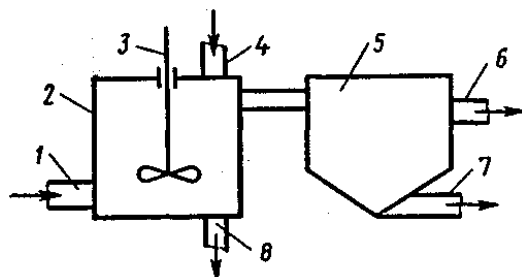


Рис. 6. Схема сорбційної установки

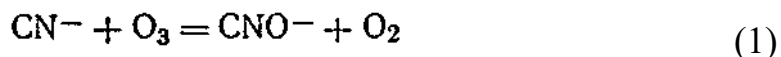
На рис. 6 представлена схема сорбційної установки, у якій по трубопроводу 1 в адсорбер 2 надходить стічна вода, що очищається. По трубопроводу 4 подається адсорбент, що перемішується в стічній воді для рівномірного розподілу по об'єму імпеллером 3. Адсорбент із поглиненими ним домішками осідає на дно адсорбера, звідки періодично віддаляється через трубопровід 8. Стічна вода зі зваженими в ній частками сорбенту по трубопроводу надходить у відстійник 5, у якому частина адсорбенту, що залишилася, осідає на дно і періодично віддаляється з нього по трубопроводу 7, а очищена стічна вода направляється; по трубопроводу 6 для подальшої обробки. Внаслідок оборотності процесів сорбції їх доцільно використовувати для очищення стічних вод від домішок, які можна використовувати повторно в технологічному процесі.

Нейтралізація стічних вод підприємств призначена для виділення зі стічних вод кислот (H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , H_3PO_4), лугів (NaOH і KOH), а також солей металів на основі зазначених кислот і лугів. Нейтралізація базується на об'єднанні іонів водню H^+ і гідроксильної групи OH^- в молекулу води, у результаті чого стічна вода набуває $\text{pH} \sim 6,7$ (нейтральне середовище).

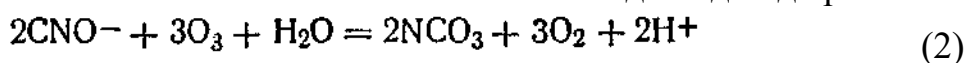
Нейтралізацію здійснюють: змішанням кислих і лужних виробничих стічних вод; змішанням кислих виробничих стічних вод з побутовими, що мають лужний характер; додаванням лужних (кислих) реагентів у кислі (лужні) стічні води або фільтрацією кислих стічних вод через фільтрувальне завантаження лужного характеру, наприклад з часток вапняку, мармуру або доломіту.

Для нейтралізації стічних вод, що містять луки і їхні солі застосовують кислоти, звичайну технічну сірчану кислоту.

Озонування – процес обробки стічної води озоном застосовується для очищення від важких металів, ціанідів, сульфідів і інших розчинних домішок. При подачі озону в стічну воду ціаніди-іони окисляються відповідно до рівняння



В міру окислювання ціанідів-іонів у стічній воді з'являються ціаніт-іони CNO^- , близько 30% загальної кількості яких окисляється відповідно до рівняння



При цьому реакція окислювання CNO^- починається в той момент, коли концентрація ціаніду-іона в стічній воді зменшується до $0,003 \dots 0,004 \text{ кг/м}^3$. Швидкість протікання реакції (2) у сім разів менше, ніж (1). Інші 70% ціаніт-іонів

гідролізуються в стічній воді з утворенням NH_3 , що відразу ж окисляється до NO_3 .

Очищення стічних вод від органічних домішок здійснюється в основному біологічними методами, що реалізують у природних і штучних спорудженнях.

У природних спорудженнях очищення здійснюють на полях фільтрації або зрошення й у біологічних ставках.

Суть біологічного очищення на полях полягає в тому, що при фільтруванні стічної води через шар ґрунту в ній адсорбуються зважені і колоїдні речовини, що згодом утворюють у порах ґрунту мікробіологічну плівку. Ця плівка адсорбує і окисляє затримані органічні речовини, перетворюючи їх у мінеральні з'єднання.

Біологічні ставки розрізняють з природною і штучною аерацією. Необхідна площа ставків зі штучною аерацією істотно менша за рахунок більш рівномірного перемішування стічної води стисненим повітрям, що подається, і додатковим надходженням кисню з повітря. На деяких підприємствах використовують біологічні аеровані ставки для доочищення невеликих витрат стічних вод.

Біологічне очищення стічних вод у штучних спорудженнях здійснюється в біологічних фільтрах, аеротенках і окситенках.

На рис. 7 представлена схема біологічного фільтра, із примусовою подачею повітря. Вихідна стічна вода по трубопроводу 3 надходить у фільтр 2 і через водорозподільні пристрої 4 рівномірно розприскується по площі фільтра. При розбризкуванні стічна вода поглинає частину кисню з повітря. У процесі фільтрування через завантаження 5, у якості якої використовують шлак, щебінь, керамзит, пластмасу, гравій і т.п., на завантажувальному матеріалі утвориться біологічна плівка, мікроорганізми якої поглинають органічні речовини. Інтенсивність окислювання органічних домішок у плівці істотно збільшується при подачі стиснутого повітря через трубопровід 1 і опорні решітки 6 у напрямку, протилежному фільтруванню. Очищена від органічних домішок вода виводиться з фільтра через трубопровід 7.

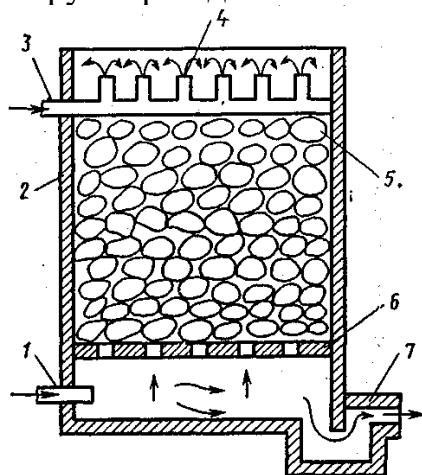


Рис. 7. Схема біологічного фільтра

Аеротенки по конструкції аналогічні відстійникам, у які поміщають

активний мул - мікроорганізми і подають стиснене повітря, що забезпечує інтенсифікацію процесу окислювання органічних домішок.

Окситенки — модифікації аеротенків, у які замість стиснутого повітря подають газоподібний кисень. При цьому процеси окислювання істотно інтенсифікуються, однак ускладнюються умови експлуатації унаслідок вибухопожежонебезпечності кисню. На машинобудівних підприємствах аеротенки й окситенки використовують рідко.

Контрольні питання

1. У чому полягає процес очищення стічних вод?
2. Класифікація методів очистки стічних вод.
3. Чим керуються при виборі методів очищення стічних вод?
4. Які методи очищення стічних вод застосовують для видалення твердих часток?
5. Які методи очищення стічних вод застосовують для видалення маслопродуктів?
6. Які методи очищення стічних вод застосовують для видалення органічних домішок?

ЗАВДАННЯ

1. Ознайомитися з методами очистки стічних вод.
2. Відповісти на контрольні питання.
3. Розв'язати задачі згідно варіанту.

Задача 1. У результаті скиду стічних вод підприємством у річці збільшилася концентрація забруднюючих речовин (ЗР) у m разів проти ГДК. Поступово відбувається природне самоочищення річкової води, причому за кожну добу концентрація ЗР зменшується в n разів. Через скільки діб n концентрація ЗР стане менше 1 ГДК?

Варіанти завдань

Варіант №	m	n	Варіант №	m	n
1	1000	2	6	6000	3
2	2000	3	7	4000	4
3	1000	4	8	15000	5
4	3000	5	9	4000	2
5	2000	2	10	20000	3

Приклад 1.

У результаті скиду стічних вод підприємством у річці збільшилася концентрація забруднюючих речовин (ЗР) у $m=32\ 000$ разів проти ГДК. Поступово відбувається природне самоочищення річкової води, причому за кожну добу

концентрація ЗР зменшується вдвічі. Через скільки діб n концентрація ЗР стане менше 1 ГДК?

Розв'язання.

Позначимо початкову концентрацію ЗР $C_0 = 32000$ ГДК, кінцеву концентрацію $C_k < 1$ ГДК. Добова зміна концентрації $q = \frac{1}{n} = \frac{1}{2}$. Визначимо концентрацію ЗР через одну добу:

$$C_1 = C_0 \cdot \frac{1}{2},$$

через дві доби вона становитиме

$$C_2 = C_1 \cdot \frac{1}{2} = C_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2,$$

через три доби

$$C_3 = C_2 \cdot \frac{1}{2} = C_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^3$$

через n діб

$$C_n = C_{n-1} \cdot \frac{1}{2} = C_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

де n — кількість діб, коли $C < 1$ ГДК.

З урахуванням умов задачі та виведеного рівняння маємо:

$$32000 \cdot \text{ГДК} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n \leq 1 \text{ ГДК},$$

або інакше це буде

$$2^5 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n \leq 1$$

Для визначення n логарифмуємо рівняння:

$$\lg \left[2^5 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n \right] \leq \lg 1;$$

$$\lg 2^5 + \lg 10^3 + \lg \left(\frac{1}{2}\right)^n \leq \lg 1;$$

$$5 \cdot 0.3010 + 3 \cdot 1 - n \cdot 0.3010 \leq 0$$

$$-n \cdot 0.3010 \leq -4.505$$

$$n \geq 14.97$$

Приймаємо $n = 15$ діб, тобто через 15 діб концентрація домішок у воді буде на рівні 1 ГДК або менше.

Задача 2. Протягом часу t через пісчаний фільтр пропускають річкову воду для одержання питної води. Об'ємна витрата води на вході $V_{\text{вх}}$ та на виході з фільтра $V_{\text{вих}}$ становить V_B , концентрація зважених речовин на вході у фільтр $C_{\text{вх}}$, на виході з фільтра в очищеній питній воді $C_{\text{вих}}$. Густина зважених речовин ρ . Визначити висоту осаду на пісчаному фільтрі, який нагромаджується в результаті очищення річкової води, якщо діаметр фільтра d , м.

Варіанти завдань

Варіант №	t , год	V_B , м ³ /год	$C_{\text{вх}}$, г/л	$C_{\text{вих}}$, г/л	ρ , г/см ³	d , м
1	10	8	10	3	0,6	0,1
2	12	10	12	2,8	0,7	0,2
3	14	12	14	2,6	0,8	0,3
4	15	14	15	2,4	0,9	0,4
5	16	15	16	2,2	0,9	0,5
6	18	18	18	2,0	1,0	0,6
7	20	20	19	1,8	1,2	0,7
8	22	18	20	1,6	1,3	0,8
9	24	16	22	1,4	1,4	0,9
10	26	14	24	1,2	1,5	1,0

Приклад 2.

Протягом 25 год через пісчаний фільтр пропускають річкову воду для одержання питної води. Об'ємна витрата води на вході $V_{\text{вх}}$ та на виході з фільтра $V_{\text{вих}}$ становить 10 м³/год, концентрація зважених речовин на вході у фільтр $C_{\text{вх}} = 15$ г/л, на виході з фільтра в очищеній питній воді $C_{\text{вих}} = 3$ г/л. Густина зважених речовин $\rho = 0,6$ г/см³. Визначити висоту осаду на пісчаному фільтрі, який нагромаджується в результаті очищення річкової води, якщо діаметр фільтра $d = 0,5$ м.

Розв'язання: Обчислюємо масу осаду, який накопичується на фільтрі за 25 год:

$$m_{oc} = t \cdot V_B \cdot (C_{\text{вх}} - C_{\text{вих}});$$

$$m_{oc} = 25 \cdot 10 \cdot (15 - 3) \cdot 1000 = 3000000 \text{ г/л.}$$

Розраховуємо об'єм осаду на фільтрі:

$$V_{oc} = \frac{m_{oc}}{\rho_{oc}} = \frac{3000000}{0.6} = 5000000 \text{ см}^3 = 5 \text{ м}^3$$

Знаходимо висоту осаду на фільтрі:

$$H_{oc} = \frac{V_{oc}}{S_{\phi}} = \frac{4 \cdot V_{oc}}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 5}{3.14 \cdot 0.5^2} = 25 \text{ м.}$$

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Пилипець О. М., Зварич Н. М., Стручок В. С. Курс «Техноекологія та цивільна безпека» режим доступу: <https://dl.tntu.edu.ua/index.php>, ID4291
2. Техноекологія: Навчальний посібник / Бондар О.І., Боголюбов В.М., Мальований М.С. та ін. – Херсон: ПП Олді-плюс, 2011. 314 с.
3. Техноекологія : навч. посіб. / [Удод В.М., Трофімович В.В., Волошкіна О.С., Трофимчук О.М.]. К. : КНУБА, 2007. 195 с.;
4. Войцицький А. П. Техноекологія : підручник / Войцицький А.П., Дубровський В.П., Боголюбов В.М. ; за ред. В. М. Боголюбова. К. : Аграрна освіта, 2009. 533 с.
5. Клименко М.О. Техноекологія : навч. посіб. / Клименко М.О., Залеський І.І. Рівне : НУВГП, 2010. 298 с.
6. Білявський Г. О. Основи екології [Текст] : підручник для студ. вищих навч. закладів / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. К. : Либідь, 2004. 408 с. ISBN 966-06-0289-8.
7. Запольський А.К. Основи екології [Текст]: підр. для студ. техн. технол. спец. вищ. навч. закл. / А. К. Запольський, А.І. Салюк; за ред. К.М. Ситника. К.: Вища школа, 2001. 358с. ISBN 966-642-059-7.
8. Запольський А.К. Екологізація харчових виробництв [Текст]: підр. для студ. вищ. навч. закл. / А. К. Запольський, А.І. Українець. К.: Вища школа, 2005.423с. ISBN 966-642-294-8.
9. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища [Текст] : навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів / [Бедрій Я. І.; Джигирей В. С.; Кидисюк, А. І. та ін.]; за ред. В. С. Джигирей ; Український держ. лісотехнічний ун-т, Львівський електротехнікум зв'язку. Л. : [б.в.], 1999. - 239 с. Альтернативна назва : Екологія та охорона природи. - ISBN 5-7763-2641-9.