

НОКСОЛОГІЯ ТА ІНЖЕНЕРНА БЕЗПЕКА

Курс лекцій

Запоріжжя 2024



УДК 502/504(622 + 669)
Нок 79

Рекомендовано Науково-методичною радою
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
(протокол № 8 від 12.07.2024 р.)

Укладач

Максимова Н. М., канд. техн. наук, доцент.

Нок 79 Ноксологія та інженерна безпека виробництва : курс лекцій / уклад.
Н. М. Максимова. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024. 394 с.

Курс лекцій включає теми, що розкривають сутність природничих і техногенних небезпек, акцентуючи увагу на виробничих процесах і промислових майданчиках підприємств гірничо-металургійного комплексу.

Рекомендовано для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» за освітньо-професійною програмою «Інноваційні технології та системи захисту навколишнього середовища»).

УДК 502/504(623 + 669)



ВСТУП

Курс «Ноксологія та інженерна безпека виробництва» ознайомлює з різновидами небезпек, зокрема тими, що обумовлені наднормативними потоками речовин, енергії та інформації. Розглядаються природні, природньо-техногенні та техногенні небезпеки: від поняття про систему «людина – середовище існування» до системи «природне середовище – техносфера».

Надається розуміння регламентованих та нерегламентованих впливів, аналізується вплив небезпек на людину, а також інтегруються знання зі збереження довкілля у виробничу діяльність.

Курс допомагає здобувачам вищої освіти набути навичків щодо оцінювання якості стану компонентів довкілля на підставі використання нормативів, комплексних показників, засад користування системою екологічного оподаткування, нарахування збитків за порушення природоохоронного законодавства, визначати місце та роль сталого розвитку у системі природоохоронного управління тощо.

Отримані знання можуть бути корисними для вивчення у подальшому фахових освітніх компонент природоохоронного спрямування, виконанні науково-дослідницьких робіт та у професійній діяльності.



ЗМІСТ

ВСТУП	3
ТЕМА 1. ВЗАЄМОДІЯ ЛЮДИНИ З ДОВКІЛЛЯМ	7
1.1 Передумови виникнення поняття про системи «людина – середовище існування» та «природа – техносфера»	7
1.2 Взаємодія людини з навколишнім середовищем	14
1.3 Небезпека й ризик	17
1.4 Порядок здійснення аналізу небезпеки та оцінки ризиків аварій на об'єкті підвищеної небезпеки	21
Рекомендовані інформаційні джерела з 1 розділу	22
Питання для самоконтролю	24
Тести для контролю	25
ТЕМА 2. ЗАСАДИ ОЦІНКИ СТУПЕНЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	27
2.1 Екологічні фактори та їх рівні	27
2.2 Приклад природного ядерного реактору	65
2.3 Техногенні фактори	67
2.4 Вплив забруднення на якість природних вод та здатність до самоочищення	75
2.5 Оцінка ступеня техногенного навантаження на довкілля за допомогою індикаторів сталого розвитку	82
2.6 Надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру	96
2.7 Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру	99
Рекомендовані інформаційні джерела з 2 розділу	106
Питання для самоконтролю	112
Тести для контролю	112
ТЕМА 3. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ	121
3.1 Аспекти нормування у сфері управління відходами та впливу на земельні ресурси	121
3.2 Відходи видобутку та збагачення залізних руд	159
3.3 Відвалоутворення розкривних порід	166
3.4 Місцерозташування відвалів	172
3.5 Приклад екологічної небезпека складування відвалів скельних порід на півдні м. Кривий Ріг	175
3.6 Деякі питання екологічної безпеки у вугільнодобувних регіонах	180
Рекомендовані інформаційні джерела з 3 розділу	187
Питання для самоконтролю	191
Тести для контролю	191



ТЕМА 4. ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ХВОСТОВОГО ТА ШЛАМОВОГО ГОСПОДАРСТВ	201
4.1 Огляд хвостового та шламового господарства	201
4.2 Транспортування й укладання дрібних мокрих відходів	213
4.3 Схеми укладання відходів і оборотного водопостачання	214
Рекомендовані інформаційні джерела з 4 розділу	217
Питання для самоконтролю	219
Тести для контролю	219
ТЕМА 5. ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ НА ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТАХ	221
5.1 Класифікація гідротехнічних споруд	221
5.2 Гідровузли та гідросистеми	229
5.3 Особливості роботи гідротехнічних споруд	230
5.4 Загальні питання проектування гідротехнічних споруд	231
5.5 Класифікація гребель з місцевих будівельних матеріалів	232
5.6 Вибір створу і типу земляних гребель	234
5.7 Конструювання поперечного профілю греблі	235
5.8 Основні вимоги до гребель та їх ґрунтів	238
5.9 Огляд можливих надзвичайних ситуацій на гідроспорудах	239
5.10 Гідротехнічні споруди та їх вплив на навколишнє середовище	240
Рекомендовані інформаційні джерела з 5 розділу	242
Питання для самоконтролю	243
Тести для контролю	244
ТЕМА 6. ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН	246
6.1 Контроль забруднення атмосферного повітря	246
6.2 Сучасний стан якості атмосферного повітря	257
6.3 Вплив металургійних підприємств на стан атмосферного повітря та заходи щодо його зниження	269
6.4 Природозахисні тенденції у сфері збереження та відновлення природного стану атмосферного повітря	286
Рекомендовані інформаційні джерела з 6 розділу	292
Питання для самоконтролю	297
Тести для контролю	297
ТЕМА 7. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПЛАНУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	302
7.1 Сталий розвиток і екологічно чисте виробництво	302
7.2 Огляд шляхів пошуку довідників з найкращих доступних технологій	308



7.3	Впливи на навколишнє середовище при виробництві чавуну	311
7.4	Екологічні проблеми виробництва сталі в кисневому конвертері	316
7.5	Екологічні проблеми виробництва сталі в дугових печах	324
7.6	Огляд Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті та Конвенції про транскордонний вплив промислових аварій	328
7.7	Огляд Основних засад (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2030 року	332
7.8	Огляд стратегічної екологічної оцінки	339
7.9	Основи оцінки впливу на довкілля	349
7.10	Огляд оцінки впливів на навколишнє середовище	354
7.11	Засади екологічного планування та забудови територій і критерії встановлення санітарно-захисної зони	355
7.12	Огляд державних будівельних норм щодо планування та забудови територій	370
	Рекомендовані інформаційні джерела з 7 розділу	381
	Питання для самоконтролю	386
	Тести для контролю	386



ТЕМА 1. ВЗАЄМОДІЯ ЛЮДИНИ З ДОВКІЛЛЯМ

- 1.1 Передумови виникнення поняття про системи «людина – середовище існування» та «природа – техносфера»
- 1.2 Взаємодія людини з навколишнім середовищем
- 1.3 Небезпека й ризик
- 1.4 Порядок здійснення аналізу небезпеки та оцінки ризику аварій на об'єкті підвищеної небезпеки

1.1 Передумови виникнення поняття про системи «людина – середовище існування» та «природа – техносфера»

Відомий американський еколог Юджин Одум (1986 р.) дає коротке визначення: "екологія – це біологія навколишнього середовища". Сьогодні існують різні тлумачення екології, а отже і різні визначення її. Наприклад, одне з них: екологія – це наука про взаємодію рослин, тварин і мікроорганізмів між собою та абіотичним середовищем.

Перший президент Академії наук України Володимир Іванович Вернадський (1934 р.) дав таке визначення біосфери: "Біосфера являє собою оболонку життя – область існування живої речовини". Вернадський В.І. вважав, що ноосфера – це такий стан біосфери, в якому мають виявитися розум і спрямована ним праця людини як нова, небувала на планеті, геологічна сила.

Техносфера – це регіон біосфери в минулому, перетворений людиною за допомогою прямого або непрямого впливу технічних засобів з метою найкращої відповідності своїм матеріальним і соціально-економічним потребам. Створення техносфери – тривалий процес, зумовлений еволюційним розвитком людства та середовища його проживання. Початок активного створення техносфери припадає на середину ХІХ століття.

При оцінці процесу еволюційного розвитку людства насамперед зазначимо, що за період свого існування людство радикально збільшило свою чисельність, у 2006 р. чисельність населення складала до 6,5 млрд осіб, причому лише у ХХ столітті населення зросло більш ніж на 4,5 млрд осіб [1]. Тому середня щільність населення Землі за останні кілька століть також зросла багаторазово. Одночасно зі зростанням чисельності населення Землі, починаючи з ХVІ століття, відбувалася ще одна важлива подія – урбанізація, тобто переселення людей на постійне проживання із сільської місцевості до міст головним чином з метою їхнього широкого залучення до промислового виробництва.

Інтенсивне зростання чисельності населення Землі та його урбанізація сприяли розвитку багатьох процесів в економіці та насамперед зростання промислового та сільськогосподарського виробництва, енергетики, збільшення чисельності та видів транспортних засобів, підвищення



продуктивності та енергоозброєності людської діяльності [2].

Події, що відбувалися в економіці в ХХ столітті, мали в основному позитивний характер, проте одночасно вони призвели до низки негативних процесів та явищ. Зазначимо основні.

1. Одночасно зі зростанням виробництва електроенергії практично пропорційно збільшилися викиди в атмосферне повітря таких інгредієнтів, як CO_2 , SO_2 , NO_x , пил та ін.

2. У другій половині ХХ століття кожні 12-15 років подвоювалося промислове виробництво провідних країн світу, що створювало подвоєння викидів, скидів та інших відходів, що забруднюють біосферу.

3. Постійно збільшувалися та розвивалися засоби транспорту. Відбуваються впровадження превентивних заходів. Наприклад, Європейський парламент 14 лютого 2023 р. підтримав заборону на випуск нових автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння (бензиновими, дизельними та іншими) на території ЄС з 2035 року [3].

4. Великі витрати на військові цілі. Військова індустрія є одним із активних стимуляторів розвитку техніки та зростання енергетичного та промислового виробництва. Одним із негативних наслідків воєнних дій є забруднення атмосферного повітря небезпечними газами, які утворюються в результаті постійних артилерійських обстрілів та застосування вибухівки (рис. 1.1) [4-7].

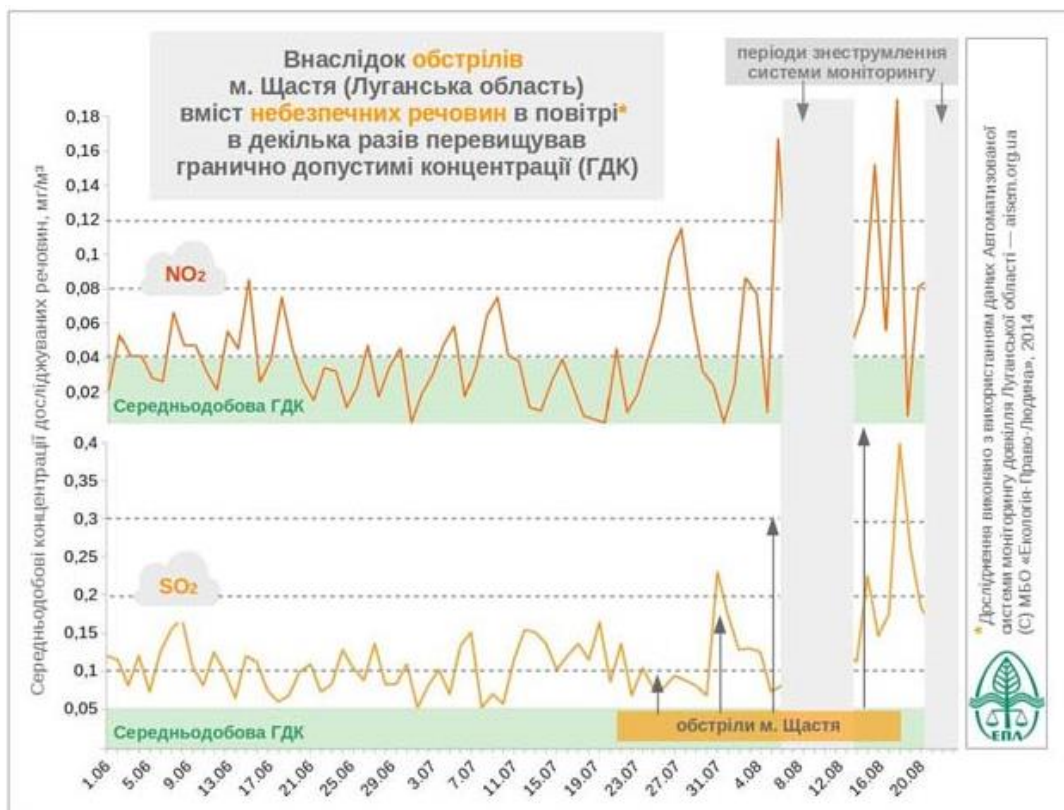


Рисунок 1.1 – Залежність концентрацій забруднюючих речовин від обстрілів [7]



5. Розвиток промислового виробництва супроводжувалося збільшенням викидів/скидів забруднюючих речовин, залученням дедалі більшої кількості хімічних елементів, утворенням значної кількості відходів.

6. Друга половина XX століття пов'язані з інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва. З метою підвищення родючості ґрунтів та боротьби зі шкідниками протягом багатьох років використовувалися штучні добрива та різні токсиканти.

Довгий час (практично аж до початку другої половини XX століття) людство не помічало чи ігнорувало негативний вплив господарської діяльності та техносфери на природу.

Створюючи великі міста, промислові центри, суспільство та держава не забезпечили на етапі їх проектування, будівництва та експлуатації необхідного захисту природи та населення від негативного впливу. Зараз діють рекомендації ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій», затверджено наказом Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України № 104 від 26.04.2019.

Таким чином, у процесі еволюційного розвитку світу вдосконалювалася людина, зростала чисельність населення Землі та рівень її урбанізації, змінювалися суспільний устрій та соціальна основа суспільства. Збільшувалися освоєні території та ступінь освоєння людиною надр. Природне навколишнє середовище зазнавало все більшого впливу людської спільноти. З'явилися штучно створені людиною побутове, міське та виробничі середовища. Людина і довкілля безперервно перебувають у взаємодії, утворюючи постійно діючу систему «людина – середовище проживання». З появою техносфери утворилася постійно діюча система «природа – техносфера».

Виникли поняття сукупності систем «людина – техносфера» та «природа – техносфера». Ці системи використовують для опису процесів негативної взаємодії людини з оточуючою його техносферою і для опису взаємодії природи з техносферою.

Обумовлені техногенними причинами викиди різних забруднювачів та енергетичне забруднення навколишнього середовища (шум, вібрація, електромагнітне випромінювання, теплове забруднення та ін.) за кілька років створюють неоаномалії середовища проживання людини (природного, міського, промислового, побутового) з підвищеною частотою захворювань та смертністю, з деградацією навколишнього природного середовища. Радіус дії таких неоаномалій може становити 5-8 км, іноді вплив цієї області поширюється на 40-50 км і більше.

Для забезпечення безпеки людини та збереження природного середовища встановлюють порогові чи гранично допустимі значення потоків впливу.

Розрізняють прості та складні фактори впливу.



До простих відносять температуру повітря, атмосферний тиск, температуру нагрітих поверхонь, інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання, магнітне поле, електричний струм, звук, мікроорганізми тощо.

До складних відносять вибухи, пожежі, горіння, землетруси, повені, вулкани, селі, лавини, туман, опади, ожеледицю, магнітні бурі, зсуви, цунамі, урагани, смерчі, паніку, суїциди та ін. Фактор зовнішнього середовища може перетворитися в небезпеку в результаті зростання величини (наприклад, температури, електричного опору), накопичення малих впливів протягом тривалого часу – кумулятивний ефект (наприклад, іонізуюче випромінювання) та спільного впливу кількох факторів.

Необхідно навчитися оперувати проблемами екологічної безпеки на різних рівнях: глобальний, міждержавний, регіональний рівень, локальний (табл. 1.1) [8].

Таблиця 1.1 – Екологічні проблеми на різних рівнях екологічної безпеки [8]

Рівень екологічної безпеки	Об'єкт	Що досягнуто
Глобальний	Стокгольмська конференція ООН 1972 р.	1) визнано права людини на свободу, рівність та адекватні умови життя в навколишньому середовищі; 2) 26 принципів збереження навколишнього середовища
Міждержавний	Україна та Польща	Транскордонне перенесення емісії забруднюючих речовин, особливо SO ₂
Регіональний	США	Створені ефективні організаційні структури і дієвий механізм правового регулювання забезпечення екологічної безпеки та раціонального використання природних ресурсів
Регіональний у державній системі	Україна, Миколаївська область	15 заходів з охорони атмосферного повітря та попередження зміни клімату у 2015 р. (18 – у попередньому році)
Локальний	ТОВ «Миколаївський глиноземний завод»	Підприємством розроблено Програму комплексних заходів з пилопригнічення при експлуатації шламосховища № 1 та № 2 ТОВ «Миколаївський глиноземний завод»

Людська практика і аналіз реальних аварійних ситуацій, подій та факторів дозволяють сформулювати низку аксіом про потенційні небезпеки технічних систем [8].

Аксіома 1. Будь-яка технічна система потенційно небезпечна. Потенційність небезпеки полягає в прихованому, неявному характері і



прояву за певних умов.

Аксіома 2. Техногенні небезпеки існують, якщо щоденні потоки речовини, енергії та інформації в техносфері перевищують порогові значення. І, навпаки, дотримання гранично-допустимих значень потоків створює безпечні умови життєдіяльності людини в життєвому просторі і виключає негативний вплив техносфери на природне середовище.

Аксіома 3. Джерелами техногенних небезпек є елементи техносфери. Небезпеки виникають за наявності дефектів та інших несправностей у технічних системах, при неправильному використанні технічних систем.

Аксіома 4. Техногенні небезпеки діють у просторі і часі. Травмонебезпечні впливи діють, як правило, короткочасно і раптово в обмеженому просторі. Вони виникають під час аварій і катастроф, при вибухах та раптових руйнуваннях будівель та споруд.

Аксіома 5. Людина та оточуюча його техносфера, знаходяться в матеріальному, енергетичному й інформаційному обміні, утворюють постійно діючу систему «людина–техносфера». Одночасно існує і система «техносфера–природне середовище».

Практичне значення системного аналізу екологічної безпеки (екосистемний аналіз) полягає в тому, що він є методологією і практикою цілеспрямованого перетворення як самої людини, так і навколишнього світу.

Таким чином, головним методологічним принципом вивчення всіх біосистем повинен стати екосистемний підхід, оскільки:

- він найбільш адекватно відображає суть організації, розвитку та поточного стану біосистем;
- тільки так ми можемо вивчити кібернетичну природу механізмів гомеостазу екосистем та їх збоїв в умовах надмірних антропогенних навантажень;
- необхідне взаємозв'язане, сумісне вивчення екосистем на всіх (основних) рівнях організації живого, виходячи із принципів емерджентності, функціональної інтеграції та ієрархічної організації біосфери та систем її гомеостазу.

Отримана інформація сприятиме виявленню:

- «слабких ланок» в екосистемах;
- механізмів та форм реакції екосистем на збудження;
- причинно-наслідкових зв'язків;
- переліків специфічних екологічних проблем, диференційованих за:
 - а) причиною;
 - б) локалізацією;
 - в) поєднанням з іншими негативними чинниками;
 - г) значущістю загроз (масштабом, інтенсивністю прояву, небезпекою тощо);
- найбільш адекватних напрямків розв'язання проблем.



Під час екологічного дослідження антропогенних навантажень повинні розв'язувати проблеми, пов'язані з об'єктом, з явищем, із рівнем навантаження або рівнем трансформації.

Природозахисну діяльність, спрямовану на захист людини та природи, необхідно вести в практичній галузі, на науковій основі, створюючи передусім теоретичні передумови формування нової галузі наукового знання – ноксології.

Ноксологія (грец. *noxos* – небезпека) – 1) наука про небезпеки матеріального світу та мінімізацію негативних впливів на людство і природу; 2) світогляд, сукупність поглядів, оцінок і переконань у сприйнятті та місця людини в ньому. Головні принципи ноксології: існування зовнішніх негативних впливів на людину і природу; антропоцентризм, природоцентризм, створення якісної техносфери, вибір шляхів реалізації безпечного техносферного простору, заперечення абсолютної безпеки тощо [9].

Процес забезпечення захищеності особистості, суспільства й природи від реальних і потенційних погроз, створюваних антропогенним або природним впливом на навколишнє середовище прийнято називати екологічною безпекою.

Об'єкти екологічної безпеки – особистість, суспільство, навколишнє середовище (життєво важливі інтереси суб'єктів безпеки: права, матеріальні й духовні потреби особистості, а також природні ресурси й природне середовище як матеріальна основа державного й суспільного розвитку).

Потреба у безпеці виникає разом із появою самої людини та супроводжує її протягом усього життя.

Базове почуття безпеки формується у дитинстві. Воно закладається починаючи до народження дитини, у пренатальний період розвитку, тобто від моменту зачаття до народження дитини, та у перинатальний період розвитку, який розпочинається з 22 повних тижнів (154 дні) вагітності і закінчується через 7 повних діб після народження дитини. Сучасні психофізіологічні та медичні дослідження дають можливість розглядати внутрішньоутробний плід і як пацієнта, і як особистість, що формується. Внутрішньоутробний період життя людини являє особливий вік, особливий щабель розвитку людської реальності. Від моменту зачаття відбувається формування так званих перинатальних матриць, що визначаються як стійкі функціональні структури і є базовими для багатьох психічних і фізичних реакцій протягом усього подальшого життя людини.

На пренатальний і перинатальний розвиток дитини впливають біологічні, соціальні та психосоціальні фактори. До негативних біологічних факторів можуть належати: особливості конституції жінки, її вік, стан соматичного і психічного здоров'я на момент зачаття і під час вагітності. Негативні соціальні фактори враховують: наявність професійних шкідливостей, наявність у жінки будь-яких форм хімічної залежності,



негативні соціально-побутові умови та екологічне середовище проживання, відсутність можливості медичного спостереження. Прикладами негативних психосоціальних факторів є: перебіг вагітності на фоні значного повсякденного перевантаження, хронічна психотравмуюча ситуація тощо.

В подальшому базове почуття безпеки дають дитині батьки або інші значимі дорослі.

Одним із перших, чиє ім'я згадується у зв'язку із емоційною безпекою, був канадський психолог доктор Вільям Емет Блатц, який був директором Інституту вивчення дітей при Університету Торонто з 1925 року. Блатц В.Е. визначав безпеку як почуття, адже той, хто відчуває себе у безпеці, сприймає себе вільним від небезпеки, а безпека визначається як суб'єктивне відчуття. Безпека має дві складові: досвід адекватності у той чи іншій ситуації, коли особистість відчуває, що може справитися із ситуацією; відчуття адекватності для задоволення майбутніх наслідків, яке проявляється у можливості передбачати та прогнозувати.

Найбільш яскраво наявність/відсутність почуття безпеки проявляється у стресових життєвих ситуаціях. Стрес – це система змін, що активується в мозку і тілі у відповідь на фактори стресу. Це адаптивний механізм, який сформувався в ході еволюції і який дозволяє реагувати на загрози. Типовими реакціями на стрес є «бий», «біжи», «замри». Коли мозок отримує сигнал загрози із зовнішнього середовища, в організмі швидко відбуваються серйозні зміни на біохімічному рівні: різко зростає вміст адреналіну і кортизолу в крові, частішають серцебиття і дихання, підвищується кров'яний тиск, імунна система і система травлення придушуються, зіниці розширюються, вся увага спрямовується на поточну ситуацію. Відбувається підготовка до дії. Сама ж дія залежить від природи сприйманого стресу, тобто від контексту.

Ганс Сельє сформулював концепцію стресу, як стан організму, що знаходиться під загрозою порушення гомеостазу.

Після закінчення стресової ситуації організм регулює рівень кортизолу, частоту пульсу, тиску, повертаючись в початковий стан. Тривалий стрес перешкоджає організму повернутися до нормального стану.

Ознаки відсутності базового почуття безпеки: високий рівень тривожності; гіперконтроль; панічні атаки; інфантильність, прокрастинація; метушня, поспіх; підвищена втома; головні болі; безсоння; відсутність розуміння своїх бажань; гонка за результатом; внутрішня напруга; страх перед майбутнім та ін.

Одна з найвідоміших проєктивних методик дослідження особистості була запропонована Дж. Буком у 1948 році. Тест «Дім. Дерево. Людина» призначений як для дорослих, так і для дітей. Учасники мають намалювати дерево, будинок і людину в одному малюнку, в одній сцені. Вважається, що взаємодія між цими елементами створює зорову



метафору. Якщо уявити, що вся сцена оживає, можна побачити те, що насправді відбувається в нашому житті.

1.2 Взаємодія людини з навколишнім середовищем

Людина, як й інші види живих організмів, здатна адаптуватися, тобто пристосовуватися до умов довкілля. Адаптацію людини до нових природних та виробничих умов можна охарактеризувати як сукупність соціально-біологічних властивостей та особливостей, необхідних для стійкого існування організму у конкретному навколишньому середовищі [10].

Життя кожної людини можна розглядати як постійну адаптацію, але людські здібності до цього мають певні межі.

Нині значна частина хвороб людини пов'язані з погіршенням екологічної ситуації: забрудненнями атмосфери, вод та ґрунтів, низькоякісними продуктами харчування, зростанням шуму.

Пристосовуючись до несприятливих екологічних умов, організм людини відчуває напруження, втому. Напруга – мобілізація всіх механізмів, що забезпечують певну діяльність організму людини.

Серед людей можна виділити два крайні адаптивні типи. Перший з них – «спринтер», що характеризується високою стійкістю до дії короточасних екстремальних факторів та поганою переносимістю тривалих навантажень. Другий тип є протилежним до типу «спринтер» – «стаєр».

Вчинення всіх видів діяльності організму здійснюється за рахунок споживаної ним хімічної енергії, що міститься в їжі.

Сукупність всіх хімічних реакцій в організмі, які необхідні для забезпечення його речовиною і енергією, називається обміном речовин. Використовують поняття основного обміну та обміну за різних видів діяльності.

Основний обмін характеризується величиною всіх витрат енергії в організмі за повного м'язового спокою, в стандартних умовах (при комфортній температурі навколишнього середовища, через 2...6 год після їжі, в положенні лежачи). Ця енергія витрачається тільки на підтримку життя.

У звичайних умовах існування рівень обмінних процесів насамперед залежить від фізичної активності людини (табл. 1.2) [11, 12].

Таблиця 1.2 – Добові енерговитрати дорослого населення без фізичної активності (відповідно до табл. 4 [12])

Маса тіла, кг	Вік			
	18 – 29 років	30 – 39 років	40 – 59 років	60 – 74 роки
Чоловіки (основний обмін)				
50	1 450	1 370	1 280	1 180
55	1 520	1 430	1 350	1 240



Маса тіла, кг	Вік			
	18 – 29 років	30 – 39 років	40 – 59 років	60 – 74 роки
60	1 590	1 500	1 410	1 300
65	1 670	1 570	1 480	1 360
70	1 750	1 650	1 550	1 430
75	1 830	1 720	1 620	1 500
80	1 920	1 810	1 700	1 570
85	2 010	1 900	1 780	1 640
90	2 110	1 990	1 870	1 720
Жінки (основний обмін)				
40	1 080	1 050	1 020	960
45	1 150	1 120	1 080	1 030
50	1 230	1 190	1 160	1 100
55	1 300	1 260	1 220	1 160
60	1 380	1 340	1 300	1 230
65	1 450	1 410	1 370	1 290
70	1 530	1 490	1 440	1 360
75	1 600	1 550	1 510	1 430
80	1 680	1 630	1 580	1 500

Для розрахунку добових енерговитрат фізично активного дорослого населення необхідно помножити відповідну віку і масі тіла величину основного обміну на відповідний коефіцієнт фізичної активності (табл. 1.3) [12]. У міру впровадження й поширення нових видів і форм трудової діяльності, пов'язаних з технічним прогресом, групи інтенсивності праці мають переглядатися, уточнюватися й доповнюватися [13].

Таблиця 1.3 – Групи працездатного населення залежно від фізичної активності [12]

Групи фізичної активності	Коефіцієнт фізичної активності	Орієнтовний перелік спеціальностей
I – працівники переважно розумової праці, дуже легка фізична активність	1,4	Наукові працівники, студенти гуманітарних спеціальностей, програмісти, контролери, педагоги, диспетчери, працівники пультів управління та інші
II – працівники, зайняті легкою працею, легка фізична активність	1,6	Водії трамваїв, тролейбусів, працівники конвеєрів, пакувальники, швейники, працівники радіоелектронної промисловості, агрономи, медсестри, санітарки, працівники зв'язку, сфери обслуговування, продавці промтоварів та інші
III – працівники середньої тяжкості праці, середня фізична активність	1,9	Слюсарі, наладчики, налаштовуючі, верстатники, буровики, водії автобусів, лікарі-хірурги, текстильники, взуттєвики, залізничники, продавці продтоварів, водники, апаратники,

Групи фізичної активності	Коефіцієнт фізичної активності	Орієнтовний перелік спеціальностей
		металурги-доменщики, працівники хімічних заводів та інші
IV – працівники важкої фізичної праці, висока фізична активність	2,2	Будівельні робітники, помічники буровиків, прохідники, переважна більшість сільськогосподарських робітників і механізаторів, доярки, овочівники, деревообробники, металурги і ливарники та інші
V – працівники особливо важкої фізичної праці, дуже висока фізична активність	2,5	Механізатори і сільськогосподарські робітники в посівний і збиральний періоди, вальники лісу, бетонярі, муляри, землекопи, вантажники немеханізованої праці та інші

Зазначимо, що за законом мінімуму Юстуса фон Лібіха «витривалість організму визначається слабкою ланкою в ланцюзі його потреб; його життєві можливості лімітуються факторами, кількість та якість яких близька до необхідного організму мінімуму. Подальше зниження чи погіршення цих чинників веде організм до загибелі».

Параметри мікроклімату безпосередньо впливають на теплове самопочуття людини та її працездатність. Наприклад, зниження температури та підвищення швидкості руху повітря сприяють посиленню конвективного теплообміну та процесу тепловіддачі при випаровуванні поту, що може призвести до переохолодження організму.

При підвищенні температури повітря виникають зворотні явища. Встановлено, що за температури понад 25 °C працездатність людини починає знижуватися.

Порушення меж теплового режиму приміщення, який на думку медиків, складає від 18 до 20°C провокує погіршення здоров'я та загострення хронічних хвороб. Підвищення температури в кімнаті понад 24-25 °C може викликати головний біль, зниження уваги та працездатності. В умовах температури нижче 16-15 °C створюються всі умови для виникнення та загострення захворювань органів дихання (риніту, бронхіту, плевриту, пневмонії), м'язово-суглобового апарату та периферичної нервової системи (міозиту, ревматизму, невриту, радикуліту), а також загострення інших хронічних хвороб. Верхньою межею терморегуляції людини, що знаходиться у стані спокою, прийнято вважати 30–31°C при відносній вологості 85% або 40°C при відносній вологості 30% [14].

Параметри мікроклімату виробничих приміщень нормуються ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [15].



1.3 Небезпека й ризик

Сучасна промисловість відкинула концепцію абсолютної безпеки. Нерідко термін "ризик" вживається як тотожний терміну "небезпека", можна навести цілий ряд прикладів визначень типу "ризик – небезпека майбутньої шкоди або "ризик – це небезпека виникнення несприятливих наслідків події, що розглядається". Інша тенденція у визначенні ризику полягає в тому, що під ризиком розуміють можливість або ймовірність несприятливої події або процесу.

На сьогодні ще не існує чіткого поняття «екологічного ризику». Реймерс М.Ф. вважає, що екологічний ризик – це ймовірність наслідків будь-яких (специфічних або випадкових, поступових або катастрофічних) природно-антропогенних змін природних об'єктів і факторів [16]. Іншими словами екологічний ризик – це ймовірність настання події, що має несприятливі наслідки для природного середовища викликаного негативним впливом господарської й іншої діяльності, надзвичайними ситуаціями природного й техногенного характеру.

Потенційний екологічний ризик – це явище небезпеки потенційного порушення взаємовідносин живих організмів з навколишнім середовищем внаслідок дії природних, антропогенних та техногенних чинників.

Поняття екологічного ризику має не лише часову, а й просторову залежність та визначеність, тому можливо розглядати й поняття екологічного ризику території у зв'язку з її екологічною вразливістю.

Екологічна вразливість – це неможливість живих організмів або навколишнього середовища витримувати дію зовнішніх екологічних чинників [17]. До внутрішніх екологічних чинників відносяться такі властивості взаємодіючих підсистем (живі організми – навколишнє середовище), як їх стійкість. Для живих організмів – це адаптаційні можливості та їх генетична змінюваність, яка не призводить до зникнення виду чи його виродження. Сійкість навколишнього середовища – це є його реакція на зовнішній вплив. Сійкість – це здатність системи повертатися у вихідне положення після дії чинників, які виводять її з рівноваги. Як єдине ціле екосистема здатна зберігати сійкість за відносно стабільного зовнішнього середовища і змінюватися в результаті змін у довкіллі та структури самої екосистеми. Це описує екологічне правило 1 % наступним чином: вилучення енергії з екосистеми в межах одного відсотка і навіть менше виводить її з урівноваженого стану.

Визначають дві головні складові екологічного ризику. Перша – це небезпечні явища й процеси як природного, так і техногенного походження. Друга складова – це вразливість живих організмів, в першу чергу людського населення (його реакція, адаптаційні властивості), а по відношенню до території – це її сійкість до техногенного впливу. Розглянуті поняття становлять основу концепції екологічного ризику.

У сучасній науковій літературі розглядається кілька різновидів



ризик, наприклад, згідно з Рао Коллурі [18, є п'ять таких різновидів:

- ризики, що загрожують безпеці (*safety risks*);
- ризики, що загрожують здоров'ю (*health risks*);
- ризики, що загрожують стану середовища існування (*environmental risks*);
- ризики, що загрожують суспільному добробуту (*public welfare/goodwill risks*);
- фінансові ризики (*financial risks*).

У Національному стандарті України ДСТУ 2293:2014 «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять» [19], який прийнятий наказом Мінекономрозвитку України від 02 грудня 2014 р. № 1429 і чинний з 01.05.2015, наводяться терміни та визначення понять у сфері охорони праці, зокрема:

- ризик – комбінація ймовірності заподіяння шкоди і тяжкості цієї шкоди;
- професійний ризик – ризик ушкодження здоров'я працівника в процесі його професійної діяльності;
- прийнятний (або допустимий) ризик – ризик, зменшений до такого рівня, що його галузь, об'єднання підприємств, підприємство, установа, організація може допустити, ураховуючи її легальні обов'язки та власну політику у сфері охорони праці;
- гранично допустиме значення шкідливого виробничого чинника – граничне значення величини – рівня, умісту та/або концентрації шкідливого виробничого чинник, вплив якого на людину в разі його щоденної регламентованої тривалості не призводить до захворювання та зниження працездатності в період трудової діяльності та в наступний період життя, а також не зумовлює несприятливого впливу на здоров'я нащадків.

У Методиці визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки, яка затверджена Міністерством праці та соціальної політики України наказом № 637 від 04.12.2002 [20], наводяться наступні терміни та поняття:

- оцінка ризику аварії – процес визначення ймовірності та вагомості наслідків реалізації небезпек аварій для здоров'я людини, майна і довкілля;
- прийнятний ризик – ризик, який не перевищує на території об'єкта підвищеної небезпеки і за його межами гранично допустимого рівня;
- ризик – ступінь імовірності певної негативної події, яка може відбутися в певний час або за певних обставин на території об'єкта підвищеної небезпеки та/або за його межами;

Основними кількісними показниками ризику аварії є [20]:

- індивідуальний ризик – імовірність загибелі людини, що знаходиться в даному регіоні, від можливих джерел небезпеки об'єкта підвищеної небезпеки протягом року з урахуванням імовірності її



перебування в зоні ураження;

- територіальний ризик – імовірність загибелі протягом року людини, яка знаходиться в конкретному місці простору, від можливих джерел небезпеки об'єкта підвищеної небезпеки;

- соціальний ризик – імовірність загибелі людей понад певну кількість (або очікувана кількість загиблих) у даному регіоні протягом року від можливих джерел небезпеки об'єкта підвищеної небезпеки, з урахуванням імовірності їх перебування в зоні ураження.

У міру розвитку багатьох галузей науки людина зіштовхнулася з необхідністю вивчати випадкові явища, для того, щоб навчитися передбачити дії випадкових факторів і враховувати їх у практичному розв'язку завдань.

Математична наука, яка вивчає загальні закономірності випадкових явищ незалежно від їхньої конкретної природи та дає методи кількісної оцінки впливу випадкових факторів на різні явища, називається теорією імовірності. Імовірністю появи деякої події A називається відношення числа випадків, що сприяють появі цієї події m , до загального числа рівноможливих у даному досліді випадків n , а саме: $P(A) = m / n$. Подія в теорії ймовірності – будь-який факт, який може статися в результаті якого-небудь випробування (дослідів).

Існує ряд методичних підходів до оцінки небезпеки.

Оцінка ризику здійснюється з метою [21]: управління (перетворення станів об'єкта в необхідному напрямі); прогнозу ситуації; розвитку загальнонаукових уявлень; визначення придатності територіальних утворень для проживання людей та існування визначених видів живих організмів, здійснення того чи іншого виду господарської діяльності.

Співвідношення об'єктів ризику й небажаних подій дозволяє розрізняти індивідуальний, технічний, екологічний, соціальний і економічний ризик.

Психологічні експерименти показали, що люди, як правило, схильні перебільшувати роль і значення незначущого ризику (*de minimis*).

Використання параметрів ризику потребувало визначення двох понять: неважливо малого (незначного, мізерного ризику) – „*de minimis*”; максимально допустимого „*de manifestis*”, або прийнятного. Перший означає, що рівень даного ризику в силу своєї малості не може бути надійно виявлений на фоні ризиків, які вже є, і ним можна знехтувати. Другий – що при перевищенні рівня ризику необхідно приймати заходи щодо його зниження, або для ліквідації його наслідків.

Наприклад, федеральні відомства США та інших країн встановлюють стандарти екологічних ризиків, орієнтуючись на нижню теоретичну межу допустимого індивідуального ризику, який вважається зневажно малим.

Задля оцінення соціального ризику у нормативно-правовій базі ряду країн закріплюється визначення частоти аварій та кількості спричинених



ними смертей.

Діапазон припустимих ризиків, як правило, коливається від максимального 10^{-6} за рік до мінімального 10^{-8} за рік (табл. 1.4). Для екосистем припустимий ризик дорівнює такій величині, при якій може постраждати до 5 % видів біогеоценозу [22].

Таблиця 1.4 – Критерії прийнятності ризику (за Вільямом Ешбі) [22]

Ранг ризику	Імовірність однієї смерті в рік	Ступінь прийнятності
1	Більш 10^{-3}	Ризик неприйнятний
2	Порядку 10^{-4}	Ризик прийнятний лише в особливих обставинах
3	Порядку 10^{-5}	Потрібне детальне обґрунтування прийнятності
4	Порядку 10^{-6}	Ризик прийнятний без обмежень

Наприклад, в Україні від 2018 року працює програма безпеки дорожнього руху, мета якої знизити рівень смертності і травматизму на дорогах (рис. 1.2) [23]. Щорічно з бюджету на програму належить виділяти 5 % з доходів Дорожнього фонду, який наповнюється за рахунок надходжень від акцизних податків з пального і транспортних засобів, ввізного мита на нафтопродукти і транспортні засоби, а також штрафів за недотримання габаритно-вагових норм [23].

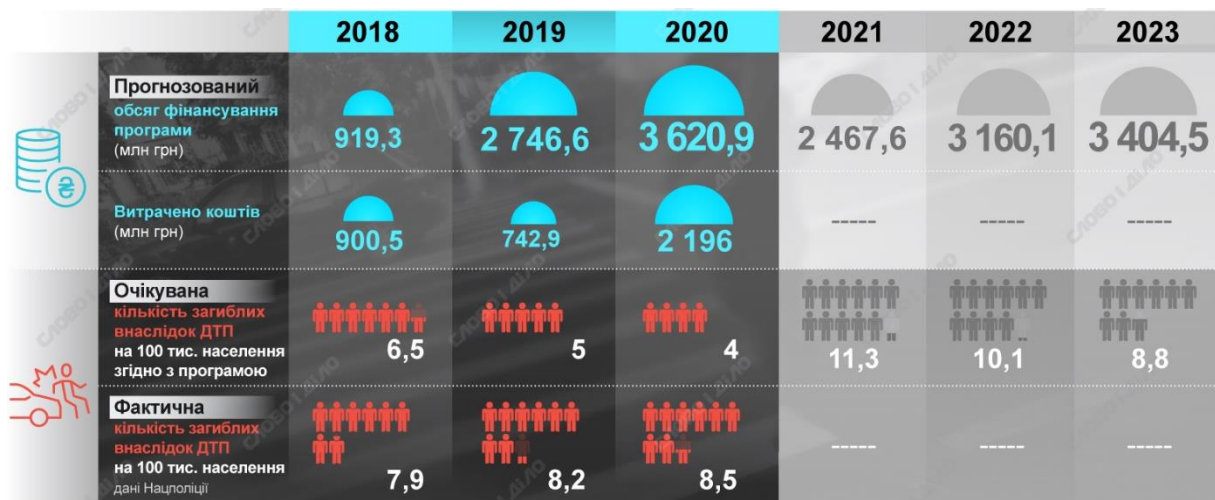


Рисунок 1.2 – Програма Кабінету Міністрів України з безпеки дорожнього руху у 2018-2023 рр. [23]

Тобто за статистикою помирає 8,5 людини за даними на 2020 р. Тобто індивідуальний ризик загибелі в автокатастрофі становить $(8,5:100\,000=8,5\cdot 10^{-5})$, а закладений у програмі з безпеки на дорогах прийнятний ризик загибелі внаслідок автокатастрофи $(4:100\,000=4\cdot 10^{-5})$. Отримуємо, що індивідуальний ризик померти порядку 10^{-5} протягом року,



а отже потрібує детального обґрунтування прийнятності (за Вільямом Ешбі).

При зменшенні ризику нижче рівня $1 \cdot 10^{-6}$ на рік громадськість не виражає надмірної заклопотаності й тому рідко вживаються спеціальні заходи для зниження ступеня ризику (ми не проводимо своє життя в страху загинути від удару блискавки або падаючої цегли). Ґрунтуючись на цій передумові, багато фахівців ухвалюють величину $1 \cdot 10^{-6}$ як той рівень, до якого слід прагнути, установлюючи ступінь ризику для технічних об'єктів.

Соціальний ризик, обумовлений дією на людей шкідливих речовин (канцерогенів, токсикантів та ін.), що знаходяться у повітрі, воді або їжі, визначають іншим чином. Для оцінки впливу шкідливої речовини, присутньої в довкіллі та яка надходить в організм людини, вводиться поняття «ризик від дози забруднюючої речовини» [22].

1.4 Порядок здійснення аналізу небезпеки та оцінки ризику аварій на об'єкті підвищеної небезпеки

У Методиці визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки, яка затверджена Міністерством праці та соціальної політики України наказом № 637 від 04.12.2002 [20], наводиться наступний перелік основних етапів аналізу небезпеки та ризику аварій на об'єкті підвищеної небезпеки:

- постановка завдання аналізу небезпеки та оцінки ризику;
- аналіз небезпеки та умов виникнення аварій;
- оцінка ризику (ймовірності) виникнення аварій;
- аналіз умов і оцінка ймовірності розвитку аварій;
- визначення масштабів наслідків;
- оцінка ймовірності наслідків аварій;
- оцінка прийнятності ризику та прийняття рішень щодо зменшення ризику.

Завданнями дослідження ризику є:

- встановлення рівня ризику, що зумовлений експлуатацією об'єкта підвищеної небезпеки;
- управління ризиком шляхом зіставлення рівня ризику з прийнятним та вибір рішень щодо його зниження.

Для виділення об'єктів, для яких необхідно при виконанні дослідження ризику з метою розробки декларації виконати аналіз небезпеки та ризику, належить:

- визначити ті апарати чи установки, на яких можливі аварії з найбільшим викидом небезпечних речовин;
- визначити ті з них, на яких аварії з ураженням та нанесенням збитків можливі за межами підприємства;
- установити зони максимального ураження, вид і масштаб



можливих наслідків негативних впливів;

– визначити реципієнти, що потрапляють у зону ураження, і визначити об'єкти "турботи".

Головним об'єктом "турботи" є людина. Необхідно визначити загрозу для людини, для чого виділити місця проживання, підприємства й організації, що потрапляють у зону ураження.

Пріоритетними у використанні є методичні матеріали, погоджені чи затверджені Державною службою України з питань праці, Державною службою України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ), Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України (Мінекоресурсів), Державний комітет України з будівництва та архітектури (Держбудом) та іншими органами виконавчої влади.

Рекомендовані інформаційні джерела з 1 розділу

1. Як зростало населення Землі: вся історія за 6 хвилин : відео. Статистика від 20.11.2017. *Урядовий кур'єр*. 2024. URL: <https://ukurier.gov.ua/uk/news/yak-zrostalo-naselennya-zemli-vsya-istoriya-za-6-h/> (дата звернення: 30.05.2024).

2. Worldometer. URL: <https://www.worldometers.info/uk/> (дата звернення: 30.05.2024).

3. У ЄС заборонили випуск автомобілів із класичним двигуном з 2035 року. *Delo.UA*. 2023. URL: <https://delo.ua/auto/u-jes-zaboronili-vipusk-avtomobiliv-iz-klasicnim-dvigunom-z-2035-roku-411086/> (дата звернення: 30.05.2024).

4. Briesen D. Armed Conflict and Environment. From World War II to Contemporary Asymmetric Warfare. Baden-Baden : Nomos, 2018. 284 p. DOI: <https://doi.org/10.5771/9783845293868>.

5. Дослідження впливу військових дій на довкілля на Сході України / О. Кравченко, О. Василюк, А. Войціховська, К. Норенко. Схід. 2015. Вип. 2. С. 118–123.

6. Методичні рекомендації до практичних занять з навчальної дисципліни «Військова екологія» / уклад. К. К. Голобородько. Дніпро : ДДАЕУ, 2022. 39 с.

7. При обстрілах м. Щастя в повітрі значно зросла концентрація небезпечних сполук. *Конфлікти і закони*. 2014. URL: <https://k-z.com.ua/ukrayna/32168-pri-obstrilakh-m-shchastya-v-povitri-znachno-zrosla-kontsentratsiya-nebezpechnikh-spoluk> (дата звернення: 30.05.2024).

8. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Забезпечення екологічної безпеки» / уклад.: Л. М. Маркіна та ін. Миколаїв : НУК, 2022. 68 с.

9. Бохан А. В. Екологічна дипломатія в інтерактивній модальності глобалізації : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. 456 с. URL:



<https://knute.edu.ua/file/MjlxNw==/65d2b30193a2e6012e319eaa2b4a1f87.pdf>.

(дата звернення: 21.06.2024).

10. Екологічна фізіологія людини : навчальний посібник / уклад.: Т. Ф. Поручинська, І. Ф. Пасичнюк, А. І. Поручинський. Луцьк : Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2021. 272 с.

11. Енергетичний обмін та фізіологічні основи харчування : посібник / А. К. Єрьоміна та ін. ; за ред. В. І. Філімонова. Запоріжжя : ЗДМУ, 2014. 81 с. URL: http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/1985/1/%2114Enerhet_obmin.pdf (дата звернення: 21.05.2024).

12. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 03.09.2017 р. № 1073. Дата оновлення: 03.09.2017. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#Text> (дата звернення: 11.06.2024).

13. Лугова В. М., Голубев С. М. Основи самоменеджменту та лідерства : навчальний посібник. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. 212 с. URL: <http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/21464/1/2019-%D0%9B%D1%83%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%92%20%D0%9C%2C%20%D0%93%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%B1%D1%94%D0%B2%20%D0%A1%20%D0%9C.pdf> (дата звернення: 21.05.2024).

14. Мікроклімат та його вплив на працездатність людини. Головне управління Держпродспоживслужби в Хмельницькій області. 2018. URL: <https://consumerhm.gov.ua/956-mikroklimat-ta-jogo-vpliv-na-pratsezdatnist-lyudini> (дата звернення: 21.06.2024).

15. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень : затв. Постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999 р. № 42. Дата оновлення: 01.12.1999. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text> (дата звернення: 11.06.2024).

16. Камнєва І. О. Теоретико-методологічні основи оцінки екологічного ризику на промисловому підприємстві. *Ефективна економіка*. 2015. Вип. 6. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4146> (дата звернення: 21.05.2024).

17. Волошина Н. О. Загальна екологія та неоекологія : навчальний посібник. Київ : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015. 335 с.

18. Kolluru R. V. Health Risk Assessment: Principles and Practices : Risk Assessment and Management Handbook. For Environmental, Health, and Safety Professionals. New York, 1996. P. 123-151.

19. ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 2015-05-01]. Вид. офіц. Київ. 2014. 18 с.

20. Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки : затв. наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 04.12.2002 р. № 637. Дата оновлення: 04.12.2002. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/>



[v0637203-02#Text](#) (дата звернення: 30.05.2024).

21. Обиход Г. О., Омельяненко Т. Л. Методичні підходи щодо оцінки рівня екологічної небезпеки регіонів України. *Ефективна економіка*. 2012. Вип. 10. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1429> (дата звернення: 21.04.2024).

22. Кузьмина В. А. Екологічна безпека : конспект лекцій. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2020. 124 с. URL: http://eprints.library.odku.edu.ua/7783/1/KuzminaVA_Ekologichna_bezpeka_KL_2020.pdf (дата звернення: 21.04.2024).

23. Статистика смертельних ДТП: скільки українців гине на дорогах зараз і які прогнози влада дає на майбутнє. *Слово і діло*. 2021. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2021/02/05/infografika/suspilstvo/statystyka-smertelnyx-dtp-skilky-ukrayincziv-hyne-dorohax-zaraz-yaki-prohnozy-vlada-daye-majbutnye> (дата звернення: 11.06.2024).

Питання для самоконтролю

1. З чим пов'язано, на Вашу думку, виникнення поняття «техносфера»?

2. Як враховується фізична активність працездатного населення під час розрахунку добових енерговитрат (відповідно до Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 03.09.2017 № 1073)?

3. Наведіть тлумачення поняття «екологічний ризик» за М.Ф. Реймерсом? Чи згодні Ви з ним? Чи вважаєте інше тлумачення «екологічного ризику» більш доцільним, тоді яке саме?

4. Поясніть зміст поняття «екологічна вразливість» довкілля. Наведіть приклад.

5. Яке визначення поняття «ризик» і «професійний ризик» надає Національному стандарті України ДСТУ 2293:2014 «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять»?

6. Яке визначення поняття «ризик» і «прийнятний ризик» наводиться у Методиці визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки, яка затверджена Міністерством праці та соціальної політики України наказом № 637 від 04.12.2002?

7. Поясніть зміст понять «індивідуальний ризик», «територіальний ризик» і «соціальний ризик».

8. Наведіть перелік основних етапів аналізу небезпеки та ризику аварій на об'єкті підвищеної небезпеки (відповідно до Методики визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки, яка затверджена Міністерством праці та соціальної політики України наказом № 637 від 04.12.2002).



Тести для контролю

Одна вірна відповідь на тестове завдання.

- 1) Як тлумачив поняття "екологія" американський вчений Ю. Одум?
 - a) наука, що вивчає закономірності відносин між організмами та довкіллям, а також організацію і діяльність надорганізованих систем
 - b) наука, що вивчає закономірності відносин між організмами та довкіллям
 - c) біологія навколишнього середовища
 - d) наука, що вивчає закономірності відносин між організмами, а також популяції, види, біоценози, біосферу
- 2) Яке визначення В.І. Вернадський надав поняттю «ноосфера»?
 - a) біологія навколишнього середовища
 - b) наука, що вивчає закономірності відносин між організмами та довкіллям
 - c) такий стан біосфери, в якому мають виявитися розум і спрямована ним праця людини як нова, небувала на планеті, геологічна сила
 - d) регіон біосфери в минулому, перетворений людиною за допомогою прямого або непрямого впливу технічних засобів з метою найкращої відповідності своїм матеріальним і соціально-економічним потребам
- 3) Як називають регіон біосфери в минулому, перетворений людиною за допомогою прямого або непрямого впливу технічних засобів з метою найкращої відповідності своїм матеріальним і соціально-економічним потребам?
 - a) біосфера
 - b) соціум
 - c) техносфера
 - d) ноосфера
- 4) Як прийнято називати переселення людей на постійне проживання із сільської місцевості до міст?
 - a) ноксологія
 - b) ноосфера
 - c) урбанізація
 - d) техноекологія
- 5) Які державні будівельні норми поширюються на планування і забудову територій населених пунктів та міжселенних територій на



державному, регіональному та місцевому рівні?

- a) СНиП II-89-80 Генеральні плани промислових підприємств
 - b) ДБН Б.1-2-95 Склад, зміст, порядок розробки, погодження і затвердження комплексних схем транспорту для міст України
 - c) ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій»
 - d) ДБН Б.2.2-12:2018 «Планування і забудова територій»
- 6) Як прийнято називати неможливість живих організмів або довкілля витримувати дію зовнішніх екологічних чинників?
- a) екологічна толерантність
 - b) адаптація
 - c) екологічна вразливість
 - d) лімітуючий фактор
- 7) Яка галузь науки вивчає виникнення, динаміку й особливості психологічного і психічного розвитку системи «мати-дитина», а також закономірності розвитку людини на ранніх етапах і їх вплив на все подальше життя особистості?
- a) маркетингова психологія
 - b) клінічна психологія
 - c) перинатальна психологія
 - d) когнітивна психологія
- 8) Який зміст правила 1%?
- a) існування виду визначається не тільки фактором, який знаходиться у мінімумі, але і фактором, рівень якого наближається до максимуму
 - b) продукція організмів кожного наступного трофічного рівня завжди менша у середньому до 10 разів за продукцію попереднього
 - c) вилучення енергії з екосистеми в межах одного відсотка і навіть менше виводить її з урівноваженого стану
 - d) за сумісної дії на організм одні чинники можуть посилювати чи послаблювати впливи інших чинників
- 9) Якому ступеню прийнятності ризику відповідає імовірність однієї смерті за рік 0,0001 (за критеріями В. Ешбі)?
- a) ризик неприйнятний
 - b) потрібне детальне обґрунтування прийнятності
 - c) ризик прийнятий лише в особливих обставинах
 - d) ризик прийнятий без обмежень



ТЕМА 2. ЗАСАДИ ОЦІНКИ СТУПЕНЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

2.1 Екологічні фактори та їх рівні

2.2 Приклад природного ядерного реактору

2.3 Техногенні фактори

2.4 Вплив забруднення на якість природних вод та здатність до самоочищення

2.5 Оцінка ступеня техногенного навантаження на довкілля за допомогою індикаторів сталого розвитку

2.6 Надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру

2.7 Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру

2.1 Екологічні фактори та їх рівні

Екологічні фактори – всі складові (елементи) природного середовища, які впливають на існування й розвиток організмів і на які живі істоти реагують реакціями пристосування (за межами здатності пристосування настає смерть) [1].

Раніше виділяли три групи екологічних факторів:

- абіотичні (неорганічні умови: хімічні й фізичні, такі, як склад повітря, води, ґрунтів, температура, світло, вологість, радіація, тиск тощо),

- біотичні (форми взаємодії між організмами – хазяїн – паразит)

- антропогенні (форми діяльності людини).

Сьогодні розрізняють декілька груп екологічних факторів (загальна кількість – близько шістдесяти), об'єднаних у спеціальну класифікацію [2]:

- за часом – фактори часу (еволюційний, історичний, діючий), періодичності (періодичний і неперіодичний), первинні та вторинні;

- за походженням (космічні, абіотичні, природно-антропогенні, техногенні, антропогенні);

- за середовищем виникнення (атмосферні, водні, геоморфологічні, фізіологічні, генетичні, екосистемні);

- за характером (інформаційні, фізичні, хімічні, енергетичні, термічні, біогенні, комплексні, кліматичні);

- за об'єктом впливу (індивідуальні, групові, видові, соціальні);

- за ступенем впливу (летальні, екстремальні, обмежуючі, мутагенні, тератогенні);

- за умовами дії (залежні чи незалежні від щільності);

- за спектром впливу (вибіркової чи загальної дії).

Одній й ті ж екологічні фактори неоднаково впливають на організми різних видів, які живуть разом. Тому є поняття сприятлива доза, або зона



оптимуму фактора й зона песимуму (доза фактору, за якої організми почуваються пригнічено).

Діапазон зон оптимуму й песимуму є критеріями для визначення екологічної валентності – здатності живого організму пристосовуватися до змін умов середовища. Кількісно вона виражається діапазоном середовища, в межах якого вид нормально існує.

В природі екологічні фактори діють комплексно. Особливо важливо пам'ятати це, оцінюючи вплив хімічних забруднювачів. Це питання на сьогодні ще мало вивчене, але через актуальність і велике значення перебуває в стані активного дослідження в усіх розвинених країнах.

Важливим є також поняття лімітуючі фактори, тобто такі, рівень (доза) яких наближається до межі витривалості організму, концентрація якого нижча або вища оптимальної. Це поняття започатковане законами мінімуму Лібіха (1840 р.) і толерантності Шелфорда (1913 р.). Найчастіше лімітуючи ми факторами є температура, світло, біогенні речовини, течії та тиск у середовищі, пожежі тощо.

Лібіхом (1840) – екологічно-економічний закон, згідно з яким відносна дія окремого екологічного фактора буде тим сильнішою, чим більше цей фактор буде наближатися до свого кількісного мінімуму у порівнянні з іншими екологічними факторами.

Правило Шелфорда – закон толерантності, один з основних принципів екології, згідно з яким присутність або процвітання популяції будь-яких організмів у даному місцезнаходженні залежить від комплексу екологічних факторів, до кожного з яких в організмі існує певний діапазон толерантності (витривалості). Діапазон толерантності по кожному фактору обмежений його мінімальним і максимальним значеннями, в межах яких тільки і може існувати організм («екологічний стандарт» виду).

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

Людина, як й інші види живих організмів, здатна адаптуватися, тобто пристосовуватися до умов довкілля. Адаптацію людини до нових природних та виробничих умов можна охарактеризувати як сукупність соціально-біологічних властивостей та особливостей, необхідних для стійкого існування організму у конкретному навколишньому середовищі. Життя кожної людини можна розглядати як постійну адаптацію, але наші здібності до цього мають певні межі.

Організм людини постійно перебуває у взаємодії з навколишнім середовищем. Життя людини на урбанізованій території нерозривно пов'язане з такими етапами діяльності: праця, перебування у міському середовищі, використання засобів транспорту, перебування у сфері побуту, активний та пасивний відпочинок.

Втручання людини в природні процеси в біосфері, котре викликає



небажані для екосистем антропогенні зміни, можна згрупувати за наступними видами забруднень:

- інгредієнтне забруднення;
- параметричне забруднення пов'язане зі зміною якісних параметрів навколишнього середовища (наприклад рівень шуму, радіації, освітленості);
- біоценотичне забруднення полягає у впливі на склад та структуру популяції живих організмів;
- стаціонально-деструкційне забруднення (стація – місце існування популяції, деструкція – руйнування) викликає зміну ландшафтів та екологічних систем в процесі природокористування.

Інгредієнтне та параметричне забруднення й раніше існувало, але воно не було настільки багатогранним та масованим, як тепер, практично не містило штучно створених сполук, а тому природа з таким забрудненням справлялася самостійно. У другій половині XX століття темпи інгредієнтного та параметричного забруднень зросли і їх якісний склад змінився настільки різко, що на значних територіях здатність природи до самоочищення була втрачена.

Загалом під забрудненням слід розуміти внесення у навколишнє середовище або виникнення в ньому нових, зазвичай не характерних хімічних та біологічних речовин, агентів (або внесення в надлишковій кількості будь-яких уже відомих речовин), яке призводить до негативних наслідків для людей чи природних систем.

Для сучасних процесів в екосистемах або у біосфері в цілому забруднення довілля класифікують за:

- походженням – на природні, антропогенні;
- видом – матеріальні, енергетичні;
- впливом – механічні, хімічні, фізичні, біологічні;
- характером – умисні, супутні, аварійні, випадкові;
- поширенням – локальні, регіональні, глобальні.

Класифікувати забруднюючі речовини складно через їх велику кількість і різноманітність. Умовно їх можна об'єднати в такі головні групи:

- за видом – механічні, хімічні, фізичні, біологічні;
- за часом дії – стійкі, нестійкі, середньої стійкості;
- за впливом – прямої та непрямої дії;
- за характером – первинні, вторинні.

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.

Вплив шкідливих хімічних, фізичних, біологічних факторів на біоценоз характеризується чотирма рівнями:

I рівень – забруднення природного середовища не викликає змін в біоценозі;



II рівень – забруднення природного середовища викликає навантаження на біоценоз в межах його пристосувальних можливостей;

III рівень – забруднення в природному середовищі викликає в біоценозі незворотні зміни, його види хворіють, скорочується термін їх життя;

IV рівень – забруднення в природному середовищі викликають загибель та зникнення окремих видів біоценозу.

З метою захисту біоценозу від хімічних, фізичних та біологічних факторів забруднення необхідно встановлювати норми допустимих забруднень.

Вилучення з природного середовища відновлюваних ресурсів або видів біоценозу також має чотири рівня впливу на флору і фауну:

I рівень – вилучення з природи ресурсів або видів біоценозу менше рівня їх відновлюваної здатності – природа «не зазнає змін»;

II рівень – вилучення з природи ресурсів або видів біоценозу на рівні їх відновлюваної здатності – природне середовище знаходиться в умовах нестійкої рівноваги;

III рівень – вилучення з природи ресурсів або видів біоценозів перевищує її природні відновлювальні здатності – природне середовище починає деградувати, окремі види біоценозу можуть зникнути, ресурси починають вичерпуватися;

IV рівень – вилучення з природи ресурсів або видів біоценозу призводить до порушення рівноваги в природі, її деградації, до кризових явищ, екологічної небезпеки і навіть катастрофи.

В основі нормування впливу різних факторів на людей та живу природу лежать гігієнічні, санітарні, ветеринарні підходи, сутність котрих полягає в тому, що на експериментах з тваринами визначаються межі впливів, котрі протягом всього життя людей не будуть справляти негативного впливу на стан їх здоров'я [3].

За станом навколишнього середовища повинен здійснюватися постійний контроль, котрий реалізується наступними методами: органолептичним (використання органів чуття людини), експертним, хімічним аналізом, приладометричним, біотестуванням та їх поєднанням.

В умовах сучасної техносфери можливий негативний вплив стихійних явищ. До них відносять землетруси; повені; штормові вітри, снігові хуртовини та замети; зсуви; карстові явища; процеси просідання та провали, грози тощо.

Землетруси. Найбільше впливають землетруси на будівлі та споруди, які поділяють на три типи:

А – будівлі з рваного каменю, сільські будівлі, будинки з цегли сирцю, глинобитні будинки;

Б – цегляні будинки, будинки великоблочного типу, будинки з природного тесаного каменю;

В – будівлі панельного типу, каркасні залізобетонні будівлі, дерев'яні



будинки доброї побудови.

При цьому регламентують п'ять ступенів пошкодження будівель та споруд:

1 – легкі пошкодження: тонкі пошкодження у штукатурці та відколювання невеликих її шматків;

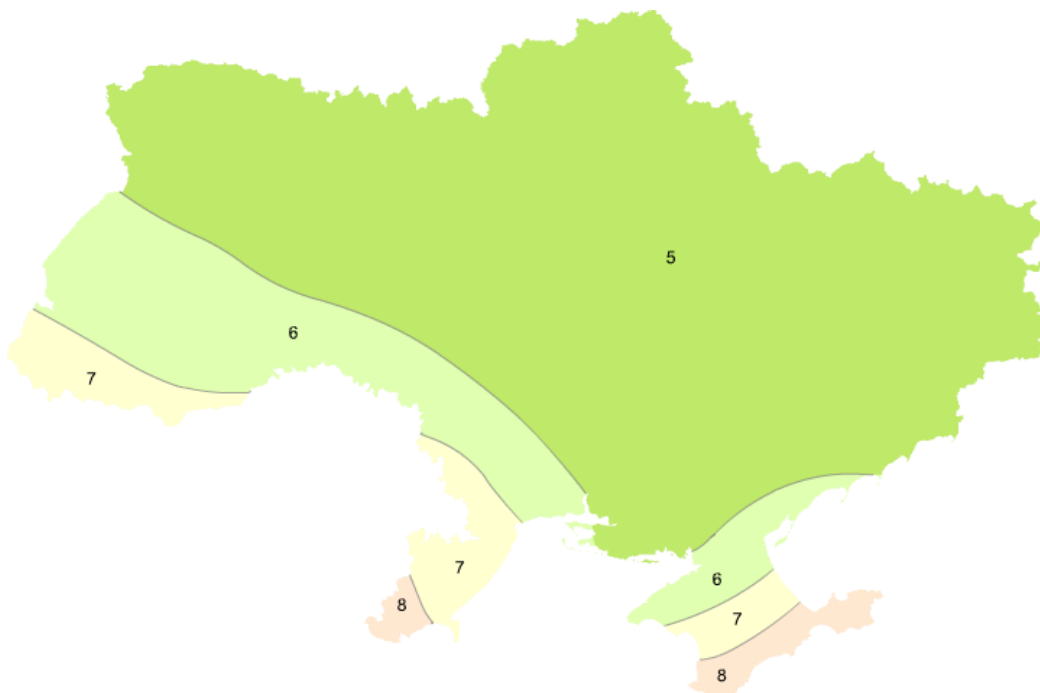
2 – помірні ушкодження: невеликі тріщини у стінах, відколювання досить великих шматків штукатурки, падіння покрівельних черепиць, тріщини у димових трубах та падіння частин димових труб;

3 – важкі ушкодження: глибокі та наскрізні тріщини у стінах, падіння димових труб;

4 – руйнування: обвалення внутрішніх стін та стін заповнення каркаса, проломи у стінах, обвалення частин будівель, руйнування зв'язків між окремими частинами будівель;

5 – обвали: повне руйнування будівель.

На території України відзначають наступне сейсмічне районування: Закарпатську, Кримсько-Чорноморську, Південно-Азовську сейсмоактивні зони та частину зони Вранча (рис. 2.1) [4].



Умовні позначення:

Зони інтенсивності струшувань на середніх ґрунтах у балах
макросейсмічної шкали MSK-64



Середні періоди повторюваності землетрусів: $P=10\%$, $T=500$ років.

P – імовірність перевищення сейсмічної інтенсивності протягом найближчих 50 років;

T – період повторюваності землетрусів.

Рисунок 2.1 – Сейсмічне районування України [4]

Діапазон інтенсивності землетрусів у балах макросейсмічної шкали MSK-64 (Медведєва-Шпонхойєра-Карніка) за період повторюваності землетрусів $T = 500$ р. становить 5–8, а за період повторюваності землетрусів $T = 5\,000$ р. – 5–10.

Наприклад, у серпні 2016 р. було зафіксовано землетрус, епіцентр якого знаходився на Донеччині за 30 км від м. Маріуполя [5].

В онлайн форматі можна ознайомитись з даними сейсмомоніторингу або картою землетрусів у світі (рис. 2.2), яка є у вільному доступі [6].

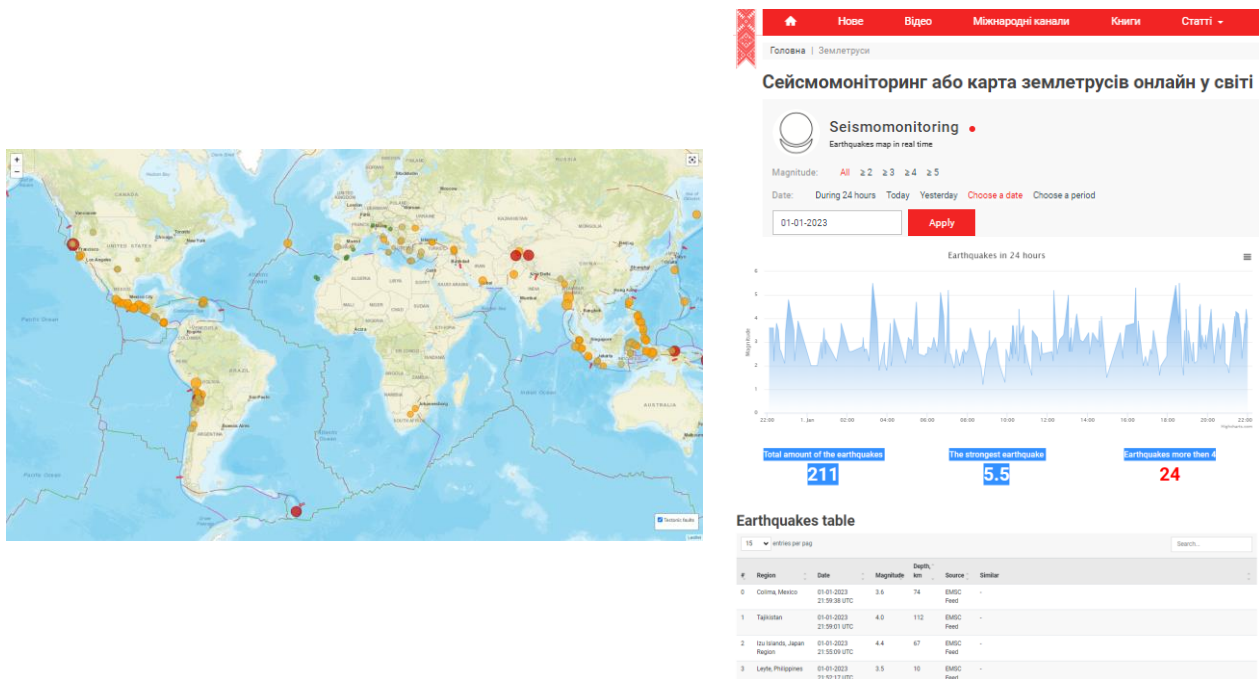


Рисунок 2.2 – Приклад зображення даних сейсмомоніторингу [6]

Повені. Повінню називають затоплення водою значної місцевості в результаті підйому рівня води в річці, водосховищі, озері або морі, викликане рясним припливом води в період сніготанення або злив, «вітрових» нагонів, при заторах, запалах, проривах гребель.

Залежно від причин виникнення розрізняють наступні основні типи повеней.

Водопілля – періодично повторюваний відносно тривалий підйом рівня води в річках, який викликається зазвичай весняним таненням снігу на рівнинах або дощовими опадами, а також весняно-літнім таненням снігу в горах; його наслідком є затоплення низки ділянок місцевості.

Паводок – інтенсивний періодичний, порівняно короткочасний підйом рівня води в річці, що викликається рясними дощами, зливами, іноді швидким таненням снігу при зимових відлигах. Затор – нагромадження крижин під час весняного льодоходу в звуженнях і закрутах русла річки, що стискає течію і викликає підйом рівня води в місці скупчення льоду і деяких ділянках вище за нього.

Зажор – скупчення пухкого льодового матеріалу під час льодоставу



(на початку зими) в звуженнях і закрутах русла річки, що викликає підйом рівня води на деяких ділянках вище за нього.

Вітровий нагін – підйом рівня води, викликаний впливом вітру на водну поверхню, що відбувається зазвичай у морських гирлах великих річок, і навіть на навітряному березі великих озер, водоймищ і морів.

Основним вражаючим фактором повені є потік води, що характеризується високими рівнями, а при проривах гребель та паводках – також значними швидкостями течії. Додатковими факторами при заторах є скупчення великих мас льоду і їх тиск на берегові споруди, а також низька температура води.

За повторюваністю, розмірами (масштабами) і сумарному збитку повені ділять на чотири групи: низькі, високі, видатні і катастрофічні. Низькі (малі) повені спостерігаються в основному на рівнинних річках і мають повторюваність приблизно один раз на 5-10 років; при їх виникненні затоплюються сільськогосподарські угіддя, які у заплавах. Ці повені завдають невеликих матеріальних збитків і майже не порушують ритму життя населення.

Високі повені супроводжуються значним затопленням територій та охоплюють великі земельні ділянки річкових долин та низин. Вони значно порушують господарський та побутовий устрій населення, викликають необхідність часткової евакуації людей та тварин, завдають відчутної матеріальної шкоди. Відбуваються раз на 20–25 років.

Видатні повені охоплюють цілі річкові басейни, паралізують господарську діяльність і порушують побутовий устрій населення на великих територіях, завдають великої матеріальної шкоди. Вони зазвичай призводять до необхідності масової евакуації населення та матеріальних засобів із зони затоплення та проведення, спеціальних заходів щодо захисту найважливіших господарських об'єктів. Відбуваються раз на 50–100 років.

При катастрофічних повенях затоплюються значні території не більше однієї чи кількох річкових систем. У зоні затоплення повністю паралізується господарська та виробнича діяльність населення. Такі повені призводять до загибелі людей та величезних матеріальних втрат. Вони відбуваються раз на 100–200 років.

Одна з найвідоміших повеней відбулась 3000 років до н. е. Тоді річка Євфрат затопила велику територію, включаючи місто Ур, яке знаходилося у південній частині Месопотамії. Руйнування, заподіяні рікою, були настільки сильними, що пам'ять про них передавалася з покоління до покоління.

Проектування інженерних заходів із запобігання підтопленню ґрунтовими водами та затопленню поверхневими водами територій та споруд, а також проектування гідротехнічних і інших споруд для запобігання та захисту від цих підтоплень регламентується ДБН В.1.1-25-2009 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих



експлуатаційних впливів, від пожежі. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення» [7].

Підйом рівня води в річках, озерах або водосховищах залежить від умов формування стоку води при русі її поверхнею суші або підземним шляхом у процесі кругообігу води в природі.

Замети снігові – це гідрометеорологічне лихо, пов'язане з сильним випадінням снігу, при швидкості вітру понад 15 м/с та тривалості снігопаду понад 12 годин.

Взимку при проходженні циклонів з'являються **хуртовини**. Відповідно до сили вітру хуртовини ділять на п'ять категорій: слабкі, звичайні, сильні, дуже сильні, суперсильні (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Інтенсивність хуртовини по снігопереносу

Інтенсивність	Швидкість вітру, м/с	Максимальне снігоперенесення, кг/(м·с)
Слабка	6–10	До 0,2
Звичайна	10–20	До 0,4
Сильна	20–30	До 1,2
Дуже сильна	30–40	До 2,0
Надсильна	40–90	Понад 2,0

Завірюха – перенесення снігу вітром у приземному шарі повітря. Розрізняють поземку, низову та загальну хуртовину. При поземці і низовій хуртовині відбувається перерозподіл снігу, що раніше випав, при загальній хуртовини, поряд з перерозподілом, відбувається випадіння снігу з хмар. Небезпека для населення від снігових заметів та хуртовин полягає у заметах доріг, населених пунктів та окремих споруд. Висота занесення може бути більше 1 м, а в гірських районах – до 5-6 м. Можливе зниження видимості на дорогах до 20-50 м, а також приватне руйнування легких будівель та дахів, обрив повітряних ліній електропередачі та зв'язку.

Залежно від того, як сніг переноситься вітром, розрізняють кілька видів хуртовини: верхова, низова та загальна.

Для людей велику небезпеку становлять сильні хуртовини в той момент, коли вони знаходяться поза населеними пунктами на відкритій місцевості.

Для візуальної оцінки швидкості вітру з його дії на наземні предмети чи хвилювання на морі 1806 р. англійський адмірал Ф. Бофорт розробив умовну шкалу. У 1963 р. Світова метеорологічна організація уточнила цю шкалу.

Вітри не ураганної сили вимірюються за шкалою Бофорта (табл. 2.2). В 1969 році для вимірювання потенційних збитків від ураганів була розроблена Гербертом Саффіром і Робертом Сімпсоном шкала ураганів Саффіра-Сімпсона (табл. 2.3). Ґрунтується на швидкості вітру і включає оцінку штормових хвиль у кожній з п'яти категорій.



Таблиця 2.2 – Шкала Бофорта для візуальної оцінки сили вітру

Сила вітру, бали	Швидкість вітру, м/сек	Характеристика	Дія вітру
1	2	3	4
0	< 0,3	Штиль	Повна відсутність вітру. Дим піднімається прямовисно. Листя дерев нерухоме. Море дзеркально гладке
1	0,3–1,5	Тихий	Дим «пливе». Флюгер не обертається.
2	1,6–3,3	Легкий	Рух повітря відчувається обличчям. Шелестить листя. Флюгер обертається.
3	3,4–5,4	Слабкий	Тріпоче листя, хитаються дрібні гілки. Майорять прапори. Гребені хвиль, які вже добре виражені, перекидаючись, утворюють склоподібну піну. Зрідка виникають маленькі білі баранчики
4	5,5–7,9	Помірний	Хитаються тонкі гілки дерев. Вітер піднімає пил та шматки паперу. Хвилі на морі видовжені, білі баранчики видно у багатьох місцях
5	8,0–10,7	Свіжий	Хитаються великі гілки. Гойдаються тонкі стовбури дерев. На воді з'являються хвилі. Хвилі на морі ще не дуже великі, але скрізь видно білі баранчики
6	10,8–13,8	Сильний	Хитаються великі гілки. Гойдаються товсті сучки дерев, гудуть телефонні дроти. На морі утворюються великі хвилі. Білі піністі гребені займають значні площі
7	13,9–17,1	Міцний	Хитаються стовбури дерев. Йти проти вітру важко. На морі здіймаються хвилі, що піняться. На морі хвилі нагромаджуються, гребені зриваються, піна лягає смугами за вітром
8	17,2–20,7	Дуже міцний	Ламаються гілки дерев, дуже важко йти проти вітру. Хвилі на морі – помірно високі, довгі
9	20,8–24,4	Шторм	Невеликі руйнування. Зриває черепицю, руйнує димарі. Хвилі на морі високі і широкими щільними смугами лягають за вітром. Гребені хвиль перекидаються і розсипаються у бризки. Погіршується видимість
10	24,5–28,4	Сильний шторм	Значні руйнування. Вітер руйнує будови. Дереву вибиваються з корінням. Хвилі дуже високі з гребенями, що загинаються вниз. Сильний гуркіт хвиль подібний до ударів. Поверхня моря біла від піни, яку вітер видує великими пластівцями.
11	28,5–32,6	Жорстокий шторм	Великі руйнування. Хвилі на морі настільки високі, що судна середнього розміру часом ховаються із виду. Краї хвиль всюди здуваються в піну. На суші такий вітер спостерігається рідко
12	≥ 32,7	Ураган	Призводить до спустошень. Море все вкрите смугами піни. Повітря наповнене піною та бризками. Видимість дуже погана

Примітка. Різке короточасне посилення вітру до 20 м/с і більше називається шквалом.

Таблиця 2.3 – Шкала ураганів Саффіра – Сімпсона [8]

Категорія	Швидкість вітру	Штормовий приплив
	миль/год / (м/с)	фт / (м)
П'ята	$\geq 156 / (\geq 70)$	$> 18 / (> 5,5)$
Четверта	131–155 / (58–70)	13–18 / (3,8–5,5)
Третя	111–130 / (49–58)	9–12 / (2,6–3,8)
Друга	96–110 / (43–49)	6–8 / (1,7–2,6)
Перша	74–95 / (33–43)	4–5 / (1,0–1,7)
Тропічні циклони до ураганної сили		
Тропічний шторм	39–73 / (17–33)	0–3 / (0–1,0)
Тропічна депресія	0–38 / (0–17)	0 / (0)

Вітрові рухи атмосферного повітря відбуваються майже паралельно земній поверхні, тому під швидкістю вітру мається на увазі горизонтальна складова вітрового руху.

Вплив вітру небезпечний, тому його доводиться враховувати у повсякденному житті. При проектуванні споруд передбачають, щоб вони могли протистояти найсильнішим вітрам. Для території України граничне розрахункове значення вітрового навантаження при проектуванні будівель та споруд простої геометричної форми, висота яких не перевищує 200 м, визначається за формулою (див. розділ 9 у ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи») [9]:

$$W_m = \gamma_{fm} W_0 C, \quad (2.1)$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження, визначений за 9.14 у ДБН В.1.2-2:2006;

W_0 – характеристичне значення вітрового тиску за 9.6 у ДБН В.1.2-2:2006;

C – коефіцієнт, визначений за 9.7 у ДБН В.1.2-2:2006

Характеристичне значення вітрового тиску W_0 дорівнює середній (статичній) складовій тиску вітру на висоті 10 м над поверхнею землі, який може бути перевищений у середньому один раз за 50 років. Характеристичне значення вітрового тиску W_0 визначається залежно від вітрового району по карті (рис. 2.3 або див. рис. 9.1 у ДБН В.1.2-2:2006) або за дод. Е у ДБН В.1.2-2:2006 (табл. 2.4). В необхідних випадках W_0 допускається визначати шляхом статистичного оброблення результатів строкових вимірювань швидкості вітру.

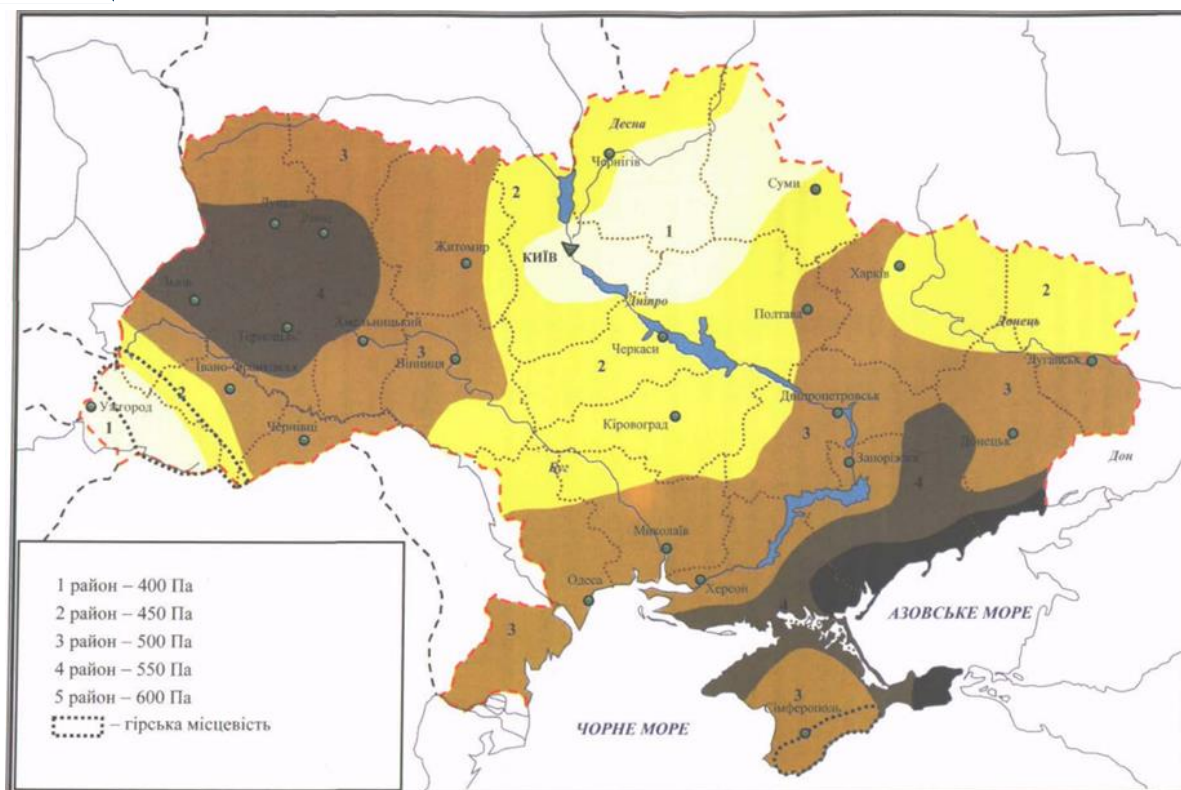


Рисунок 2.3 – Карта районування території України за характеристичними значеннями вітрового тиску (див. рис. 9.1 у ДБН В.1.2-2:2006) [9]

Таблиця 2.4 – Характеристичні значення навантажень і впливів для міст України (частина додатку Е з ДБН В.1.2-2:2006) [9]

Міста обласного підпорядкування	Вітрове навантаження W_0 , Па	Снігове навантаження S_0 , Па	Товщина стінки ожеледі b , Па	Вітрове навантаження при ожеледі W_B , Па
Київ	370	1550	19	160
Севастополь	460	770	13	250
Дніпро	470	1340	19	260
Кам'янське	470	1280	19	230
Кривий Ріг	440	1110	19	260
Авдіївка	490	1450	22	230
Маріуполь	600	1380	28	350
Запоріжжя	460	1110	19	260

Більш стійкі щодо впливу сильних вітрів блокові бетонні будівлі з фундаментом з бетонних та залізобетонних блоків та плит. Такі будівлі із заповненими водою підвалами довго зберігають загальну стійкість.

Вторинними наслідками повеней є забруднення води та місцевості речовинами із зруйнованих та затоплених сховищ, промислових та сільськогосподарських підприємств, масові захворювання людей та тварин, аварії на транспортних та інженерних комунікаціях, зсуви, обвали та навіть зміни ландшафту.

Циклон – це замкнута область атмосферного обурення зі зниженим тиском у центрі та вихровим рухом повітря.



Вітри в циклоні в північній півкулі дмуть проти годинникової стрілки, і в нижньому шарі відхиляються до центру, в південній півкулі – за годинниковою стрілкою [10].

Циклони постійно й природно з'являються через обертання Землі, завдяки силі Коріоліса, тобто одній з сил інерції, що існує в системі відліку, що обертається, і виявляється при русі в напрямі під кутом до осі обертання. Проходження циклону пов'язане з утворенням потужної хмарності і випадінням опадів. Розрізняють два основні види циклонів – позатропічні й тропічні. Перші утворюються в помірних або полярних широтах і мають діаметр від тисячі кілометрів на початку розвитку, і до декількох тисяч у випадку так званого центрального циклону. Другі утворюються в тропічних широтах і мають менші розміри (сотні, рідко – більше тисячі кілометрів), але мають великі баричні градієнти й швидкості вітру, що доходять до штормових. Тропічні циклони можуть у процесі свого розвитку перетворюватися у позатропічні.

Нижче $8-10^\circ$ північної й південної широти циклони виникають дуже рідко, а в безпосередній близькості від екватора – не виникають зовсім. Циклони виникають не тільки в атмосферах Землі, але й в атмосферах інших планет. Наприклад, в атмосфері Юпітера вже багато років спостерігається так називана Велика червона пляма, що є, як видно, довготривалим циклоном. Однак, циклони в атмосферах інших планет вивчені недостатньо. Циклогенез – утворення циклону, в помірних широтах виникає на фронтах.

Мінімальний атмосферний тиск в циклоні доводиться на центр циклону (рис. 2.4); до периферії воно зростає, тобто горизонтальні баричні градієнти направлені зовні циклону всередину [11]. У добре розвиненому циклоні тиск в центрі на рівні моря може знижуватися до 950-960 мбар (950-960 гПа) ($1 \text{ бар} = 10^5 \text{ Н/м}^2$) ($1000 \text{ гПа} = 1000 \text{ мбар}$, що дорівнює 750 мм ртутного стовпа в барометричному стовпці), а в окремих випадках до 930-920 мбар (при середньому тиску на рівні моря близько 1012 мбар). Замкнуті ізобари (лінії рівного тиску) неправильної, але загалом овальної форми обмежують область зниженого тиску (баричну депресію) поперечником від декількох сотень км до 2-3 тисяч км. В цій області повітря знаходиться у вихровому русі. У вільній атмосфері, вище пограничного шару атмосфери (близько 1000 м) він рухається приблизно по ізобарах, відхиляючись від баричного градієнта на кут, близький до прямого, управо в Північній півкулі і вліво в Південному (унаслідок впливу сили Коріоліса, що відхиляє, і відцентрової сили, що виникає при русі по криволінійних траєкторіях). У пограничному шарі вітер унаслідок сили тертя більш менш значно (залежно від висоти) відхиляється від ізобар у бік баричного градієнта. В земної поверхні вітер утворює з баричним градієнтом кут порядку 60° , тобто до обертального руху повітря приєднується перебіг повітря усередину циклону. Лінії току набувають форми спіралей, що сходяться до центру циклону. Швидкості вітру в



циклони сильніші, ніж в суміжних областях атмосфери; інколи вони досягають більше 20 м/сек (шторм) і навіть більше 30 м/сек (ураган) [11].

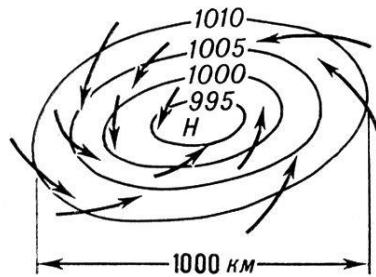


Рисунок 2.4 – Схема циклону в Північній півкулі [11]: лінії – приземні ізобари, стрілки – напрям вітру; *H* – центр циклону

У зв'язку з висхідними складовими руху повітря, особливо поблизу фронтів атмосферних, в циклоні переважає хмарна погода. Основна частина атмосферних опадів в позатропічних широтах випадає саме в циклоні. Внаслідок вихрового руху повітря в область циклону втягуються різні по температурі повітряні маси з різних широт Землі. З цим пов'язана температурна асиметрія циклону в різних його секторах температури повітря різні. Це відноситься особливо до рухливих циклонів, що виникають на головних фронтах тропосфери (арктичних, антарктичних, полярних). Спостерігаються, проте, слабкі («розмиті») циклони над теплими ділянками земної поверхні (пустелі, внутрішні моря) – так звані термічні депресії – малорухливі, з досить рівномірним розподілом температури.

З висотою ізобари циклонів поступово втрачають замкнуту форму. Це відбувається по-різному, залежно від стадії розвитку циклону і від розподілу температури в ній. У початковій стадії розвитку рухливий (фронтальний) циклон охоплює лише нижню частину тропосфери. У стадії найбільшого розвитку циклон може поширюватися на всю висоту тропосфери і навіть тягнутися в нижню стратосферу. Термічні депресії завжди обмежуються нижньою тропосферою.

Рухливі циклони переміщуються в атмосфері загалом із заходу на схід. У кожному окремому випадку напрям переміщення визначається напрямом загального перенесення повітря у верхній тропосфері. Протилежні (зі сходу на захід) переміщення рідкі. Середні швидкості переміщення циклонів близько 30-45 км/год, але зустрічаються циклони, які рухаються швидше (до 100 км/год), особливо на початкових стадіях розвитку; у завершальній стадії циклони можуть довго не міняти положення. Переміщення циклонів через який-небудь район викликає різкі і значні місцеві (локальні) зміни не лише атмосферного тиску і вітру, але також температури і вологості повітря, хмарності, опадів.

Рухливі циклони розвиваються зазвичай на раніше виниклих головних фронтах тропосфери, як хвилові обурення при перенесенні повітря по обидві сторони фронту. Нестійкі фронтальні хвилі зростають і



перетворюються на циклонні вихори. Переміщаючись уздовж фронту (зазвичай витягнутого по широті), циклон, у свою чергу, деформує його створюючи меридіональні складові вітру і тим сприяючи перенесенню теплого повітря в передній (східній) частині циклону до високих широт і холодного повітря в тилівій (західній) частині циклону – до низьких широт. У південній частині циклону у нижніх шарах створюється так званий теплий сектор, обмежений теплим і холодним фронтами (стадія молодого циклону) (рис. 2.5) [11]. У подальшому, при зімкненні холодного і теплого фронтів (оклюзія циклону), тепле повітря відтісняється холодним повітрям від земної поверхні у високі шари, теплий сектор ліквідується, і в циклоні встановлюється більш рівномірний розподіл температури. Запас енергії, здатної перетворитися на кінетичну, в циклоні вичерпується; циклон затухає або об'єднується з іншим циклоном.

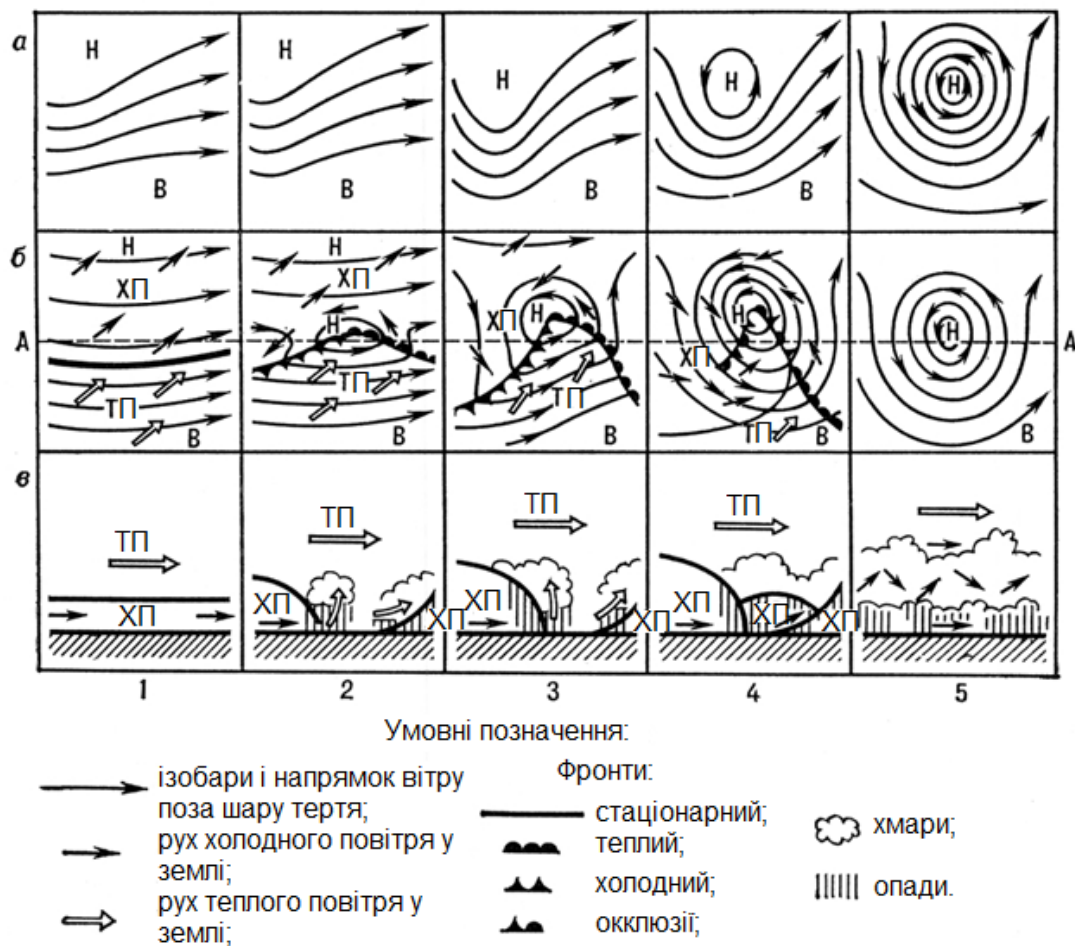


Рисунок 2.5 – Схема розвитку циклону [11]: а – розподіл тиску і повітряних течій в середній тропосфері (на висоті 4-6 км); б – розподіл тиску, вітрів і повітряних мас поблизу земної поверхні; в – вертикальний розріз по лінії А – А; 1 – до виникнення циклону (на вертикальному розрізі, паралельному лінії фронту, холодне повітря тече під теплим); 2 – циклон у стадії хвилі; 3 – молодий циклон; 4 – циклон у стадії оклюзії; 5 – старий, термічно симетричний циклон; Н – низький тиск; В – високий тиск; ТП – тепле повітря; ХП – холодне повітря



На головному фронті зазвичай розвивається серія (сімейство) циклонів, що складається з декількох циклонів, які переміщуються один за одним. В кінці розвитку серії окремі циклони, які ще не затухнули, об'єднуючись, утворюють обширний, малорухливий, глибокий і високий центральний циклон, який складається з холодного повітря у всій своїй товщі. Поступово і він затухає. Одночасно з утворенням циклонів виникають між ними проміжні антициклони з високим тиском в центрі. Весь процес еволюції окремого циклону займає декілька днів; серія циклонів і центральний циклон можуть існувати один-два тижня. У кожній півкулі в кожен момент можна виявити декілька головних фронтів і пов'язаних з ними серій циклонів; загальне число циклонів за рік складає багато сотень над кожною півкулею.

У певних широтах і областях відбувається утворення головних фронтів і фронтальних обурень відносно регулярно. В результаті існують певні географічні закономірності в повторюваності виникнення і переміщення циклонів і антициклонів та їх серій, тобто в так званій циклонній діяльності. Проте впливи суші і моря, топографії, орографії та інших географічних чинників на утворення і переміщення циклонів і антициклонів та їх взаємодію роблять загальну картину циклонної діяльності дуже складною і швидко змінною. Циклонна діяльність приводить до міжширотного обміну повітрям, кількістю руху, теплом, вологою, що робить її найважливішим чинником в загальній циркуляції атмосфери.

Руйнівна дія циклонів визначається дощовими опадами (снігом) та швидкісним натиском вітру.

У ДБН В.2.2-41:2019 «Висотні будівлі. Основні положення» [12] зазначається, що вітрові, снігові та інші атмосферні навантаження необхідно визначати відповідно до вимог ДБН В.1.2-2 [9] з урахуванням положень цих норм. Необхідно враховувати як середню, так і пульсаційну складову розрахункового вітрового навантаження та її максимальні значення, що діють на несучі та огорожувальні конструкції. Вітрове навантаження на будівлі і споруди розглядається в розділі 9 ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи» [9] та ін. Однак, як показує практика, далеко не всі споруди витримують вітер навіть меншої сили за граничні розрахункові значення, оскільки також велика руйнівна сила ударів від предметів, які несуть сильні вітри.

Зсуви. Відповідно до ДБН В.1.1-46:2017 «Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення» [13] зсувом називають процес деформування й порушення рівноваги частини ґрунтового масиву схилу (укосу) під дією гравітаційних сил, гідродинамічного тиску, додаткових природних або техногенних навантажень (сейсмічних, навантаження (забудова) схилу (укосу) тощо) (рис. 2.6-2.7) [14].

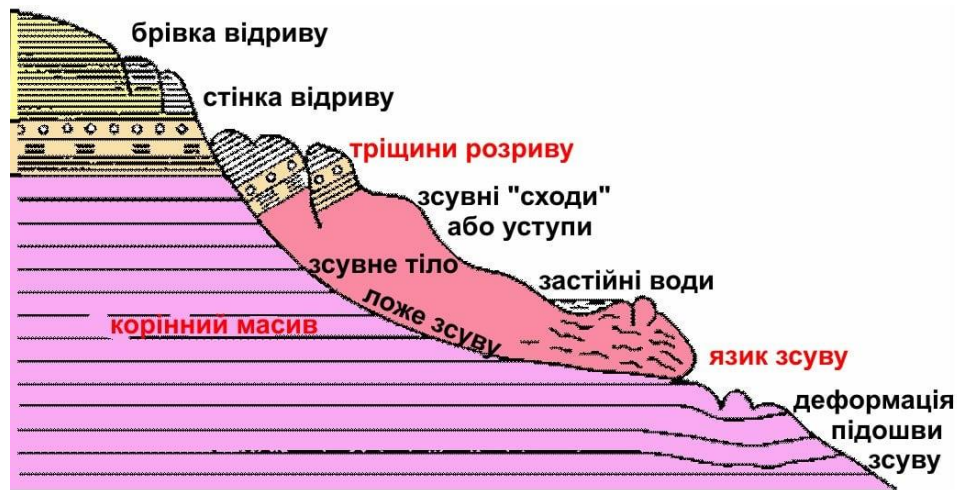


Рисунок 2.6 – Принципова схема зсуву та його головні елементи будови [14]

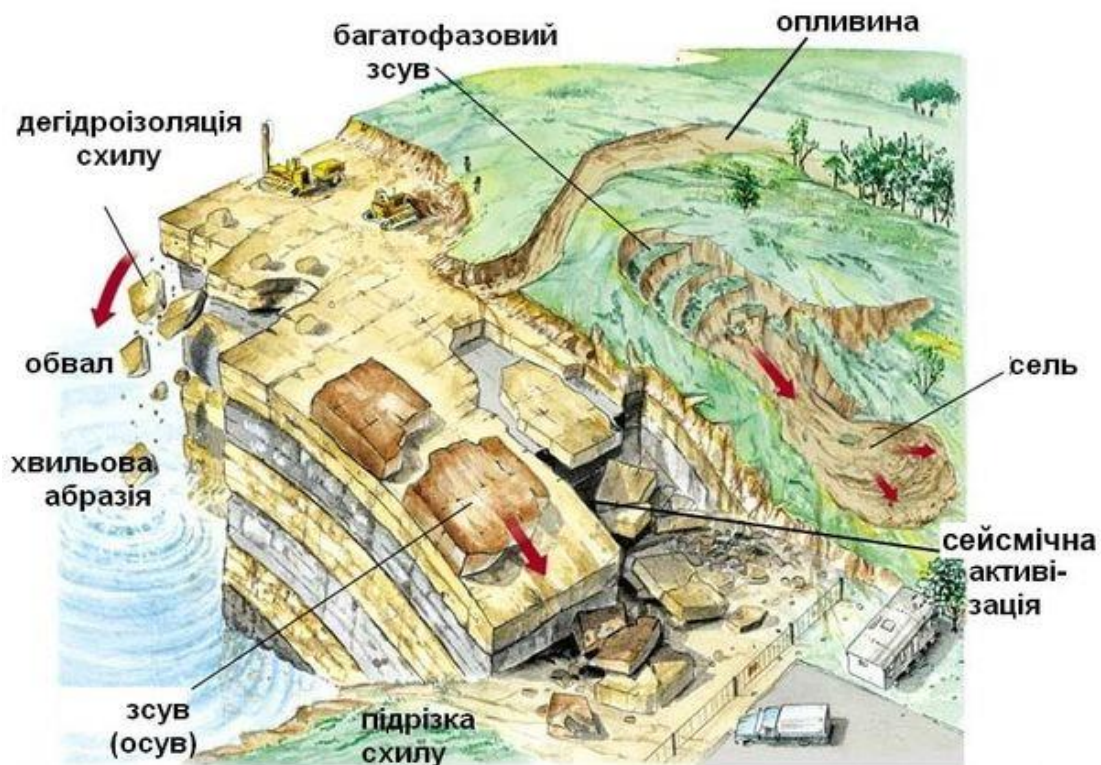


Рисунок 2.7 – Локація зсувів у широкому сенсі: каменепадів, осипів, обвалів, при поверхневих опливін, глибоких та неглибоких зміщень на схилах, грязе-кам'яних (селевих) потоків та чинників їх активації (обводнення (дегідроізоляції), підрізання та хвильової абразії схилів, сейсмічних впливів [14]

Гравітаційні процеси на схилах – це різні форми руху ґрунтів на схилах під впливом власної ваги.

Обвал – це скочування, перекидання із розколюванням окремих брил та блоків скельних ґрунтів із крутих частин схилу (укосу).



Опливини (опливи) – сповзання поверхневого шару ґрунту по схилу через його надмірне зволоження.

Осип – тривалий або тимчасовий і повільний рух накопичених на схилі уламкових продуктів вивітрювання, що містять щебінь і крупні кам'яні брили.

Схил – нахилена ділянка земної поверхні, сформована в результаті впливу природних та техногенних рельєфоутворюючих процесів.

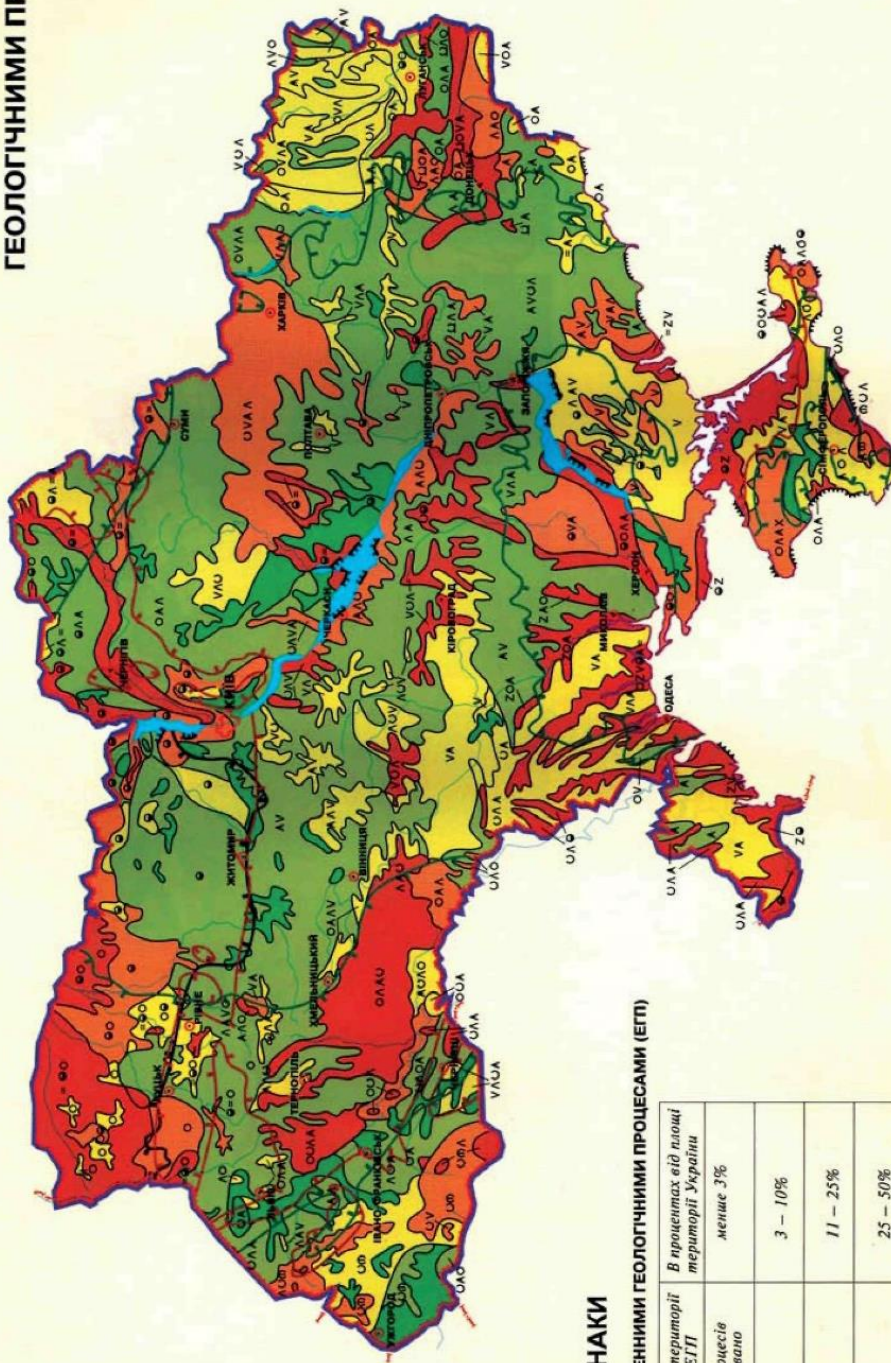
Укіс – штучно створена похила поверхня ґрунту, що обмежує природний ґрунтовий масив, виїмку або насип.

На території всієї України реєструються прояви тих чи інших небезпечних геологічних процесів (табл. 2.5, рис. 2.8-2.10 або див. табл. Е.1, додатки М і П у ДБН В.1.1-24:2009 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування» [15]). Сейсмічні впливи на території України розглянуто в ДБН В.1.1-12 «Будівництво в сейсмічних районах України».

Таблиця 2.5 – Зареєстровані прояви небезпечних геологічних процесів на території України (за табл. Е.1 ДБН В.1.1-24:2009 [15])

Територія	Зареєстровані прояви небезпечних геологічних процесів								
	Зсуви	Еро-зія	Абра-зія	Обвали	Селі	Лави-ни	Карст	Підтоп-лення	Пере-робка берегів
АРК	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Вінницька обл.	+	+						+	
Волинська обл.		+						+	
Дніпропетровська обл.	+	+	+					+	+
Донецька обл.	+	+	+				+	+	
Житомирська обл.		+						+	
Закарпатська обл.	+	+		+	+	+		+	
Запорізька обл.	+	+	+	+			+	+	+
Івано-Франківська обл.	+	+		+	+	+		+	
Київська обл.	+	+	+					+	+
Кіровоградська обл.	+	+		+				+	
Луганська обл.	+	+						+	
Львівська обл.	+	+		+	+			+	
Миколаївська обл.	+	+						+	
Одеська обл.	+	+		+			+	+	
Рівненська обл.	+	+						+	
Полтавська обл.	+	+	+						+
Сумська обл.	+	+							
Тернопільська обл.	+	+		+				+	
Харківська обл.	+	+						+	
Херсонська обл.	+	+	+					+	+
Хмельницька обл.	+	+						+	
Чернігівська обл.	+	+		+				+	
Черкаська обл.	+	+						+	
Чернівецька обл.	+	+			+	+		+	

УРАЖЕНІСТЬ ЕКЗОГЕННИМИ ГЕОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

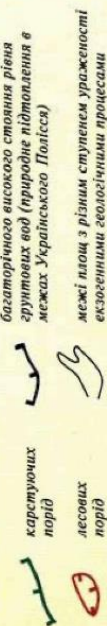


УМОВНІ ПОЗНАКИ

УРАЖЕНІСТЬ ЕКЗОГЕННИМИ ГЕОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ (ЕГП)

Ступінь ураженості території за сумісним проявом ЕГП	В процентах від площі території України
прояви процесів не зафіксовано	менше 3%
слабкий	3 – 10%
середній	11 – 25%
сильний	25 – 50%
дуже сильний	більше 50%

МЕЖІ ПЛОЩІ ПОШИРЕННЯ:



ЕКЗОГЕННІ ГЕОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ З НАЙБІЛЬШОЮ ІНТЕНСИВНІСТЮ ПРОЯВІВ:

- У зсувів
- А ерозії вяржної
- А ерозії площинної
- Х ерозії донної
- З заболочування
- З засолення
- σ дефляції
- У просідання лесових порід
- О карсту
- Ф селів
- морської абразії
- п просідання та обваления порід над гірськими виробками
- периформування берегів водосховищ
- підтопления
- Формула ЕГП (знаки розташовані за зменшенням ступеня ураженості площ)

Рисунок 2.8 – Ураженість екзогенними геологічними процесами відповідно до ДБН В.1.1-12

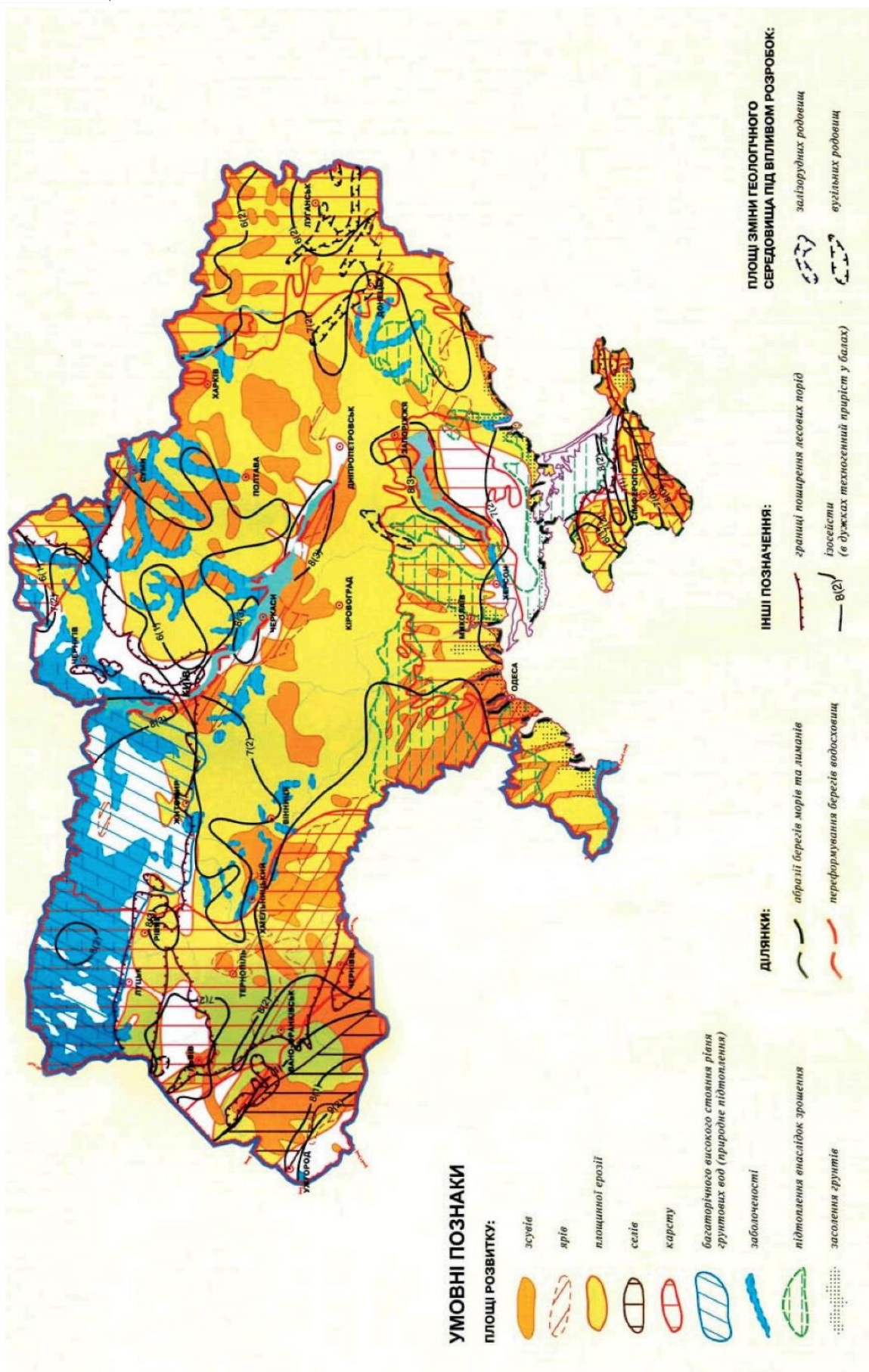
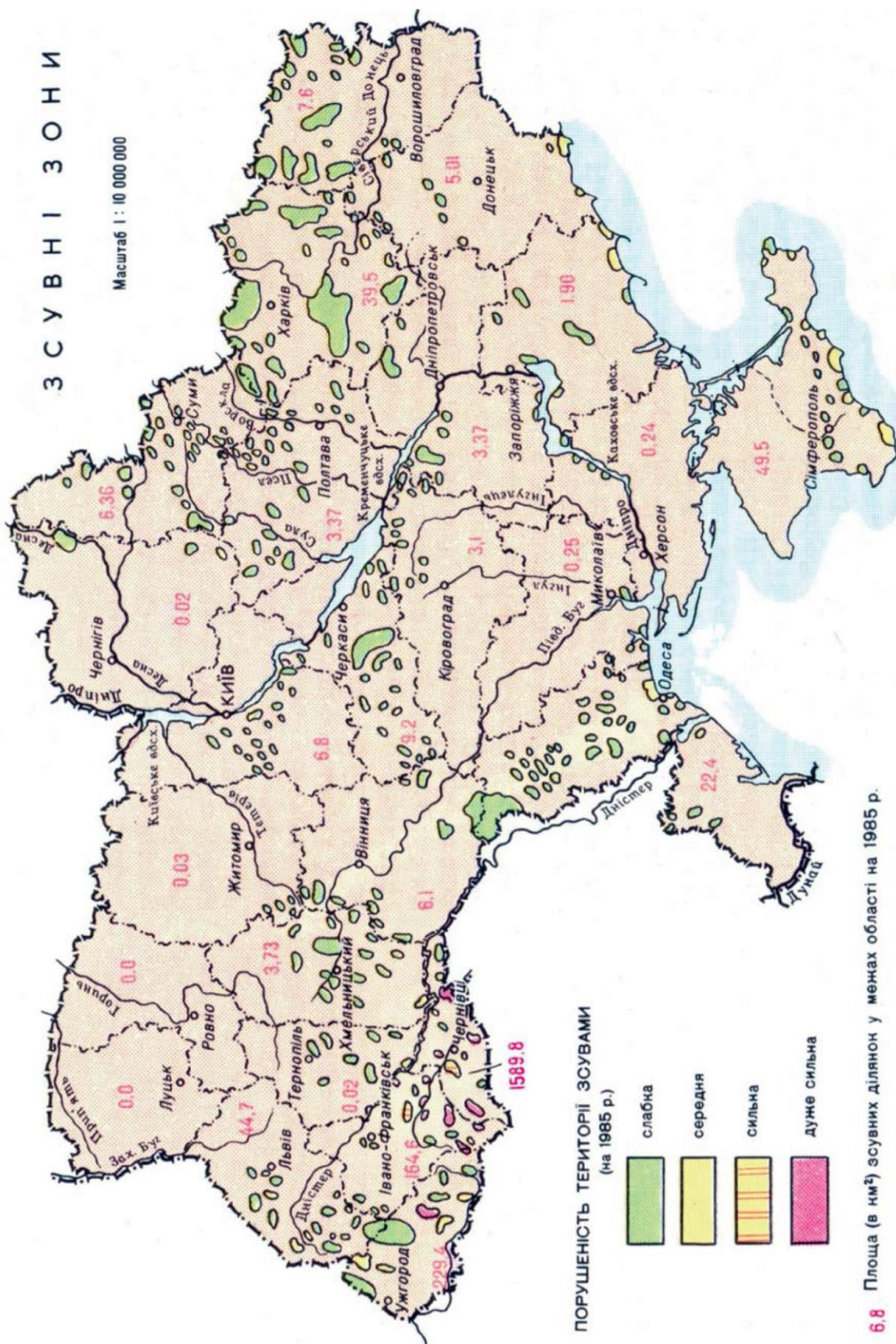


Рисунок 2.9 – Поширення основних екзогенних геологічних процесів відповідно до ДБН В.1.1-12





Головними причинами виникнення зсувів є підмив схилу, його перезволоження, сейсмічні поштовхи та господарська діяльність людини. Порушеність території України зсувами та характеристика схилів наведені на рис. 2.10 і в табл. 2.6 відповідно (див. дод. А і Б, ДБН В.1.1-46:2017 [13]).

Таблиця 2.6 – Основні характеристики схилів на території України відповідно до ДБН В.1.1-46:2017 [13]

Області	Схили	Параметри		Геологічний субстрат	Основні схилові процеси	Основний природний фактор
		Висота, м	Нахил, град.			
Рівнинна	Річкових долин	30-100	5-50	Горизонтальні шари четвертинних і палеогеново-неогенових ґрунтів	Зсуви у зв'язку з ерозією	Бічна й донна ерозія
	Морського узбережжя	30-100	5-60	Те саме	Зсуви у зв'язку з абразією	Абразія
	Балок, ярів	10-40	5-90	Те саме	Зсуви у зв'язку з ерозією	Ерозія
Гірська	Високих гір	1000	10-90	Скельні ґрунти всіх віків	Обвали, зсуви, селі, лавини	Вивітрювання, ерозія
	Середніх гір	500-1000	10-90	Скельні й напівскельні ґрунти	Обвали, селі	Ерозія, вивітрювання
	Низьких гір	до 500	10-40	Скельні й напівскельні, пухкі ґрунти	Зсуви	Ерозія

Класифікація гравітаційних процесів та явищ на схилах за видами руху мас ґрунту:

- обвальні – обвалення та скочування гірських порід по схилу (обвали, осипи, вивали, лавини щебенево-глибові);
- складні та перехідні до ковзання (зсуви-обвали, осуви);
- зсувні – ковзання порід різного об'єму, складу та стану по поверхнях шарів ґрунту (зсуви різного типу за механізмом: видавлювання, ковзання, в'язкопластичні, зсуви-потoki, спливи, опливи та перехідні типи);
- суфозійні – винесення найдрібніших часток ґрунту або розчинних речовин підземними водами, що виходять на схилі (укосі) у вигляді джерел, що призводить до розпушення піщаних порід і обумовлює зміщення ґрунтів, розміщених вище;
- соліфлюкційні – стікання ґрунту, насиченого водою, по мерзлій поверхні зцементованої льодою основи схилів:

А) ковзання – зміщення відталих порід сезонно-талого шару по лінії розділу мерзле-тале (в'язкопластичні, в'язкі);

Б) криогенні зсуви-течії (швидка соліфлюкція) – розрідження порід сезонно-талого шару та їх в'язкопластичні течії по поверхні багаторічних мерзлих ґрунтів;

- складні та перехідні (проміжного типу: від зсувів потоків до соліфлюкційних тощо).

Схема класифікації показана на рис. 2.11 (або рис. Б.1 у ДБН В.1.1-46:2017 [13]).



За механізмом зміщення зсуву:

- зсуви (ковзання) – відрив масиву ґрунтів зі зсовуванням за певною поверхнею зміщення, що збігається, частково збігається чи не збігається з поверхнею послаблення;

- зсуви в'язкопластичні – зміщення водонасичених порід малої міцності у вигляді в'язкопластично ї чи в'язкої течії;

- зсуви суфозійно-просадочні, швидкоплинні через просідання лесових ґрунтів від їх власної ваги при замочуванні або напружень від власної ваги ґрунтів і розподільних тисків фундаментів споруд;

- зсуви гідродинамічного виносу: зміщення ґрунтів під дією фільтраційних сил;

- зсуви раптового розрідження: дуже швидке зміщення ґрунтів за уклоном рельєфу при розрідженні слабоущільнених глинистих порід чи дрібних пісків;

- зсуви-лавини: дуже швидке зміщення уламкового матеріалу без втрати контакту з основою;

- зсуви складного механізму: різні комбінації типів деформацій; поєднання та перехід одних типів зсувів в інші.

За віком та фазами розвитку зсуву:

- сучасні зсуви, що утворилися при сучасному базисі ерозії та рівні абразії:

- а) рухомі;

- б) призупинені;

- в) такі, що зупинились;

- г) такі, що закінчились;

- стародавні зсуви, що утворились при іншому базисі ерозії та рівні абразії:

- а) відкриті (нічого, крім ґрунту і елювію, на поверхні не мають);

- б) поховані (перекриті пізнішими відкладеннями).

Класифікація зсувів та обвалів для окремих регіонів України (Карпат, Криму, Причорномор'я тощо) має свої особливості, пов'язані з особливостями інженерно-геологічних умов територій і, в першу чергу, зі складом, структурою та властивостями порід стратиграфо-генетичних комплексів, що складають схили, гідрогеологічними, кліматичними умовами тощо.

Класифікація процесів на схилах, типи деформацій схилів та укосів за механізмом зміщення, об'єми зсувів та обвалів на схилах (укосах) за масштабом їх проявів, характеристики фактор-процесів схилу (укосу) за генетичними ознаками наведені у табл. 2.7-2.10 (див. дод. Б, ДБН В.1.1-46:2017 [13]).



Таблиця 2.7 – Класифікація процесів на схилах відповідно до ДБН В.1.1-46:2017 [13]

Основні види руху ґрунтів на схилі (типи зсувів)			Типи ґрунтів		
			Скельні	Ґрунти	
				Переважно великоуламкові	Переважно дисперсні
Обвали			Обвал скельних ґрунтів	Обвал уламкових мас	Обвал глинистих мас
Перекидання			Перекидання блоків скельних ґрунтів	Перекидання уламкових мас	Перекидання глинистих мас
Зсуви ковзання	З обертанням (зміщення ґрунтів по криволінійній поверхні)	Мало пакетів і брил	З обертанням скельних блоків	З обертанням уламкових блоків	Із сповзанням глинистих мас (спливи, опливи)
	Консеквентні (зміщення ґрунтів по одній або декількох площинах ослаблення в масиві)	Багато пакетів і брил	Зміщення блоків скельних ґрунтів	Зсув пакетів уламкових мас по площині	Зсув пакетів глинистих ґрунтів по площині
			Зміщення скельних ґрунтів по площині	Зсув уламкових мас по площині	Зсув глинистих мас по площині
Зсуви видавлювання (детрузивні)	Зміщення скельних порід по менш міцних породах із зоною перем'яття і випору	Зміщення уламкових порід по глинистих породах з видавлюванням	Зміщення глинистих мас з випором в нижній частині (в язичку) зсуву	Зсуви видавлювання (детрузивні)	Зміщення скельних порід по менш міцних породах із зоною перем'яття і випору
Зсуви видавлювання (детрузивні)			Зміщення скельних порід по менш міцних породах із зоною перем'яття і випору	Зміщення уламкових порід по глинистих породах з видавлюванням	Зміщення глинистих мас з випором в нижній частині (в язичку) зсуву
Зсуви-потоки (деяпасивні)			Брили-блоки скельних порід з явищами повзучості	Повзучість пухких ґрунтів	
				Потік уламкових мас	Потік глинистих мас
Складні (комбіновані) зсуви			Поєднання двох і більше основних видів руху		

Таблиця 2.8 – Типи деформацій схилів та укосів за механізмом зміщення відповідно до ДБН В.1.1-46:2017 [13]

Тип процесів	Типи деформацій схилів та укосів за механізмом зміщення
Зсувні	Зсуви ковзання
	Зсуви видавлювання
	Зсуви в'язкопластичні (зсуви-потоки, спливи, опливини)
	Зсуви складні
Обвальні	Обвали
	Вивали



Тип процесів	Типи деформацій схилів та укосів за механізмом зміщення
	Осипи
Обвальо-зсувні	Обвали-зсуви
	Зсуви-обвали

Примітка. Вибір конкретних протизсувних і протиобвальних захисних споруд і заходів із забезпечення стабільності схилів при різних за механізмом деформацій зсувів і обвалів проводиться комплексно в залежності від природних умов (результатів детального інженерно-геологічного обстеження та, за необхідності, стаціонарних спостережень і моделювання, особливо при в'язкопластичних зсувах і зсувах видавлювання).

Таблиця 2.9 – Об'єми зсувів та обвалів на схилах (укосах) за масштабом їх проявів відповідно до ДБН В.1.1-46:2017 [13]

Масштаб зсувів та обвалів	Об'єм зсувів та обвалів, м ³
Невеликий	Сотні
Досить великий	Тисячі
Великий	Десятки тисяч
Дуже великий	Сотні тисяч
Величезний	Мільйони
Катастрофічний	Десятки та сотні мільйонів

Примітка. При зсувах і обвалах будь-якої масштабності вибір протизсувних та протиобвальних захисних споруд і заходів повинен виконуватися на основі порівняння результатів техніко-економічних показників варіантів захисту. При цьому необхідно враховувати соціальні та економічні умови розвитку району будівництва.

Таблиця 2.10 – Характеристика фактор-процесів схилу (укосу) за генетичними ознаками відповідно до ДБН В.1.1-46:2017 [13]

Генетична ознака фактор-процесу	Визначальний фактор-процес у порушенні стійкості схилу (укосу)
Абразійний	Викликаний розмивом берегів морів, озер, водосховищ в результаті впливу хвилювання
Ерозійний	Обумовлений підрізкою схилів (укосів) річковою і яружною ерозією
Гідрогенний	Утворений впливом підземних і інфільтраційних атмосферних вод на породи, що складають схил (укіс)
Антропогенний	З'являється через зміну природних умов при різних видах інженерно-господарської діяльності людини
Полігенний	Викликаний спільним впливом різних факторів зсувоутворення

За ознаками морфометрії (висота, крутість, конфігурація), за геологічною будовою, складом та властивостями складових ґрунтів, гідрогеологічними і гідрологічними умовами, характером, силою, інтенсивністю зовнішніх впливів на території України виділяють схили, характеристики яких наведені в табл. 2.11 (див. дод. Б, ДБН В.1.1-46:2017 [13]).



Таблиця 2.11 – Характеристика типів схилів на території України відповідно до ДБН В.1.1-46:2017 [13]

Положення схилу	Тип схилу	Параметри схилу		Основні фактори порушення стійкості	Можливі види руху порід	Заходи
		Висота, м	Кути нахилу поверхні існуючих схилів, град.			
Узбережжя морів, лиманів, водосховищ	Абразійно-обвальний	10-20	60-90	Абразія	Обвали, перекидання	Берегоукріплення
	Абразійно-зсувний	20-60	10-30	Абразія, поверхневі і підземні води	Зсуви	Берегоукріплення, водовідведення, дренажі, планування, озеленення
	Гірський схил з розвинутими покривними відкладеннями на схилах	100-500	10-30	Абразія, ерозія, поверхневі і підземні води	Зсуви	Берегоукріплення, водовідведення, дренажі, планування, затримуючі споруди
	Гірський схил без відкладень на схилі	100-500	20-70	Сейсмічність, абразія, ерозія, порушення стоку, вивітрювання	Блокові зсуви, обвали	Берегоукріплення, затримуючі споруди
Схил річкових долин	Схил річкової долини в пухких породах	30-100	20-70	Ерозія, поверхневі та підземні води	Обвали, зсуви	Водовідведення, дренажі, озеленення, берегоукріплення
	Схил долини у глинах	5-100	5-20	Порушення стоку та рослинного шару	Зсуви	Водовідведення, дренажі, затримуючі споруди
Гірські схили	Схил з розвинутими покривними відкладеннями	100-500	10-30	Порушення стоку та рослинного шару	Зсуви, селі	Водовідведення, дренажі, затримуючі споруди
	Схили зі скельними і напівскельними ґрунтами	100-500	10-90	Сейсмічність, вивітрювання	Обвали, блокові зсуви	Протиобвальні галереї, уловлюючі лотки, затримуючі споруди

В результаті одного або кількох із зазначених факторів порушується рівновага схилу, і він приходить у ковзний рух, який продовжується до досягнення схилом нового рівноважного стану. При цьому переміщуються значні маси порід, що може призвести до катастрофічних наслідків та набутти характеру стихійного лиха.

Зсуви можуть руйнувати окремі об'єкти та піддавати небезпеки цілі



населені пункти, виводити з обігу сільськогосподарські угіддя, створювати небезпеку під час експлуатації кар'єрів, ушкоджувати транспортні комунікації, трубопроводи, енергетичні мережі та загрожувати греблям. Зсуви утворюються як у природних схилах, і у штучних земляних спорудах з крутими укосами.

Більшу частину потенційних зсувів можна запобігти, якщо своєчасно та якісно здійснити комплекс заходів, спрямованих на контроль, прогнозування та запобігання виникненню зсувних процесів.

Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство “Державний інформаційний геологічний фонд України” випускають Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу екзогенних геологічних процесів (ЕГП). Щорічник містить дані щодо поширення та активізації найбільш руйнівних екзогенних геологічних процесів, а також умов розвитку та чинників активізації. Інформація щодо поширення небезпечних екзогенних геологічних процесів викладена у межах інженерно-геологічних регіонів. Інформація стосовно активізації зсувів, карсту, підтоплення, абразії, селів, переробки берегів водосховищ, осідання над гірничими виробками, просідання лесових ґрунтів подана у розрізі адміністративних областей України. Щорічник складається за даними моніторингу екзогенних геологічних процесів по території України, який проводився геологічними підприємствами Державної служби геології та надр України. Характеристика і узагальнення метеорологічних умов виконуються фахівцями Українського Гідрометцентру [16].

Карстові явища. Згідно до ДБН В.1.1-24:2009 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування» визначення карсту наступне:

1) комплексний геологічний процес, пов'язаний із розчиненням поверхневими і (або) підземними водами гірських порід, з їх ослабленням, руйнуванням, утворенням порожнин, зміною напруженого стану порід, хімічного складу і режиму підземних вод, суфозією (механічною і хімічною), ерозією, осіданням, обваленням, провалами ґрунтів і земної поверхні;

2) комплекс форм рельєфу в легкорозчинних породах (гіпси, вапняки, доломіти і кам'яна сіль).

Карстові явища проявляються в процесі розчинення, вилугування або механічного розмивання порід ґрунту підземними водами, внаслідок чого в товщі землі утворюються порожнечі, печери, вертикальні воронки та колодязі, а на поверхні землі створюються просадки та провали (табл. 2.12 або див. табл. К.2 у ДБН В.1.1-24:2009 [15]).

Карст утворюється тільки за наявності в товщі землі порід, що легко розмиваються – вапняків, доломітів, крейди, гіпсу, а також деяких пухких

порід, як, наприклад, лесу (рис. 2.12 або див. дод. А у ДСТУ-Н Б В.1.1-41:2016). Рекомендації для проведення моніторингу розвитку карсту наведені у ДСТУ-Н Б В.1.1-41:2016 «Настанова щодо проєктування будівель і споруд на закарстованих територіях».

Таблиця 2.12 – Категорії стійкості територій залежно від середніх діаметрів карстових провалів і локальних осідань за ДБН В.1.1-24:2009

Категорія стійкості території	Середній діаметр карстових провалів і локальних осідань, м
А	Від 20
Б	Від 10 до 20
В	Від 3 до 10
Г	До 3

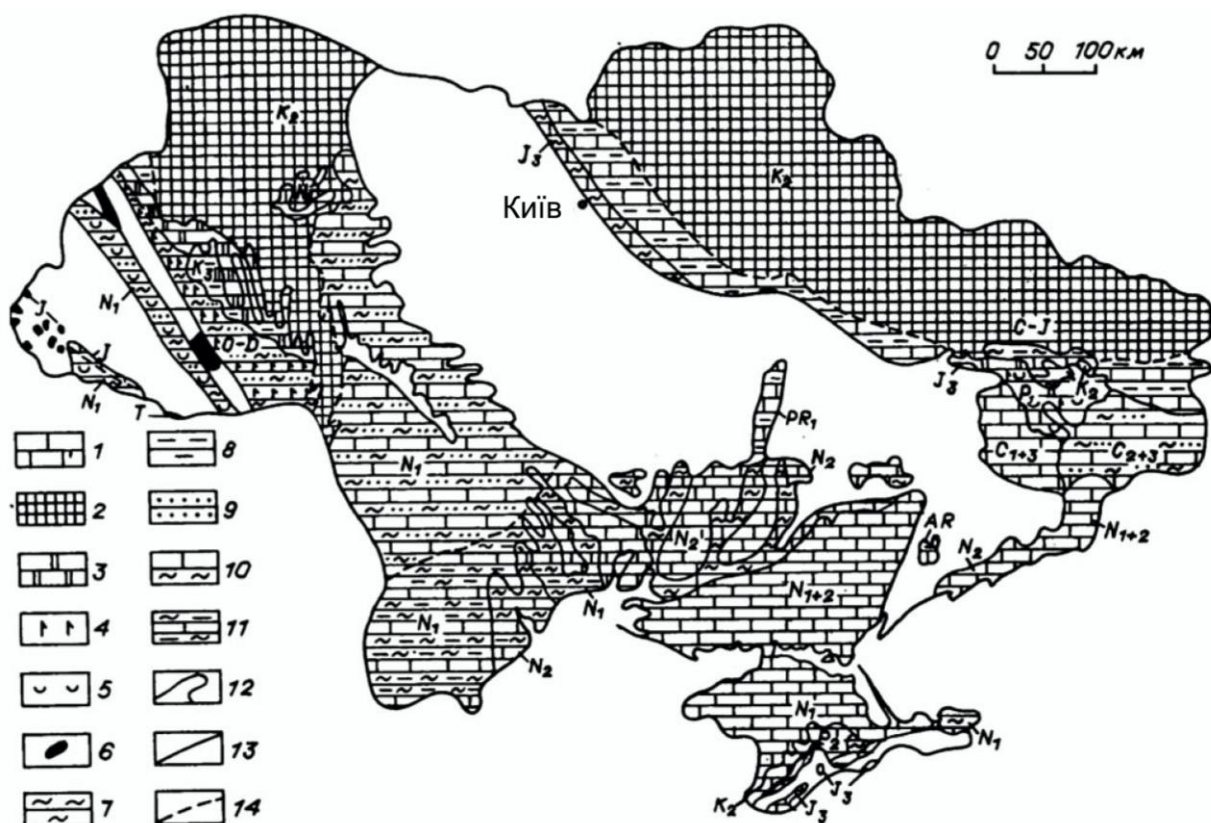


Рисунок 2.12 – Карта-схема розміщення карстових порід України (див. довідковий дод. А у ДСТУ-Н Б В.1.1-41:2016).

Умовні позначення:

Породи, що карстуються: 1 – вапняки, 2 – крейда, 3 – карбонатні породи без поділу, 4 – гіпси й ангідрити, 5 – кам'яна й калійна солі, 6 – різновікові карбонатні породи фундаменту.

Породи, що не карстуються (серед закарстованих): 7 – глини, аргіліти, 8 – мергелі, 9 – піски, алевроліти, піщаники, 10 – перешарування порід, 11 – прошарок закарстованих порід, 12 – породи, що не карстуються. Межі: 13 – стратиграфічні, 14 – літологічні



Просадки та провали, які утворюються внаслідок карстових явищ на поверхні землі, змінюють природний рельєф, створюючи нерівності з колодязями та воронками. Просадки та провали викликають руйнування будівель, комунікацій та інженерних споруд. Наявність карстових явищ, можливість і ймовірність виникнення просадок і провалів на поверхні землі, відсутність впевненості у стабільності рельєфу ускладнюють містобудівне використання територій та призводять до планувальних обмежень у житловій та промисловій забудові.

Рекомендації до організації протикарстових і протисуфозійних заходів наведені в ДБН В.1.1-24:2009 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проєктування», зокрема в 5-му розділі (табл. 2.13 або див. дод. К, табл. К.1 у ДБН В.1.1-24:2009 [15]). Класи наслідків (відповідальності) об'єктів наведені у табл. 2.14 (відповідно до табл. 1 у ДСТУ 8855:2019 «Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)» [17]).

Таблиця 2.13 – Характер забудови і проти карстові заходи залежно від категорії стійкості території за інтенсивністю утворення карстових провалів і їх середніх діаметрів (за ДБН В.1.1-24:2009 [15])

Категорія стійкості території	Показник інтенсивності карстових провалів λ , випадки рік $\times$ км ²	Умовна характеристика стійкості території	Характер забудови і протикарстові заходи, що рекомендуються (для категорій Б і В за середнім діаметром провалів)
I	Від 1,0	Дуже нестійка	Будівництво будівель і споруд не рекомендується*
II	Від 0,1 до 1,0	Нестійка	Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС1 із застосуванням протикарстових заходів за наявності спеціального обґрунтування доцільності будівництва. Будівництво будівель і споруд класів наслідків (відповідальності) СС3 і СС2 не рекомендується*
III	Від 0,05 до 0,1	Недостатньо стійка	Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС1 із застосуванням протикарстових заходів. Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС2 із застосуванням протикарстових заходів, у тому числі геотехнічних і (або) конструктивних за наявності спеціального обґрунтування доцільності будівництва. Будівництво будівель і споруд класу наслідків (відповідальності) СС3 не рекомендується*
IV	Від 0,01 до 0,05	Дещо зниженої стійкості	Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС1 із застосуванням профілактичних протикарстових заходів. Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС2 із застосуванням протикарстових заходів, у тому числі геотехнічних і (або) конструктивних.

Категорія стійкості території	Показник інтенсивності карстових провалів λ , випадки рік $\times$ км ²	Умовна характеристика стійкості території	Характер забудови і протикарстові заходи, що рекомендуються (для категорій Б і В за середнім діаметром провалів)
			Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС3 – те саме, за наявності спеціального обґрунтування доцільності будівництва
V	До 0,01	Відносно стійка	Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС1 із застосуванням профілактичних протикарстових заходів.** Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС2 із застосуванням профілактичних і мінімально необхідних конструктивних і (або) інших протикарстових заходів залежно від результатів інженерних досліджень. Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС3 із застосуванням протикарстових заходів, у тому числі геотехнічних і (або) конструктивних
VI	Можливість провалів	Стійка	Будь-які будівлі і споруди без вжиття протикарстових заходів

Примітка. Не розповсюджується на проектування лінійних, гідротехнічних і підземних споруд.

«*» Будівництво допускається як виняток за наявності спеціального обґрунтування можливості надійного захисту будівель і (або) споруд від карстових явищ і доцільності їх будівництва з урахуванням витрат на протикарстові заходи.

«**» До профілактичних відносяться водорегулюючі заходи, спрямовані на запобігання техногенній активізації карсту і пов'язаних з ним явищ, а також інші протикарстові заходи, що не вимагають витрат, що істотно здорожчують будівництво.

Таблиця 2.14 – Класи наслідків (відповідальності) об'єктів (відповідно до табл. 1 ДСТУ 8855:2019 [17])

Клас наслідків (відповідальності об'єкта)	Характеристика можливих наслідків відмови об'єкта				
	Можлива небезпека, кількість осіб			Обсяг можливого економічного збитку, м.р.з.п.	Припинення функціонування лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, об'єктів комунікації, зв'язку, енергетики та інженерних мереж, рівень
	Для здоров'я і життя людей, які постійно перебувають на об'єкті	Для здоров'я і життя людей, які періодично перебувають на об'єкті	Для здоров'я і життя людей, які перебувають зовні об'єкта		
СС3 – значні наслідки	Понад 400	Понад 1 000	Понад 50 000	Понад 50 000	Загальнодержавний
СС2 – середні наслідки	Понад 50 до 400 включно	Понад 100 до 1 000 включно	Понад 100 до 50 000 включно	Понад 2 500 до 50 000 включно	Регіональний, місцевий
СС1 – незначні наслідки	До 50 включно	До 100 включно	До 100 включно	До 2 500 включно	Об'єктовий

Примітка. Мінімальний розмір заробітної плати (м.р.з.п.) щорічно встановлюють у Державному бюджеті України на поточний рік.

Статистичні дані щодо поширення карстопроявів наводиться у

Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні (рис. 2.13, табл. 2.15) [18], яка видається Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів, та у Інформаційному щорічнику щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу екзогенних геологічних процесів (ЕГП) [16], який випускає Державна служба геології та надр України, Державне наукововиробниче підприємство “Державний інформаційний геологічний фонд України”.

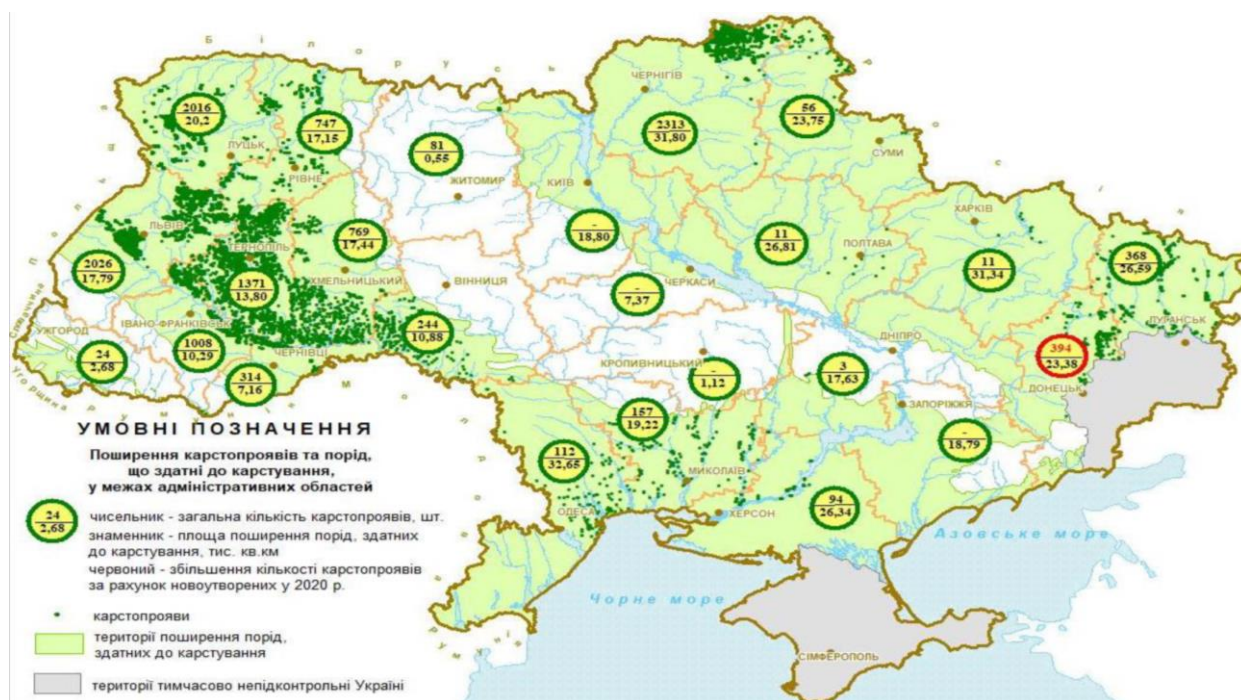


Рисунок 2.13 – Поширення карстопроявів та порід, що здатні до картування, на території України [18]

Таблиця 2.15 – Поширення порід, що здатні до карстування, та розподіл карстопроявів на території України [18]

№ з/п	Назва адміністративної одиниці	Площі поширення порід, що здатні до карстування, тис. км ²				Кількість карстопроявів, шт.	
		Тип карсту за характером покриття			Всього	2020	2019
		Відкритий	Покритий	Перекритий			
1	АР Крим*	2,85	5,38	16,4	24,63	9594	9594
2	Вінницька*	1,56	2,73	6,59	10,88	244	244
3	Волинська*	2,3	9,64	8,26	20,2	2016	2016
4	Дніпропетровська*	-	1,55	16,08	17,63	3	3
5	Донецька	-	3,10	20,28	23,38	394 ⁺³	391
6	Житомирська*	-	-	0,55	0,55	81	81
7	Закарпатська*	0,001	-	2,68	2,68	24	24
8	Запорізька*	-	-	18,79	18,79	-	-
9	Івано-Франківська	-	2,57	7,72	10,29	1008	1008
10	Київська*	-	0,01	18,79	18,80	-	-
11	Кіровоградська*	-	0,02	1,10	1,12	-	-
12	Луганська*	-	8,70	17,89	26,59	368	368
13	Львівська	0,04	7,92	9,83	17,79	2026	2026
14	Миколаївська*	-	6,61	12,61	19,22	157	157

№ з/п	Назва адміністративної одиниці	Площі поширення порід, що здатні до карстування, тис. км ²				Кількість карстопроявів, шт.	
		Тип карсту за характером покриття			Всього	2020	2019
		Відкритий	Покритий	Перекритий			
15	Одеська*	0,82	3,58	28,25	32,65	112	112
16	Полтавська*	-	-	26,81	26,81	11	11
17	Рівненська*	0,85	10,2	6,1	17,15	747	747
18	Сумська*	-	5,12	18,63	23,75	56	56
19	Тернопільська*	0,47	6,03	7,30	13,80	1371	1371
20	Харківська*	-	4,15	27,19	31,34	11	11
21	Херсонська*	0,37	3,71	22,26	26,34	94	94
22	Хмельницька*	1,64	4,80	11,00	17,44	769	769
23	Черкаська*	-	-	7,37	7,37	-	-
24	Чернівецька*	0,38	0,39	6,39	7,16	314	314
25	Чернігівська*	-	1,47	30,33	31,80	2313	2313
Загалом по Україні		11,281	87,68	349,2	448,16	21713	21710

Примітка. «*» У 2020 році не проводилися польові роботи; дані за попередні роки.

«⁺³» Збільшення кількості карстопроявів у 2020 р.

Просадки та провали. Крім розглянутих карстових явищ, на низці територій України і навіть у деяких містах спостерігаються просідання, а іноді провали ґрунту.

Значне поширення лесових ґрунтів та здатність до просідання визначають їх як один з важливих компонентів геологічних середовища. Широке використання лесових ґрунтів у якості основи інженерних споруд різко збільшилось у зв'язку з розвитком промисловості та урбанізацією територій. Зростання міст та збільшення щільності забудови корінним чином змінюють умови існування лесів. На територіях міст і селищ лесові ґрунти є середовищем розміщення підземних споруд – підвальних приміщень, тунелів, приміщень різного функціонального призначення. В залежності від об'єму вийнятого ґрунту, режиму експлуатації, наявності сітки теплопроводу та електрозв'язку, такі споруди змінюють у ґрунтах фізичні поля – температурне, електричне, електромагнітне.

Осідання земної поверхні над гірничими виробками є одним з найбільш значних проявів впливу гірничих робіт на геологічне середовище, що пов'язане з обрушенням (у багатьох випадках – повним) порід у гірських виробках. На поверхні це призводить до руйнування споруд і комунікацій, підтоплення та заболочування.

Просадки є незначними вертикальними зміщеннями поверхні території, що виникають в результаті ущільнення ґрунту. При провалах вертикальні усунення ґрунту досягають кількох десятків метрів (до 50 м і більше). Явище просадочності може бути викликано двома факторами: господарська діяльність людини та властивості деяких гірських порід.

Провали зазвичай виникають внаслідок порожнеч, що утворилися в земних надрах, які порушили рівновагу оточуючих порід (підземні виробки корисних копалин).

Багато міст та робочі селища розташовані на територіях з



підземними виробками, що здійснюються при видобутку корисних копалин. У своєму розвитку виробки часто виявляються безпосередньо під територією міста. У місцях гірничих виробок рівновага в породах над виробками порушується, відбувається зрушення та прогин пластів, їх обвалення і, як наслідок, поверхня землі над виробками осідає, а іноді навіть провалюється. Утворення просадок та провалів залежать від геологічних умов, глибини та розмірів виробок. Так, близькість до поверхні землі, велика ширина виробітку та мала щільність породи в покрівлі сприяють швидкому утворенню провалів, значних за площею та глибиною. Виробки, які пройдені навіть на порівняно великій глибині, не можуть вважатися безпечними, хоча на поверхні землі просідання проявляються через порівняно тривалий термін.

У Інформаційному щорічнику щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу екзогенних геологічних процесів (ЕГП), який випускає ДНВП «Геоінформ України», наводяться відомості про просідання лесових ґрунтів та про осідання над гірничими виробками за областями України (табл. 2.16) [19].

Таблиця 2.16 – Поширення деяких небезпечних екзогенних геологічних процесів (ЕГП) [19]

№ з/п	Адміністративне утворення	Площа, тис. км ²	Лесові ґрунти, здатні до просідання		Осідання над гірничими виробками		
			Площа поширення, тис. км ²	Ураженість, %	Площа поширення, тис. км ²	Кількість проявів, шт.	Ураженість, %
1	Вінницька обл.	26,5	19,630	74,09			
2	Донецька обл.*	26,5	9370	35,36	2117		8,1
3	Житомирська обл.	29,9	4,49	15,02			
4	Київська обл.	28,9	12,460	43,13			
5	Львівська обл.	21,8	2,060	9,43	140	6**	0,46
6	Миколаївська обл.	24,6	9,330		37,93		
7	Одеська обл.	33,3	13,920		41,8		
8	Херсонська обл.	28,5	17,600		61,74		
9	Хмельницька обл.	20,6	14,830		72,0		
10	Чернігівська обл.	31,9	12,410		38,9		

Примітка.

«*» Не вдалося обстежити всі території через проведення АТО;

«**» у випадку прояву процесу осідання об'єктом є населений пункт.

Гроза – атмосферне явище, при якому всередині хмар або між хмарою та землею поверхнею виникають електричні розряди – блискавки, що супроводжуються громом (рис. 2.14) [20]. Як правило, гроза утворюється в потужних купово-дощових хмарах і пов'язана з дощем,



градом і шквальним посиленням вітру.

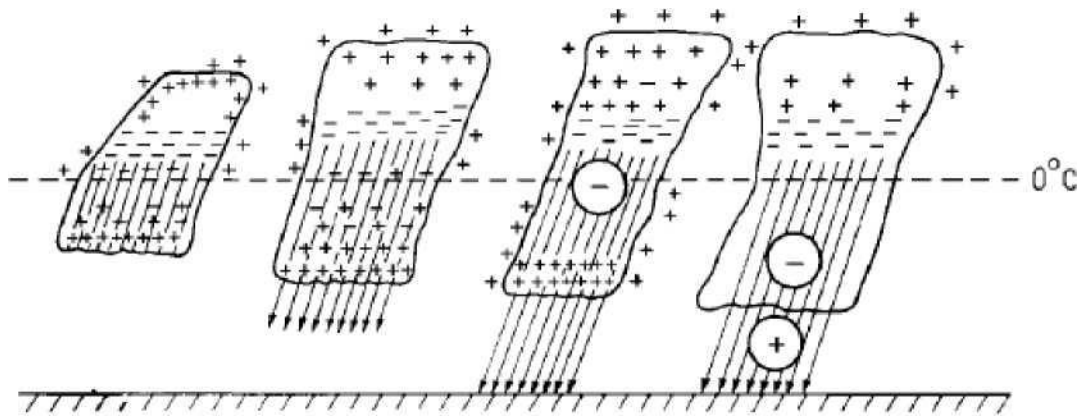


Рисунок 2.14 – Схема розвитку грози І.М. Імянітова [20]

Гроза відноситься до одних з найнебезпечніших і найпоширеніших для людини природних явищ, за кількістю зареєстрованих смертних випадків лише повені призводять до більших людських втрат. На всій Землі щорічно проходить близько 16 млн гроз і кожну секунду сяє близько 100 блискавок. Розряд блискавки надзвичайно небезпечний. Він може спричинити руйнування, пожежі та загибель людей. Одночасно на Землі діє близько півтори тисячі гроз, середня інтенсивність розрядів оцінюється як 46 блискавок на секунду.

На поверхні планети грози розподіляються нерівномірно. Над океаном гроз спостерігається приблизно вдесятеро менше, ніж над континентами. У тропічній та субтропічній зоні (від 30 ° північної широти до 30 ° південної широти) зосереджено близько 78% всіх блискавкових розрядів. Максимум грозової активності посідає Центральну Африку. У полярних районах Арктики та Антарктики та над полюсами гроз практично не буває. Інтенсивність гроз слідує за сонцем: максимум гроз припадає на літо (у середніх широтах) і на денні післяполудневі години. Мінімум зареєстрованих гроз припадає на час перед сходом сонця. На грози впливають також географічні особливості місцевості: сильні грозові центри перебувають у гірських районах Гімалаїв та Кордильєр.

Оцінка небезпеки впливу блискавки ґрунтується на статистиці частоти гроз з небезпечними блискавками в даному районі і мають імовірнісний характер.

На грозу слід очікувати в другій половині дня, швидше за все з 12 до 18 години місцевого часу. Трохи рідше вона буває о 21 годині та о 3 годині ночі. З 5 до 8 години ранку гроза малоімовірна, але в першій половині дня її ймовірність зростає в 10 разів.

Існує два види впливу блискавки на об'єкти: вплив прямого удару блискавки та вплив вторинних проявів блискавки. Прямий удар супроводжується виділенням великої кількості теплоти і викликає руйнування об'єктів і займання парів легкозаймистих рідин (ЛЗР), різних



горючих матеріалів, а також конструкцій будівель і споруд, які можуть згоріти.

Під вторинним проявом блискавки маються на увазі явища, які супроводжуються проявом різниці потенціалів на металевих конструкціях, трубах і проводах усередині будівель, які не зазнали прямого удару блискавок. Високі потенціали, які наведені блискавкою, створюють небезпеку іскріння між конструкціями та обладнанням. За наявності вибухонебезпечної концентрації парів, газів або пилу горючих речовин це призводить до займання або вибуху.

У практиці впливу на атмосферні процеси центральною є проблема управління грозою. Але гроза не єдиний потенційно можливий електричний об'єкт впливу. Вивчаються можливості управління електричним станом хмар з метою зміни їх здібності до опадоутворення (в одних випадках – це посилення опадоутворюючих процесів, в інших – перебудова структури частинок, які укрупнюються, з метою не допустити їх зростання до градових розмірів) [20].

Номенклатура та показники впливів уражальних чинників джерел фізичного походження природних надзвичайних ситуацій (далі – природні НС) на життя та здоров'я людей, об'єкти господарювання й навколишнє середовище визначається національним стандартом ДСТУ 4934:2008 «Безпека у надзвичайних ситуаціях. Джерела фізичного походження природних надзвичайних ситуацій. Номенклатура та показники впливів уражальних чинників» (табл. 2.17) [21]. В національному стандарті ДСТУ 4934:2008 також наводиться перелік об'єктів, що зазнають уражального впливу джерел фізичного походження природних надзвичайних ситуацій, і показники уражального впливу джерел природних надзвичайних ситуацій (див. табл. 2 у ДСТУ 4934:2008).

Таблиця 2.17 – Номенклатура уражальних чинників джерел фізичного походження природних надзвичайних ситуацій (НС), характер їх дій та проявів відповідно до ДСТУ 4934:2008 [21]

Джерело фізичного походження природної надзвичайної ситуації	Уражальний чинник джерела фізичного походження природної надзвичайної ситуації	Характер дії та прояву уражального чинника джерела фізичного походження природної надзвичайної ситуації
Геологічні надзвичайні ситуації		
Землетруси	Сейсмічні	Сейсмічний удар. Деформація гірських порід
	Динамічний	Струс земної поверхні. Деформація гірських порід, земної поверхні. Гравітаційна зміщеність гірських порід, снігових мас. Сейсмовибухова хвиля
	Гідродинамічний	Нагін води (цунамі). Деформація річкових русел. Затоплення поверхневими водами. Рух кам'яного, снігового, грязьового, грязекам'яного потоку.



Джерело фізичного походження природної надзвичайної ситуації	Уражальний чинник джерела фізичного походження природної надзвичайної ситуації	Характер дії та прояву уражального чинника джерела фізичного походження природної надзвичайної ситуації
	Електрофізичний	Зміна електромагнітного поля. Грозові розряди.
Виверження грязьових вулканів	Сейсмічний	Виверження вулкана. Сейсмічний удар.
	Динамічний	Викид грязьових мас, розчинів, газів. Рух грязьових потоків. Деформація земної поверхні, морського дна
	Оптичний	Погіршення видимості
	Теплофізичний	Самозаймання горючих газів. Полум'яний факел горючих газів. Зміна теплового поля.
	Хімічний	Забруднення навколишнього середовища газами, рідкими та твердими викидами.
Зсуви	Динамічний	Струс земної поверхні. Зміщення (рух) гірських порід. Зрив, падіння гірських порід. Удар
Обвали, осипи	Гравітаційний	Механічний тиск зміщення гірських порід.
Осідання (провалля) земної поверхні	Динамічний	Руйнування структури лесових масивів порід. Зміщення (рух) гірських порід
	Гравітаційний	Деформація земної поверхні
Карстові провалля	Хімічний	Розчинення гірських порід
	Гідродинамічний	Зміна гідрогеологічних і/або гідрологічних умов. Руйнування структури гірських порід. Переміщення/вимивання частинок гірських порід
	Гравітаційний	Деформація земної поверхні. Зміщеність/обвал породи
Метеорологічні надзвичайні ситуації		
Сильний дощ (злива) (кількість опадів за 1 год 30 мм і більше)	Оптичний	Погіршення видимості
	Гідродинамічний	Потік (течія) води
	Гідростатичний	Затоплення території
	Гравітаційний	Тиск маси води
Великий град (діаметр градин більше 20 мм)	Динамічний	Удар Механічне пошкодження
Дуже сильний снігопад (випадіння снігу за 12 год 20 мм і більше)	Оптичний	Погіршення видимості
	Гідродинамічний	Інтенсивне випадіння снігу. Снігові заноси. Наліпання снігу
	Гравітаційний	Тиск маси снігу
Дуже сильний мороз (температура повітря мінус 30 °C і нижче)	Теплофізичний	Охолодження повітря, промерзання ґрунтів, будівельних конструкцій. Руйнування конструкцій, об'єктів життєзабезпечення. Масове пошкодження та загибель сільськогосподарських культур.
Дуже сильна спека (температура повітря мінус 35 °C і вище)	Теплофізичний	Нагрівання повітря. ґрунтів, конструкцій. Тепловий удар.



Джерело фізичного походження природної надзвичайної ситуації	Уражальний чинник джерела фізичного походження природної надзвичайної ситуації	Характер дії та прояву уражального чинника джерела фізичного походження природної надзвичайної ситуації
		Масове пошкодження та загибель сільськогосподарських культур. Виникнення пожеж.
	Гідростатичний	Зниження рівня та висихання водойм
Засуха (з наслідками масового засихання та загибелі посівів)	Теплофізичний	Висушування повітря та ґрунту, зниження рівня та/чи висихання водойм і річок унаслідок випаровування. Масове пошкодження та загибель сільськогосподарських культур. Виникнення пожеж.
Заморозки (з наслідками масового пошкодження та загибелі посівів, незібраного врожаю)	Теплофізичний	Охолодження поверхні ґрунтів, рослин, повітря, промерзання ґрунтів. Масове пошкодження та загибель сільськогосподарських культур.
Сильний вітер, шквали, смерчі (швидкість вітру 25 м/с і більше)	Аеродинамічний	Вітровий потік, вітрове навантаження. Аеродинамічний тиск. Вібрація. Різка падіння атмосферного тиску. Вихровий висхідний потік.
Сильні пилові бурі (видимість менше 100 м)	Аеродинамічний	Видування та засипання поверхневого шару ґрунту, посівів.
	Оптичний	Погіршення видимості
Сильне налипання снігу (шар мокрого замерзлого снігу на деревах, стовбурах, дротах електромережі тощо завтовшки 35 мм і більше)	Динамічний	Снігове навантаження Пошкодження дерев. Пошкодження чи руйнування ліній зв'язку та електропередач. Зменшення зчеплення поверхонь. Уповільнення чи припинення руху транспорту.
Сильна ожеледь (шар льоду на шляхах 20 мм і більше)	Гравітаційний	Льодяне навантаження
	Динамічний	Зменшення зчеплення поверхонь. Вібрація. Уповільнення чи припинення руху транспорту.
Снігові замети (цілковите припинення руху на шляхах)	Динамічний	Нанесення снігу.
	Гравітаційний	Тиск маси снігу. Уповільнення чи припинення руху транспорту.
Схід снігових лавин	Гравітаційний	Зміщення (рух) снігових, льодових мас
	Динамічний	Удар. Тиск зміщених снігових, льодових мас.
	Аеродинамічний	Ударна повітряна хвиля
Сильна хуртовина (цілковите припинення руху на шляхах)	Динамічний	Снігове навантаження. Вітрове навантаження. Перенесення снігових мас. Снігові заноси
	Оптичний	Зниження видимості. Уповільнення чи припинення руху транспорту
	Гравітаційний	Тиск маси снігу



Джерело фізичного походження природної надзвичайної ситуації	Уражальний чинник джерела фізичного походження природної надзвичайної ситуації	Характер дії та прояву уражального чинника джерела фізичного походження природної надзвичайної ситуації
Сильний туман (видимість менше 100 м тривалістю більше 12 год)	Оптичний	Зниження видимості (помутніння повітря). Уповільнення чи припинення руху транспорту.
Вітрогони, вітроломи	Аеродинамічний	Вітровий потік. Вітрове навантаження. Аеродинамічний тиск. Вібрація.
	Оптичний	Погіршення видимості.
Гідрологічні морські надзвичайні ситуації		
Сильне (високе) хвилювання моря/водосховища	Гідродинамічний	Удар хвилі. Гідродинамічний тиск водяного потоку. Абразія берегової лінії. Затоплення узбережжя. Підпір води в річках.
Високі або низькі рівні моря	Гідродинамічний	Тиск потоку води. Абразія берегів.
	Гідростатичний	Підйом рівня води. Затоплення територій. Зниження рівня води. Осушення прибережної частини шельфу.
	Гравітаційний	Тиск маси води
Ранній льодостав або припай	Динамічний	Тиск льоду на судна та гідротехнічні споруди. Загрози суднам.
	Гідрологічний	Льодові поля, припай. Уповільнення чи припинення руху транспорту.
Загрозливе зледеніння суден	Динамічний	Льодове навантаження на судна та такелаж. Загроза суднам.
Гідрологічні прісноводні надзвичайні ситуації		
Високі рівні води (водопілля, паводок)	Гідродинамічний	Тиск потоку води
	Гідростатичний	Підтоплення території
	Гідрологічний	Затоплення території
	Гідрохімічний	Забруднення води та/чи ґрунтів. Корозія металоконструкцій
Маловоддя	Гідрологічний	Зниження рівня води
	Гідродинамічний	Звільнення русла (частини русла) від води
	Гідрохімічний	Засолення
Затори, зажори	Гідрологічний	Підвищення рівня води
	Гідродинамічний	Тиск потоку води
Селі	Динамічний	Перенесення селевого матеріалу
	Гідродинамічний	Гідродинамічний тиск селевого потоку. Ударна хвиля грязьового потоку
	Гравітаційний	Тиск селевої маси
Низькі рівні води	Гідродинамічний	Звільнення русла (частини русла) від води
	Гідрологічний	Зниження рівня води Перерва (припинення) роботи водозабірних споруд
Ранній льодостав і поява льоду на судно-плавних водоймах і річках	Динамічний	Тиск льоду

Джерело фізичного походження природної надзвичайної ситуації	Уражальний чинник джерела фізичного походження природної надзвичайної ситуації	Характер дії та прояву уражального чинника джерела фізичного походження природної надзвичайної ситуації
Інтенсивний льодохід	Динамічний	Інтенсивний дрейф і тиск льоду
Підвищення рівня ґрунтових вод (підтоплення)	Гідродинамічний	Тиск потоку ґрунтових вод
	Гідрохімічний	Забруднення ґрунтів. Корозія підземних конструкцій.
	Гідростатичний	Тиск маси ґрунтових вод
	Фізичний	Зміна фізико-механічних властивостей ґрунтів.
Пожежі в природних екологічних системах		
Пожежі лісові (знищення, пошкодження екосистем)	Теплофізичний	Горіння лісових масивів. Нагрів тепловим потоком. Тепловий удар. Отруйні продукти горіння.
	Хімічний	Забруднення гідросфери, атмосфери, ґрунтів продуктами горіння.
	Оптичний	Погіршення видимості
Пожежі степових і хлібних масивів (знищення, пошкодження екосистем, сільськогосподарських угідь)	Теплофізичний	Горіння степових масивів або сільськогосподарських угідь. Нагрів тепловим потоком. Тепловий удар. Отруйні продукти горіння.
	Хімічний	Забруднення гідросфери, атмосфери, ґрунтів продуктами горіння.
	Оптичний	Погіршення видимості
Пожежі на торфовищах (знищення, пошкодження екосистем)	Теплофізичний	Горіння торф'яних масивів. Нагрів тепловим потоком. Тепловий удар. Отруйні продукти горіння.
	Гравітаційний	Деформація земної поверхні.
	Хімічний	Забруднення гідросфери, атмосфери, ґрунтів продуктами горіння.
	Оптичний	Погіршення видимості

Наприклад, до показників уражального впливу фізичного походження джерела природної надзвичайної ситуації для об'єктів господарювання, які зазнали уражального впливу, відноситься не лише економічний збиток (тис. грн.), але й площа зони надзвичайної ситуації (км²), кількість знищених, пошкоджених об'єктів (одиниць), ступінь пошкодження об'єктів, втрата експлуатаційних якостей об'єктів (%), тривалість уражального впливу (хв., год., доба), тривалість аварійного періоду (год., доба, міс.), тривалість відбудовного періоду (доба, міс., рік).

2.2 Приклад природного ядерного реактору

Природний ядерний реактор «Окло» (Габон, Африка, на західному узбережжі Центральної Африки) – єдиний відомий на Землі природний реактор, де відбулася самочинна ланцюгова реакція поділу ядер урану.

Родовище Окло сформувалось $(1,81 \pm 0,05) \cdot 10^9$ років тому. В дельті древньої річки утворився осадовий шар пісковика, збагаченого ураном,



товщиною 6-10 м і шириною 600-900 м. Шар знаходився на базальтовому ложі, яке потім під дією тектонічних процесів опустилось на глибину 4 км. На цій глибині на нього діяв тиск близько 100 МПа, що привело до розтріскування уранової жири [22]. Близько декількох десятків мільйонів років тому відбулось заключне підняття родовища до сучасного рівня.

Руда Окло має середнє збагачення – середня вагова концентрація урану становить 0,5%, але в ній є глинисті лінзи, в яких концентрація урану доходить до 20-40% і навіть більше, що надзвичайно багато. Два мільярди років тому ця концентрація доходила до 80%. Уран в руді зв'язаний в UO_2 . За будовою лінза є компактим рудним тілом розміром від 10 до 20 м і товщиною біля 1 м.

У травні 1972 на урановій збагачувальній фабриці в муніципалітеті П'єррлатт (регіон Овернь – Рона – Альпи, Франція) під час мас-спектрометричного аналізу гексафлуориду урану UF_6 з Окло виявлено відхилення від норми ізотопного складу урану. Вміст ізотопу ^{235}U склав 0,717 % замість звичайних 0,720 %. Ця розбіжність вимагала пояснення. Французький Комісаріат атомної енергетики почав розслідування. Серією вимірювань виявлено значні відхилення ізотопного відношення $^{235}U / ^{238}U$ у декількох шахтах. В одній із шахт вміст ^{235}U склав 0,440 %. Зафіксовано також аномалії в розподілі ізотопів неодиму та рутенію. 25.09.1972 СЕА оголосив про відкриття природної ядерної реакції [22].

За час діяльності природного реактора розклалося загалом до 10 т ізотопу урану ^{235}U , з ізотопу ^{238}U утворилося до 4 т ізотопу плутонію ^{239}Pu . Реакція припинилася близько 1,5 млрд років тому через виснаження запасів ізотопу ^{235}U (вони знизилися із 3 % до поточних 0,7 %).

Природна ланцюгова ядерна реакція розщеплення розпочалася й підтримувалася спонтанно в результаті виникнення необхідних і достатніх для неї умов, які сформулював фізик-ядерник П. К. Курода (1917–2001; Японія – США) (рис. 2.18) [22]:

- розмір родовища перевищує середню довжину пробігу нейтронів, які викликають розщеплення;
- концентрація ^{235}U достатня для реакції (близько 3 %);
- наявність речовини, здатної сповільнювати нейтрони, які випромінюються під час розщеплення ядер урану, з тим, щоб вони ефективніше викликали розщеплення інших ядер;
- відсутність у масі руди помітних кількостей бору, літію та інших елементів, які активно поглинають нейтрони і можуть викликати зупинку ядерної реакції.

Феномен Окло становить не лише науковий інтерес, а також є зразком природного довгострокового геологічного сховища радіаційних відходів. Тут проводять дослідження міграції продуктів ядерного розщеплення.

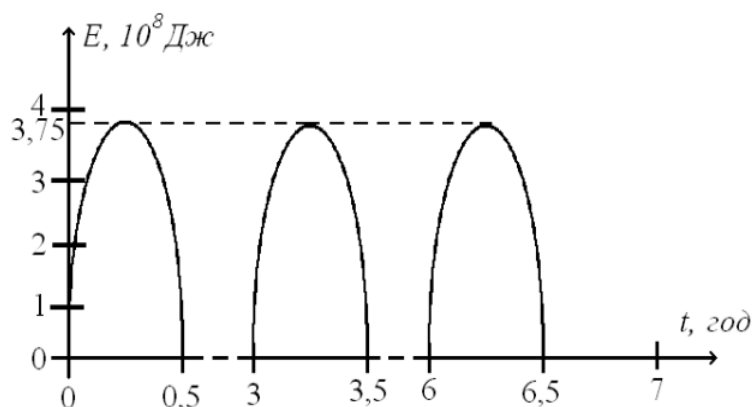


Рисунок 2.18 – Циклічна робота природного реактора [22]: E – енергія, яка виділяється при поділі ядр Урану-235, Дж; t , – час, год.

2.3 Техногенні фактори

Постійні локальні діючі техногенні небезпеки, як правило, виникають від надлишкових матеріальних та енергетичних потоків (наприклад, викиди шкідливих речовин, шуми, вібрації, електромагнітне випромінювання (ЕМВ) та інше на робочих місцях, в зоні експлуатації засобів транспорту і зв'язку, інших об'єктів економіки). Їх вплив характеризується тривалістю, а іноді й поєднаної дії різних факторів.

Робочий процес здійснюється у певних умовах виробничого середовища, що характеризуються сукупністю елементів та факторів матеріально-виробничого середовища, які впливають на працездатність та стан здоров'я людини в процесі роботи. Виробниче середовище та фактори трудового процесу складають у сукупності умови роботи.

На здоров'я людини, її життєздатність та життєдіяльність впливають небезпечні та шкідливі фактори.

Небезпечні та шкідливі фактори впливу на людину поділяють на три групи:

- активні;
- пасивно-активні;
- пасивні.

До активних відносять фактори, які можуть вплинути на людину завдяки своїй енергії. До пасивно-активної групи належать фактори, які активізуються з допомогою енергії, носіями якої є людина чи оснащення. До пасивних належать ті фактори, які впливають опосередковано, небезпечні властивості яких пов'язані з корозією матеріалів, недостатньою міцністю конструкцій, підвищеними навантаженнями на механізми та машини та інше. Форми прояву цих факторів: руйнування, вибухи та інші види аварій.

З позиції гігієни роботи та виробничої санітарії серед хімічних факторів необхідно виділити речовини з гостроспрямованим механізмом дії, за концентрацією яких у повітрі має бути забезпечений контроль із



сигналізацією на перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Деяка термінологія відповідно до Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», які затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України № 248 від 08.04.2014 [23]. Наприклад:

- гігієнічний норматив – рівень шкідливих виробничих факторів, який при щоденній (крім вихідних днів) 8-годинній роботі (але не більше 40 годин на тиждень протягом усього робочого стажу) не повинен викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я. Дотримання гігієнічних нормативів не виключає порушень стану здоров'я осіб з підвищеною чутливістю (зниженою резистентністю);

- граничнодопустима концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (далі – ГДКр.з.) – концентрація речовини, яка за умов регламентованої тривалості її щоденної дії при 8-годинній роботі (але не більше ніж 40 годин протягом тижня) не повинна викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, які можуть бути діагностовані сучасними методами досліджень протягом трудового стажу працівників. ГДКр.з. встановлюються для речовин, що здатні чинити шкідливий вплив на організм працівників при інгаляційному надходженні. Залежно від особливостей дії на організм шкідливих речовин для них встановлюються такі ГДКр.з.: максимальна разова та середньозмінна;

- граничнодопустима максимальна разова концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (далі – ГДКр.з.м.р.) – максимальне регламентоване значення концентрації речовини у повітрі робочої зони для будь-якого 15-хвилинного (30-хвилинного для аерозолів речовин переважно фіброгенної дії) відрізка часу робочої зміни. Концентрація речовини, що дорівнює ГДКр.з.м.р., не повинна діяти безперервно більше 15 хвилин та повторюватись на цьому рівні протягом робочої зміни більше ніж 4 рази з інтервалами не менше 1 години;

- граничнодопустима середньозмінна концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (далі – ГДКр.з.сз.) – регламентоване значення концентрації шкідливої речовини у повітрі робочої зони для відрізка часу, що дорівнює 75% робочої зміни (але не більше ніж 8 годин), за умов дотримання ГДКр.з.м.р. ГДКр.з.сз. встановлюється для речовин, для яких характерні кумулятивні властивості (речовини хроноконцентраційної дії);

Шкідливими виробничими факторами можуть виступати:

1) фізичні фактори:

- мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання);

- барометричний тиск;

- неіонізуючі електромагнітні поля та випромінювання: електростатичні поля, постійні магнітні поля, електричні та магнітні поля



промислової частоти (50 Гц), електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону, електромагнітні випромінювання оптичного діапазону, зокрема лазерне та ультрафіолетове;

- іонізуючі випромінювання;
- виробничий шум, ультразвук, інфразвук;
- вібрація (локальна, загальна);
- освітлення: природне (відсутність або недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо);
- іонізація повітря;

2) хімічні фактори:

- речовини хімічного походження, деякі речовини біологічної природи, які отримані хімічним синтезом та/або для контролю яких використовуються методи хімічного аналізу, аерозолі фіброгенної дії (пил);

За своїм впливом на організм людини шкідливі та небезпечні виробничі фактори хімічної природи поділяються на [24]:

- токсичні. Діють негативно на весь організм, наприклад чадний газ, ртуть, свинець;

- дратівливі. Такі речовини, як ацетон, хлор, оксиди азоту викликають подразнення слизових оболонок;

- канцерогенні. Оксиди хрому, берилій зі своїми з'єднаннями можуть призводити до розвитку ракових клітин. У разі виконання робіт з речовинами, що є канцерогенними, суб'єкт господарювання повинен вжити запобіжних заходів, передбачених [Гігієнічним нормативом «Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини»](#), затвердженим наказом Міністерства охорони здоров'я України від 13 січня 2006 року № 7, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 06 лютого 2006 року за № 100/11974 (ГН 1.1.2.123-2006) [25];

- викликають алергічні реакції. У разі виконання робіт з речовинами, які віднесені до промислових алергенів, суб'єкт господарювання повинен забезпечити виконання заходів санітарно-гігієнічного та лікувально-профілактичного спрямування згідно з [Гігієнічним нормативом «Перелік промислових алергенів»](#), затвердженим наказом Міністерства охорони здоров'я України від 02 березня 2007 року № 99, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 28 березня 2007 року за № 285/13552 (ГН 1.1.2.140-2007) [26];

- мутагенні. Провокують зміни на рівні ДНК клітини;
- впливають на репродуктивну функцію.

За способом надходження в організм [24]:

- через дихальну систему;
- через шлунково-кишковий тракт людини (ШКТ);
- через шкіру та слизові оболонки.

3) біологічні фактори:



- мікроорганізми – продуценти, живі клітини та спори мікроорганізмів, що містяться в бактеріальних препаратах, патогенні мікроорганізми;

4) фактори процесу праці.

З деякими Директивами ЄС, присвяченими питанням соціальної політики, можна ознайомитись на сайті Міністерства Юстиції (табл. 2.18) [27].

Таблиця 2.18 – Соціальна політика (наведено частково) [27]

Дата акта	Номер акта	Вид акта	Назва акта
29 квітня 2004	2004/40/ЄС	ДИРЕКТИВА ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ ТА РАДИ	Про мінімальні вимоги до охорони здоров'я і безпеки працівників, які піддаються ризику, спричиненому фізичними факторами (електромагнітними полями) (вісімнадцята окрема Директива у значенні частини 1 статті 16 Директиви 89/391/ЄЕС)
29 травня 1991	91/322/ЄЕС	ДИРЕКТИВА КОМІСІЇ	Про встановлення індикативного обмеження гранично допустимих концентрацій шляхом виконання Директиви Ради 80/1107/ЄЕС про захист робітників від ризику впливу хімічних, фізичних та біологічних речовин на роботі
5 грудня 1995	95/63/ЄС	ДИРЕКТИВА РАДИ	Про зміни Директиви 89/655/ЄЕС про мінімальні вимоги щодо безпеки і захисту здоров'я при застосуванні працівниками робочого обладнання під час роботи
7 квітня 1998	98/24/ЄС	ДИРЕКТИВА РАДИ	Про безпеку і захист здоров'я працівників від небезпеки, спричиненої хімічними речовинами на роботі
30 листопада 1989	89/654/ЄЕС	ДИРЕКТИВА РАДИ	Щодо мінімальних вимог стосовно безпеки і охорони здоров'я у робочих зонах
29 травня 1990	90/270/ЄЕС	ДИРЕКТИВА РАДИ	Про мінімальні вимоги безпеки та здоров'я при роботі з екранними пристроями (п'ята рамкова Директива в значенні частини 1 статті 16 Директиви 89/391/ЄЕС)
8 червня 2000	2000/39/ЄС	ДИРЕКТИВА КОМІСІЇ	Що засновує перший перелік гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин в повітрі робочої зони в рамках впровадження Директиви Ради 98/24/ЄС про захист здоров'я та забезпечення безпеки працівників при роботі, пов'язаній з використанням хімічних речовин на робочих місцях
18 вересня 2000	2000/54/ЄС	ДИРЕКТИВА ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ ТА РАДИ	Про захист працівників від небезпек, пов'язаних з впливом біологічних агентів на виробництві (сьома окрема Директива, у значенні частини 1 статті 16 Директиви 89/391/ЄЕС)
25 червня 2002	2002/44/ЄС	ДИРЕКТИВА ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ ТА РАДИ	Про мінімальні вимоги безпеки і захисту здоров'я під час впливу на працівників небезпечних фізичних факторів (вібрація) (шістнадцята окрема Директива у значенні статті 16 (1) Директиви 89/391/ЄЕС)
6 лютого 2003	2003/10/ЄС	ДИРЕКТИВА ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ ТА РАДИ	Про мінімальні вимоги щодо охорони здоров'я і безпеки працівників, що піддаються небезпеці фізичних впливів (шум) (сімнадцята окрема Директива у значенні статті 16 (1) Директиви 89/391/ЄЕС)
29 квітня 2004	2004/37/ЄС	ДИРЕКТИВА ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ І РАДИ	Про захист працівників від ризиків, пов'язаних з ураженням канцерогенами або мутагенами на роботі (шоста окрема Директива у значенні статті 16(1) Директиви Ради 89/391/ЄЕС)



Порядок класифікації шкідливих речовин встановлено у ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартів безпеки праці. Шкідливі речовини. Класифікація та загальні вимоги безпеки», дія цього документу в Україні припинено 01.01.2019 р. Стандарт ГОСТ 12.1.007-76 поширювався на шкідливі речовини, що містяться в сировині, продуктах, напівпродуктах і відходах виробництва, і встановлює загальні вимоги безпеки при їх виробництві, застосуванні та зберіганні.

За ступенем впливу на організм людини шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки.

Клас небезпечності хімічної речовини – це ступінь можливої дії хімічної речовини на організм людини [28]: 1 клас – надзвичайно небезпечна речовина; 2 – високонебезпечна; 3 – помірно небезпечна; 4 – малонебезпечна.

При цьому слід розуміти, що [28]:

- небезпечність хімічної речовини – властивість хімічної речовини спричиняти шкідливий вплив на стан здоров'я людини і її нащадків;

- хімічна речовина – будь-який хімічний елемент або хімічна сполука в чистому вигляді або у суміші з іншими речовинами природного або штучного походження, яка одержана спеціально або утворюється в процесі господарської діяльності, в тому числі у вигляді побічних продуктів або відходів виробництва;

- шкідлива хімічна речовина – речовина, яка у разі контакту з організмом працівника викликає ураження, захворювання чи відхилення у стані здоров'я, які можуть бути діагностовані сучасними методами досліджень протягом трудового стажу, або у віддалені періоди його життя, або життя наступних поколінь.

Шкідливі хімічні речовини (органічні, неорганічні, елементоорганічні) в залежності від їх практичного використання поділяють на такі види [29]:

- промислові отрути, що використовуються у виробництві, наприклад, органічні розчинники (дихлоретан), паливо (пропан, бутан), барвники (анілін);

- отрутохімікати, які використовуються в сільському господарстві, наприклад, пестициди;

- побутові хімікати, які використовуються у вигляді засобів санітарії, особистої гігієни;

- біологічні рослинні та тваринні отрути, що містяться в рослинах та грибах, у тварин та комах (змій, бджіл, скорпіонів);

- отруйні речовини, наприклад, зарин, іприт, фосген.

За вибірковою токсичністю виділяють отрути:

- серцеві, з переважною кардіотоксичною дією. До цієї групи відносять багато лікарських препаратів, рослинні отрути, солі металів (барію, калію, кобальту, кадмію);

- нервові, що викликають порушення переважно психічної активності (чадний газ, фосфорорганічні сполуки, алкоголь та його сурогати,



наркотики, снодійні лікарські препарати та ін.);

- печінкові, серед яких особливо слід виділити хлоровані вуглеводні, отруйні гриби, феноли та альдегіди;

- ниркові – з'єднання важких металів, етиленгліколь, щавелева кислота;

- кров'яні – анілін та його похідні, нітроти, миш'яковистий водень;

- легеневі – оксиди азоту, озон, фосген та ін.

Токсичний ефект при дії різних доз та концентрацій отрут може проявитися функціональними та структурними (патоморфологічними) змінами або загибеллю організму. У першому випадку токсичність прийнято виражати у вигляді діючих, порогових та недіючих доз та концентрацій, у другому – як смертельних концентрацій.

Літальні дози DL при введенні в шлунок або організм іншими шляхами та смертельні концентрації CL можуть викликати поодинокі випадки загибелі (мінімальні смертельні) чи загибель всіх організмів. Як показники токсичності користуються середньосмертельними дозами та концентраціями: DL_{50} , CL_{50} – це показники абсолютної токсичності. Середньосмертельна концентрація речовини у повітрі CL_{50} – це концентрація речовини, що викликає загибель 50 % піддослідних тварин при 2...4-годинному інгаляційному впливі (mg/m^3); середньосмертельна доза при введенні в шлунок (mg/kg) позначається як $DL^{шл}_{50}$, середньосмертельна доза при нанесенні на шкіру (mg/kg) – $DL^{шк}_{50}$.

Отруєння (інтоксикації) протікають у гострій, підгострій та хронічні форми [29].

Гострою називають інтоксикацію, що розвивається в результаті одноразової чи повторної дії речовин протягом обмеженого періоду часу (як правило, до кількох діб).

Підгострою називають інтоксикацію, що розвивається в результаті безперервної дії токсиканту або дії токсиканту, яка переривається в часі (інтермітує), тривалістю до 90 діб.

Хронічною називається інтоксикація, що розвивається внаслідок тривалої (іноді протягом кількох років) дії токсиканту.

Хронічні отруєння виникають поступово при тривалому надходженні отрути в організм у відносно невеликих кількостях. Отруєння розвиваються внаслідок накопичення маси шкідливої речовини в організмі (матеріальної кумуляції) або викликаних ними порушень в організмі (функціональна кумуляція).

При повторному впливі однієї і тієї ж отрути в субтоксичній дозі може змінитися перебіг отруєння і, крім явища кумуляції, розвинутих сенсibiлізація та звикання.

Сенсибилізація – стан організму, при якому повторна дія речовини викликає більший ефект, ніж попередня.

При повторюваному впливі шкідливих речовин на організм можна спостерігати й ослаблення ефектів унаслідок звикання. При оцінці



розвитку звикання до токсичної дії треба враховувати можливе розвиток підвищеної стійкості до одних речовин після дії інших. Це називають толерантністю.

Небезпека впливу шкідливої речовини настає при перевищенні її гранично допустимої концентрації ГДК (доза) ($C > \text{ГДК}$) у повітрі, що вдихається (попадання в шлунок).

Гранично допустима концентрація ГДК – це максимальна концентрація шкідливої речовини, яка за певний час впливу не впливає на здоров'я людини та її потомство, а також на компоненти екосистеми та природне співтовариство загалом.

Поріг шкідливої дії (одноразового гострого Lim_{ac} або хронічного Lim_{ch}) – це мінімальна (порогова) концентрація (доза) речовини, при дії якої в організмі виникають зміни біологічних показників на організмовому рівні, що виходять за межі пристосувальних реакцій, або прихована (тимчасово компенсована) патологія [29].

Для гігієнічної оцінки ізольованої дії шкідливих речовин на людину зазвичай використовується співвідношення $C < \text{ГДК}$.

На виробництві та у навколишньому середовищі рідко зустрічається ізольована дія шкідливих речовин. Зазвичай працюючий на виробництві зазнає комбінованого впливу факторів однієї природи, частіше – ряду хімічних речовин. Комбінована дія – це одночасна або послідовна дія на організм кількох отрут при тому самому шляху надходження.

Розрізняють три можливі ефекти комбінованого впливу.

1. Сумація (адитивність) – явище підсумовування ефектів, індукованих комбінованою дією. Адитивність характерна для речовин односпрямованої дії, коли компоненти суміші впливають на ті самі системи організму, причому при кількісно однаковій заміні компонентів один одним токсичність суміші не змінюється.

Для гігієнічної оцінки повітряного середовища за умови адитивної дії отрут використовують формулу [29]:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ГДК}_i} \leq 1, \quad (2.2)$$

де $C_1, C_2, \dots, C_n$ – концентрації кожної речовини в повітрі, мг/дм^3 ;
 $\text{ГДК}_1, \text{ГДК}_2, \dots, \text{ГДК}_n$ – гранично допустимі концентрації речовин, мг/м^3

2. Потенційована дія (синергізм), при якому компоненти суміші діють так, що одна речовина посилює дію іншої. Ефект комбінованої дії при синергізмі вище за адитивний, тому це повинно враховуватись при аналізі гігієнічної ситуації в конкретних виробничих умовах.

3. Антагоністична дія спостерігається, коли ефект комбінованої дії речовини є менш очікуваним. Компоненти суміші діють так, що одна речовина послаблює дію іншої, ефект – менший за адитивний.

При потенційованій та антагоністичній дії оцінку сумарного ефекту



можна проводити з урахуванням коефіцієнта комбінованої дії X_i за формулою [29]:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i X_i}{ГДК_i} \leq 1, \quad (2.3)$$

де X_i – поправка, яка враховує ефект: $X_i > 1$ при потенціюванні; $X_i < 1$ – при антагонізмі; 1, 2, ... n – номер речовини

Поряд з комбінованим впливом отрут можлива їх комплексна дія, коли отрути надходять в організм одночасно, але різними шляхами (через органи дихання та шлунково-кишковий тракт, органи дихання та шкіру тощо).

На виробництві можлива також поєднана дія на працюючих шкідливих факторів різної природи (фізичних, хімічних). Наприклад, шкідливі речовини та надмірна теплота або підвищена вологість.

Зони дії шкідливих речовин різні. У виробничих та побутових умовах вони зазвичай обмежені розмірами приміщення (цех, ділянка) або контурами робочого місця. В умовах надходження шкідливих речовин на виробничі майданчики, території селітебних, міських та природних зон їх вплив визначається параметрами процесу розсіювання речовин в атмосферному повітрі з урахуванням реальних територіальних умов, зміни потужності викидів речовин за часом тощо. Розрахунок розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі наведено у Методиці розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств, затвердженій Головою Держкомгідромету СРСР від 4 серпня 1986 р. № 192 (ОНД-86) [30], розрахунок за якою часто виконують за допомогою програмного забезпечення ЕОЛ.

Зазвичай користуються переліками забруднюючих речовин, які враховують небезпеку однієї речовини. Наприклад, з 1 червня 2007 р. набув чинність регламент ЄС про хімічні речовини та їх безпечне використання (ЄС 1907/2006) – REACH – Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals [31-32]. Оцінка безпеки хімічної речовини за рекомендаціями REACH включає такі етапи:

- а) оцінка небезпеки для здоров'я людини;
- б) оцінка фізико-хімічної небезпеки;
- в) оцінка екологічної небезпеки;
- г) оцінка стійких, біонакопичувальних і токсичних (PBT) і дуже стійких і дуже біонакопичувальних (vPvB) речовин.

Якщо в результаті виконання вище наведених кроків (букви а) – г)), реєстрант робить висновок, що речовина відповідає критеріям класифікації як небезпечної відповідно до Директиви 67/548/ЕЕС або оцінюється як PVT або vPvB, оцінка хімічної безпеки включає такі додаткові кроки:



а) оцінка впливу, включаючи створення сценарію(ів) впливу (або визначення відповідних категорій використання та впливу, якщо доцільно), і визначення впливу;

б) характеристика ризику.

Сценарії впливу (де застосовно, використання та категорії впливу), оцінка впливу та характеристика ризику повинні включати всі ідентифіковані використання реєстранта.

Наразі з'являються різні організації, діяльність яких спрямована на пошук альтернативного заміщення використання небезпечних речовин у виробництві. Наприклад, організація «ChemSec» [33].

Міжнародна організація праці (МОП) (International Labour Organization (ILO)) є спеціалізованою установою ООН. На сайті Міжнародної організації праці можна ознайомитись з Міжнародними картками хімічної безпеки (International Chemical Safety Cards (ICSCs)) [34].

2.4 Вплив забруднення на якість природних вод та здатність до самоочищення

Аналіз впливів на довкілля спираються на методичні підходи, які відрізняються в залежності від власне характеру впливу та об'єкту впливу. Як приклад впливу на компоненти довкілля, розглянемо вплив надходження забруднюючих речовин у поверхневі води.

Самоочищення водних ресурсів – це природне розкладання забруднюючих речовин до H_2O , CO_2 та інших простих мінеральних сполук під впливом гідродинамічних, біологічних і фізико-хімічних процесів, які відбуваються у водоймах за участю сонячної радіації, водної рослинності та відстоювання.

Самоочищення не означає повного очищення води від хімічних елементів. Відомо, що дистильована вода токсична для гідробіонтів, незважаючи на те, що є «хімічно чистою». Тому кінцевим станом процесу самоочищення є створення біологічно повноцінної води, тобто придатної для існування у ній гідробіонтів і водокористування.

Водна рослинність відіграє велику роль у природному зниженні концентрації забруднюючих речовин. Процеси самоочищення вивчені ще не в повній мірі, оскільки вони визначаються індивідуальними особливостями водойм і водотоків, які залежать від їхніх гідрографічних і гідрологічних характеристик, а також показників стічних вод, які скидають у водойми [35].

За походженням забруднення може бути:

- мінеральним – пісок, глина, шлак, різні руди, мінеральні солі й масла;
- органічним – рослинного (рештки рослин, плодів, овочів, паперу і т.п., які містять велику кількість вуглецю) і тваринного (м'язові й жирові



тканини тощо, які містять багато азоту) походження;

- бактеріальним (біологічним).

За ступенем окислення забруднюючі речовини бувають легко й важко окиснювальні.

Питання самоочищення досліджують за такими основними напрямками: розроблення методики змішування і розбавлення забруднень, які надходять у водойми й водотоки в різноманітних умовах; визначення ролі мікроорганізмів у самоочищенні природних вод; дослідження перетворення забруднюючих речовин у воді і донних відкладах.

Самоочисну здатність водних об'єктів можна оцінити прямими (на підставі аналітичного визначення концентрації забруднюючих речовин) та непрямыми (за станом водної рослинності та фауни) методами.

Самоочисну здатність визначають за такими параметрами [35]:

1) ступінь самоочищення – це зниження концентрації забруднюючої речовини на певній ділянці водотоку за відсутності додаткового забруднення між ділянками спостереження

$$S_M = Q \cdot (C_1 - C_2), \text{ моль/с,} \quad (2.4)$$

де Q – витрата води, м³/с;

C_1, C_2 – концентрації речовин у верхньому і нижньому створі, моль/м³

2) швидкість самоочищення – зниження концентрації забруднення за одиницю часу (t) при постійній течії

$$S_r = \frac{dC}{dt} = \frac{C_1 - C_2}{t}, \text{ моль/м}^3/\text{с.} \quad (2.5)$$

Визначення самоочисної здатності водотоку за параметрами К. Вурмана можливе за умови зниження концентрації на ділянці між досліджуваними створами одиничних забруднюючих речовин або тоді, коли забруднюючі речовини не взаємодіють між собою.

Очисну здатність водного об'єкта визначають відношенням валової первинної продукції (Π) до сумарної деструкції планктону (D), яке називають індексом самоочищення (K)

$$K = \frac{\Pi}{D}. \quad (2.6)$$

При $K > 1$ формується вода доброї якості, при $K < 1$ спостерігається погіршення її якості.

Проте практичне використання індексу самоочищення (K) є складним завданням через необхідність обліку видового складу й



чисельності планктонних організмів, визначення структури популяцій, типу й інтенсивності живлення окремих груп гідробіонтів.

Умови скиду стічних вод у водні об'єкти визначають згідно з «Правилами охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами» [36] з врахуванням:

а) ступеня можливого змішування і розроблення стічних вод з водою водного об'єкта на шляху від місця випуску стічних вод до розрахункового (контрольного) створу;

б) якості води у водоймах вище місця скиду стічних вод;

в) нормативів якості води водних об'єктів відповідно до виду водокористування.

У контрольному створі або створі достатнього перемішування склад і властивості води у водних об'єктах повинні відповідати нормативам. На водотоках наступний пункт водокористування має розташовуватися в одному кілометрі за течією від контрольного створу.

Стічні води можуть бути найрізноманітнішими за вкладом, що визначається видом продукції і застосованою технологією. Їхня дія різна. Тому всі забруднюючі речовини за своєю дією поділяють на групи лімітуючих ознак шкідливості (ЛОШ): санітарно-токсикологічна, рибогосподарська, органолептична, загальносанітарна.

Одна й та сама речовина в різних концентраціях може спричиняти появу різних ознак шкідливості. Лімітуюча ознака шкідливості (ЛОШ) – ознака шкідливості, яка з'являється при найменшій концентрації речовини. До I групи віднесені речовини, до яких ставляться загальні вимоги щодо об'єму розчиненого кисню, біологічного споживання кисню (БСК₅), завислих речовин, водневого показника (рН), мінералізації; ознака шкідливості є загальносанітарна. У II групу входять речовини із санітарно-токсикологічними лімітуючими ознаками шкідливості: SO₄, Cl, Ca, Mg, Na, K, NO₃, Cr. До III групи належать речовини токсикологічної ЛОШ (N – NH₄, N – NO₂, СПАР, Cu, Zn, Ni). До IV групи відносять речовини рибогосподарських ЛОШ – феноли, нафтопродукти, V група охоплює речовини з органолептичними ЛОШ [37].

Оцінюючи якість води у водоймищах комунально-побутового та господарсько-питного водокористування, з'ясовують також клас шкідливості речовини. Його визначають залежно від токсичності, кумулятивності, мутагенності та ЛОШ речовини. Розрізняють чотири класи шкідливості речовин: перший – надзвичайно шкідливі; другий – високошкідливі; третій – шкідливі; четвертий – помірношкідливі. Під час оцінювання якості води застосовують принцип адитивності – односпрямованої дії, відповідно до якого належність кількох речовин до однієї й тієї самої ЛОШ виявляється в підсумовуванні їх негативного впливу [37].

Крім того, є загальносанітарні (інтегральні) показники (ЗСП) якості води, такі як завислі речовини, рН, лужність і ін.



За кожною ЛОШ і загальносанітарним (інтегральним) показником якості води склад і властивості водних об'єктів не повинні перевищувати нормативів.

Якщо у водний об'єкт надходить декілька речовин з різними лімітуючими ознаками шкідливості для речовин 1-го і 2-го класу шкідливості (з урахуванням домішок, які є в річковій воді), то сума відношень концентрацій ($C_1, C_2, \dots, C_n$) кожної з речовин у водному об'єкті до відповідних граничнодопустимих концентрацій (ГДК) не повинна перевищувати одиниці:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1. \quad (2.7)$$

Склад і концентрацію забруднюючих речовин ($C_1, C_2, \dots, C_n$) у стічних водах орієнтовно можна встановити за видом продукції і технологічною схемою виробництва.

Якщо відношення $\sum_{i=1}^n C_i / ГДК_n \leq 1$ не виконується, це свідчить про те, що стічні води скидати в річку не можна.

Тоді необхідно зменшити концентрацію забруднень на очисних спорудах до таких концентрацій, щоб відношення $\sum_{i=1}^n C_i / ГДК_n \leq 1$ виконувалось. При цьому слід враховувати можливості підприємств й можливості існуючих способів очищення.

Водоприймач має найціннішу властивість – самоочищення, тобто процес природного зниження концентрації забруднень.

Процес самоочищення можна поділити на дві стадії: перемішування забрудненого струменя і власне самоочищення. інтенсивність самоочищення залежить від багатьох чинників: властивостей забруднювача, характеристик водоприймача (швидкість течії, глибина, витрата і т.п.).

Протягом року витрати стічних вод можна вважати більш-менш постійними, тоді як стік річки сильно змінюється. Тому й умови змішування стічних вод з водою річки змінюватимуться. Найнесприятливіші умови складаються в період мінімального стоку річок. Тому умови змішування потрібно перевіряти для меженного періоду року 95%-вої забезпеченості [35].

Розрахунок виконують з урахуванням фонові концентрації забруднюючих речовин, гідрологічних і гіdroхімічних особливостей водного об'єкта, а також можливого ступеня розбавлення стічних вод і самоочисної здатності водоприймача. При цьому в розрахунковому (контрольному створі) повинна бути забезпечена допустима концентрація речовин.

Максимально допустиму концентрацію забруднюючих речовин у стічних водах, які скидають у водотоки, можна визначити за формулою [35]:

$$C_{cm}^{max} = \frac{a \cdot Q_{min}^{95\%}}{Q_{cm}} \cdot (C_1 - C_p) + C_1, \quad (2.8)$$

- де C_p – фоновая концентрація забруднення у водотоці, мг/л;
 C_1 – визначена допустима концентрація забруднення з урахуванням їх сумарної дії за однією ЛОШ;
 Q_{cm} – витрата стічних вод, м³/с;
 Q_{min} – витрата води у водотоці в меженний період у рік 95% забезпеченості, м³/с;
 a – коефіцієнт змішування, який визначають за формулою

$$a = \frac{1 - e^{\alpha \cdot \sqrt[3]{L_p}}}{1 + \frac{Q_{min}^{95\%}}{Q_{cm}} \cdot e^{-\alpha \cdot \sqrt[3]{L_p}}}, \quad (2.9)$$

- де L_p – відстань до контрольного створу, м. Відстань до контрольного створу для об'єктів господарсько-побутового призначення має становити

$$L_p = L_B - 1000, \text{ м} \quad (2.10)$$

α – коефіцієнт, який враховує гідравлічні чинники змішування

$$\alpha = K_{зв} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{\frac{V_c \cdot H_c}{200 \cdot Q_{cm}}}, \quad (2.11)$$

- де $K_{зв}$ – коефіцієнт звивистості річки;
 ε – коефіцієнт, який залежить від місця скиду стічних вод у річку

$$K_{зв} = \frac{L}{l}, \quad (2.12)$$

- де L – фактична довжина річки, км;
 l – довжина водозбору, км;
 ε – коефіцієнт, який залежить від місця скиду стічних вод у річку. При випуску біля берега $\varepsilon = 1$, при випуску в місці найбільших швидкостей $\varepsilon = 1,5$;
 H_c – середня глибина води в річці, м;
 V_c – середня швидкість течії води в річці, м/с

$$V_c = \frac{Q_{min}^{95\%}}{w_c} = \frac{Q_{min}^{95\%}}{H_c \cdot B}, \text{ м/с} \quad (2.13)$$

- де B – ширина річки, м. Коли $V_c < 0,2$ м/с, це означає, що витрати в річці невеликі, тоді потрібно виконати регулювання річки й



здійснити попуски із ставків, щоб забезпечити швидкість не менше 0,2 м/с

Концентрацію забруднень у створі достатнього перемішування (C_n), тобто там, де концентрація забруднюючої речовини є рівноцінною і меншою ГДК, знаходять за формулою

$$C_n = C_p \cdot Q_{min}^{95\%} + C_{cm} \cdot \frac{Q_{cm}}{Q_{min}^{95\%} + Q_{cm}}, \quad (2.14)$$

де C_p – фонові концентрації забруднювача, мг/л;
 C_{cm} – концентрація забруднення у стічних водах, мг/л

Кратність розбавлення стічних вод у розрахунковому створі визначають за формулою

$$n = \frac{a \cdot Q_{min}^{95\%} + Q_{cm}}{Q_{cm}}. \quad (2.15)$$

Граничнодопустимий скид визначають за формулою

$$ГДС = Q_{cm} \cdot C_{cm}^{max}. \quad (2.16)$$

Показник розбавлення стічних вод з водами річки дорівнює

$$\eta = \frac{C_{cm}^{max} - C_n}{C_{cm}}. \quad (2.17)$$

Якщо на річці є водозабір, то необхідно, щоб відбулося не тільки перемішування стічних вод до граничної концентрації, але й виконувалась умова $L_B \geq L_p + 1000$, м.

Відстань до створу достатнього перемішування, на якому спостерігається задане розбавлення (η), знаходять за формулою

$$L_p = \frac{0,14 Q_{cm} \cdot \sqrt{\frac{N}{h}}}{\eta \cdot (Q_{min}^{95\%} + Q_{cm}) \cdot K_{зв}} \cdot B. \quad (2.18)$$

де N – коефіцієнт, який залежить від коефіцієнта Шезі (C , м^{0,5}/с).

Коефіцієнт Шезі для деякої ділянки річки визначають за значеннями V_c , H_c , i

$$C = \frac{V_c}{\sqrt{H_c \cdot i}}. \quad (2.19)$$



За значеннями C знаходять M (функцію коефіцієнта Шезі), який має розмірність $m^{0,5}/c$:

при $10 \leq C \leq 60 \rightarrow M = 0,7C + 6$

при $C > 60 \rightarrow M = \text{const} = 48$.

Коефіцієнт N визначають за формулою

$$N = \frac{M \cdot C}{g}, \quad (2.20)$$

$\bar{h}$ – приведена глибина річки

$$\bar{h} = \frac{H_c}{B}, \quad (2.21)$$

де H_c – середня глибина річки, м;

B – ширина річки, м

Згідно Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами [36] повинна виконуватись умова

$$L_p \leq L_B - 1000, \text{ м.} \quad (2.22)$$

Якщо, ця умова не виконується, то це свідчить про те, що концентрація забруднюючих речовин в контрольному створі може бути вище за ГДК. У цьому випадку необхідно намітити заходи по зниженню концентрації стічних вод, які скидають у річку, що дозволить зменшити концентрацію забруднень до допустимих меж ($C_{cm}^{доп}$). Ця концентрація встановлюється таким чином.

Замість відстані L_p в формулу (2.9) підставляють $L'_p = L_B - 1000$, м і знаходять новий показник розбавлення

$$\eta' = \frac{0,14 \cdot Q_{cm} \cdot \sqrt{\frac{N}{\bar{h}}}}{L_p \cdot (Q_{min}^{95\%} + Q_{cm}) \cdot K_{зв}} \cdot B. \quad (2.23)$$

З іншого боку показник розбавлення також дорівнює

$$\eta' = \frac{C_{cm}^{max} - C_p}{C_{cm}^{доп}}, \quad (2.24)$$

$$C_{cm}^{доп} = \frac{C_{cm}^{max} - C_p}{\eta'}. \quad (2.25)$$

Звідси можна визначити величину зниження концентрації забруднення у стічних водах

$$C_{cm}^{зниж} = C_{cm} - C_{cm}^{доп}. \quad (2.26)$$

Необхідний ступінь очищення стічних вод визначають за формулою

$$E = \frac{C_{cm} - C_{cm}^{доп}}{C_{cm}} \cdot 100\%. \quad (2.27)$$

Методичні рекомендації з розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами [38] відповідають статті 38 Водного кодексу України та п. 13 Порядку розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 11 вересня 1996 року № 1100. Нормативи гранично допустимого скидання (ГДС) забруднюючих речовин рекомендується визначати для випусків усіх видів зворотних вод до поверхневих водних об'єктів. Рекомендовані методи розрахунку нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин наведені у дод. 2 Методичних рекомендацій [38].

2.5 Оцінка ступеня техногенного навантаження на довкілля за допомогою індикаторів сталого розвитку

З появою людей на Землі почався вплив їх діяльності на кругообіг речовини та енергії в біосфері. Це сприяло зміні як процесів міграції речовин, так і зміні потоків енергії в навколишньому природному середовищі. Геохімічну діяльність людини прийнято називати техногенезом. В сучасному розумінні, техногенез – процес зміни природних комплексів під впливом виробничої діяльності. Техногенез суттєво активізувався у 18 столітті і надзвичайно загострився в середині XX століття, поступово перетворивши біосферу на техносферу. Техносфера є складовою частиною біосфери, яка з часом може перетворитись в ноосферу, що за теорією В.І. Вернадського повинно стати основною метою сучасного суспільства.

Згідно з даними аерокосмічних зйомок площа планетарного суходолу, яка не охоплена господарською діяльністю, становить приблизно 30-35% (табл. 2.19) [39].

В Україні протягом тривалого часу пріоритетними були ресурсномісткі та енергоємні галузі. Наприклад, металургія є ключовою галуззю країн, стан та тенденції якої визначають технічний прогрес будь-якої галузі національного господарства та впливають на добробут населення. Тому усі промислово розвинені країни такі, як ЄС, США, Японія, Корея та інші, розвивають металургійну галузь та відповідні наукові дослідження, у тому числі щодо інноваційних сплавів та композитних матеріалів.



Таблиця 2.19 – Площа земель, яка не охоплена господарською діяльністю [39]

Континенти	За даними зйомок з космосу
Європа	5,7
Азія	22,9
Африка	27,0
Північна Америка	34,0
Південна Америка	20,9
Австралія	27,1
Увесь суходіл*	28,3

Примітка. «*» Без Антарктиди та інших льодяних і скельних поверхонь.

У розрахунку на чисте залізо розвідані балансові запаси залізної руди у світі станом на 2007 рік складають 79 млрд. т або 12 т на душу населення Землі. У розрахунку на душу населення лідерами за резервами є Австралія (440 т), Швеція (240 т), Казахстан (220 т) та Україна (190 т). Наявні запаси руди в Україні є дуже суттєвими та дозволяють прогнозувати подальший розвиток металургії в країні.

Внесок гірничо-металургійного комплексу у ВВП України в 2018 році становив 408 млрд грн, або 12%. Такими є результати розрахунків GМК Center. А у 2019 році гірничо-металургійний комплекс забезпечив 10,6% у структурі ВВП або 15,2 млрд доларів.

Чорні метали посідають друге місце за обсягами експортних надходжень. У 2021 році ця сума перевищила 14 млрд дол.

У 2021 році було експортовано 44,5 млн тонн залізної руди на 6,9 млрд дол. Україна експортує руду до Китаю (42%), Чехії (майже 10%) та Польщі (8%).

Залізна руда стала найбільшою статтею експорту України в березні 2022 року – 3,1 млн тонн на 439 млн дол.

За даними [Worldsteel](https://www.worldsteel.org/), у 2021 році Україна посідала 14 місце в глобальному рейтингу виробників сталі [40].

Втрати металургійного сектору становлять 40% від довоєнних потужностей (за даними на червень 2022 р.) [41].

Частка експорту сировини досить велика, тому економіка України відноситься більше до ресурсної моделі. Це, а також необхідність переходу на інноваційну модель розвитку зазначалось ще у Пояснювальній записці до проекту Закону України про переведення економіки України на інноваційну модель розвитку від 16.02.2012 № 10069 [42].

Розвиток металургії характеризується територіальним приуроченням. Комбінати повного металургійного циклу, тобто ті підприємства, що включають доменне, сталеплавильне та прокатне виробництво, в Україні розміщуються у Придніпров'ї, Приазов'ї та Донбасі. Слід зазначити, що підприємства, які не виплавляють чавун, належать до переробної металургії.



Зведені відомості, аналіз статистичних даних про техногенний вплив на природне середовище за розрізом галузей зводиться у щорічні Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища та Екологічні паспорти областей, які знаходяться на сайті обласних державних адміністрацій (відповідних Департаментів з екології ОДА). Також Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища на сайті Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України [43]. На підставі Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища формуються щорічні Національні доповіді про стан навколишнього природного середовища [43].

Наприклад, за даними Національної доповіді про стан навколишнього середовища за 2019 р. [44], антропогенне і техногенне навантаження на атмосферне повітря в Україні у кілька разів перевищує відповідні показники у розвинутих країнах світу. Основними забруднювачами атмосферного повітря залишаються підприємства добувної і переробної промисловості, постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, викиди забруднюючих речовин яких складають понад 92% від загального обсягу викидів в атмосферне повітря в Україні. У розрізі видів економічної діяльності найбільша частка викидів забруднюючих речовин – 39,1% (без урахування діоксиду вуглецю) – припадає на постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря. Другим за обсягами забруднювачем є переробна промисловість: на неї припадає 36,2% викидів. Зокрема, частка металургії в загальному обсязі викидів по країні становить 30,1%.

Забруднення проявляється на віддаленні від місця викидів або скидів, особливу увагу приділяють можливості транскордонного перенесення забруднюючих речовин [45].

Використання природних ресурсів, як правило, пов'язують з окремими галузями, що є природоємними. Природоємність – це умовна назва показника, який характеризує міру ефективності використання природних ресурсів при виробництві одиниці певного блага (продукції, роботи, послуги). Величина природоємності залежить від ефективності використання природних ресурсів на всьому ланцюзі, що поєднує первинні природні ресурси; продукцію, а також безпосередньо кінцеві стадії технологічних процесів, пов'язаних з перетворенням природної речовини. Показники природоємності (Γ) можуть відображати макроекономічні показники: витрати природних ресурсів ($B_{пр}$) на одиницю валового внутрішнього продукту (ВВП), національного доходу (НД) тощо. Наприклад: $\Gamma = B_{пр} / \text{ВВП}$.

Питаннями впровадження загальних індикаторів природоємності займались багато вітчизняних вчених. Найдоцільніші з позицій комплексного природокористування виступають пропозиції І. М. Сотника із співавторами (2006), які пропонують виділяти наступні індикатори природоємності [46]:



1) мінеральні ресурси (цінність розвіданих запасів у середніх цінах світового ринку; об'єм видобутку паливно-енергетичної сировини (всього, в тому числі на одну особу, на одну гривню ВВП (ВНП));

2) водні ресурси (загальний об'єм водних ресурсів (у тому числі, в розрахунку на одну особу та на одиницю площі); запаси підземних вод на одну особу; сукупний забір води із природних водойм (усього; в тому числі, на одну особу, на одиницю площі, на одну гривню ВВП (ВНП); забір води із природних джерел промисловістю (усього; в тому числі, на одну особу, на одиницю площі, на одну гривню виробленої промислової продукції); забір води із природних джерел сільським господарством (усього; в тому числі, на одну особу, на одиницю площі, на одну гривню виробленої промислової продукції); забір води із природних джерел комунальним господарством (усього, в тому числі на одну особу); сумарні платежі за забір води і скидання забруднюючих речовин у водойми (у розрахунку на 1 га водовкритої площі));

3) земельні ресурси (розподіл земельного фонду за категоріями земель; площа ріллі (на одну особу, на одну гривню виробленої сільськогосподарської продукції); урожайність основних сільськогосподарських культур (у тому числі у зерновому еквіваленті); частка ріллі в загальній площі земельного фонду; виробництво сілгоспродукції (на одну особу, на одну гривню ВВП (ВНП); баланс гумусу).

4) лісові ресурси (загальний запас деревини в лісовому фонді (усього; в тому числі, на 1 га насаджень, на одну особу); загальний запас деревини (усього; в тому числі, на одну особу, на одну гривню ВВП (ВНП); обсяг заготівель деревини (усього; в тому числі, на одну особу, на одну гривню ВВП (ВНП); відсоток вирубки розрахункової лісосіки, у т.ч. в економічно доступних цінах).

Інший тип показників природоємності (Π) визначається витратами природного ресурсу ($B_{пр}$) у розрахунку на одиницю кінцевої продукції (Π_k), що вироблена на основі даного ресурсу [46]: $\Pi = B_{пр} / \Pi_k$.

Інший показник – показник ефективності використання ресурсів (E), який розраховується таким чином [46]: $E = \Pi P_H / \Pi P_{вук}$, де ΠP_H – наявні природні ресурси; $\Pi P_{вук}$ – використані природні ресурси.

Сам по собі показник природоємності мало про що свідчить. Основні його переваги проявляються при його вимірюванні в динаміці або при порівнянні з іншими країнами, економічними структурами, технологіями і т.п.

Широко розповсюдженим та більш комплексним показником є ресурсоємність. За ДСТУ 3051-95 «Ресурсозбереження. Основні положення» ресурсоємність визначається як сукупність структурно-технічних властивостей, що визначають можливість виготовлення продукції, ремонту й утилізації, а також виконання робіт і надання послуг з установленими витратами та втратами ресурсів у технологічних циклах [47]. Крім цього, державний стандарт дає визначення ще двом



взаємопов'язаним поняттям – ресурсомісткості та ресурсоощадності. Так, ресурсомісткість трактується як сукупність системно-структурних властивостей, що характеризують склад та вміст зосереджених у продукції, роботах і послугах ресурсів певного виду за даного рівня розвитку суспільства, а ресурсоощадність – як сукупність експлуатаційних властивостей, що характеризують технічну досконалість продукції, робіт чи послуг за рівнем витрачання та використання різноманітних ресурсів з досягненням певного корисного ефекту в заданих умовах функціонування. Таким чином, зазначені у стандарті поняття відповідають окремим стадіям життєвого циклу продукції: ресурсомісткість характеризує витрати ресурсів на етапах, до передують виробництву і споживанню продукції; ресурсоемність визначає ресурсовитрати на стадії виробництва і утилізації, а ресурсоощадність відповідає етапу споживання.

Наступний показник – збиткоємність, визначається як величина еколого-економічних збитків, що припадає на одиницю економічного результату.

Сума природоємності і повної збиткоємності становить величину екологоємності, тобто сумарні екологічні витрати суспільства, пов'язані з використанням природного середовища при виробництві і споживанні одиниці даної продукції. Цей показник може враховувати всі стадії життєвого циклу продукції (робіт, послуг).

В наш час існують різноманітні методологічні підходи і методичні розробки індикаторів природних капіталів. У середині 90-х років з'явилась спеціальна методика, розроблена Національним інститутом суспільного здоров'я і навколишнього середовища Королівства Нідерландів разом з ЮНЕП і Світовим центром моніторингу охорони навколишнього середовища [46, 48]. Її метою було визначення й обґрунтоване прогнозування оптимальних для збереження біорізноманіття сценаріїв соціально-економічного розвитку світового співтовариства. В основі розробки покладено агрегований показник динаміки змін біорізноманіття – індекс природного капіталу. Відповідно до методології розрахунку індексу природного капіталу, динаміка змін біорізноманіття – «загальної бази ресурсів» і визначального вихідного компонента поновлюваного природного капіталу може служити основним показником, що відображає трансформацію природного капіталу в цілому. У свою чергу, виснаження поновлюваного природного капіталу ототожнюється з процесом екосистемної деградації.

Індекс природного капіталу (I) розраховується за формулою [46, 48]:

$$I = EK \cdot EЯ, \quad (2.28)$$

при чому $EK = S_6 / S_m$, $EЯ = Ч_6 - Ч_n$,



де S_b – площа існуючого на певний момент часу біорізноманіття;
 S_m – трансформована площа біорізноманіття;
 $Ч_b$ – чисельність базова;
 $Ч_n$ – чисельність поточна

Критерій техногенної дії, за допомогою якого можна оцінити ступінь впливу на довкілля виробництва $K_{тд}$ визначають за формулою:

$$K_{тд} = B_{те} / B_{ф} = B_{те} / (B_{те} + B_{д}), \quad (2.29)$$

де $B_{те}$ – теоретичний вплив на довкілля, який визначається впровадженням технологією виробництва;
 $B_{ф}$ – фактичний вплив на довкілля цього підприємства;
 $B_{д}$ – додатковий вплив, який залежить від ступеня реалізації екологічно чистих технологій на конкретному підприємстві

Максимальне значення $K_{тд} = 1$, визначається за умови $B_{ф} = B_{те}$ тобто коли фактичний вплив відповідає теоретичному. Він досягається впровадженням чистих екологічних технологій.

До показників екологічної ефективності технологічних процесів відносять: екологоемність процесу E_e , його ресурсоемність E_p , та коефіцієнт екологічності об'єкта K_{eo} . Коефіцієнт екологічності визначають за формулою:

$$K_{eo} = (1 - E_e) / E_p, \quad (2.30)$$

при чому $E_e = P_n / Q_n$; $E_p = R_n / Q_n$,

де P_n – величина шкідливого впливу на довкілля;
 R_n – втрати енергії, води, повітря, земельних та інших природних ресурсів;
 Q_n – питома одиниця корисної продукції або послуги

За умови $K_{eo} = 1$, порушується природний потенціал без отримання корисного ефекту. При $0 < K_{eo} < 1$ в технологічному процесі відсутні неутилізовані відходи виробництва, тобто має місце 100% замкнутість процесу [46, 48].

Розрізняють стійкість природних, природно-техногенних і техногенних систем. Якщо під стійкістю природних систем (ландшафтів) розуміють здатність зберігати під дією зовнішніх чинників набуту ними структуру і характер функціонування, то стійкість інтегральних природно-техногенних і техногенних систем – це їх властивість виконувати під дією зовнішнього впливу соціально-економічні функції ресурсовідтворення і відтворення середовища.



Сучасна концепція сталого розвитку виникла внаслідок об'єднання трьох основних компонентів: економічного, соціального та екологічного.

Цілі сталого розвитку (ЦСР), також відомі як Глобальні цілі, були ухвалені Організацією Об'єднаних Націй (ООН) у 2015 р. як універсальний заклик до дій щодо скорочення бідності, захисту планети та забезпечення того, щоб до 2030 р. усі люди жили в мирі і достатку. Цілі взаємодоповнюють одна одну: дії в одній сфері також впливають на результати в інших, тому в розвитку мають бути збалансовані соціальна, економічна та екологічна стійкість [49]:

- 1 подолання бідності;
- 2 подолання голоду;
- 3 міцне здоров'я;
- 4 якісна освіта;
- 5 гендерна рівність;
- 6 чиста вода та належні санітарні умови;
- 7 відновлювальна енергія;
- 8 гідна праця та економічне зростання;
- 9 інновації та інфраструктура;
- 10 скорочення нерівності;
- 11 сталий розвиток міст та спільнот;
- 12 відповідальне споживання;
- 13 боротьба зі зміною клімату;
- 14 збереження морських екосистем;
- 15 збереження екосистем суходолу;
- 16 мир та справедливість;
- 17 партнерство заради стійкого розвитку.

З інтегрованими рішеннями для сталого розвитку можна ознайомитись на сайті *United Nations Development Programme* [49].

З екологічної точки зору, сталий розвиток має забезпечувати цілісність та життєздатність природних екосистем, від яких залежить глобальна стабільність всієї біосфери.

Індикатор – це показник, найчастіше кількісний, який відображає економічний, соціальний і/або екологічний розвиток у певному регіоні. Якщо індикатори деяким чином агреговані, результуючий показник називають індексом. Характеристиками індикатору є: простота, чутливість до змін, широкий діапазон, кількісна визначеність, а також можливість робити прогнози і своєчасно визначати негативні / позитивні тенденції.

В розвинутих країнах світу вирішення еколого-техногенних проблем є пріоритетом державної політики, про що свідчить дієве законодавство, яке жорстко регламентує захист об'єктів природного середовища, наявність комплексних природоохоронних програм, діяльність впливових політичних партій, громадських організацій, які борються за охорону навколишнього середовища на міжнародному та державних рівнях. Питання вирішення проблем у цій сфері знаходиться в центрі уваги



провідних міжнародних організацій.

Вирішення таких завдань потребує розробки системи моніторингу відповідних індикаторів, що всебічно характеризують динаміку процесів в екологічній сфері. Нині розробкою таких індикаторів займаються низка міжнародних організації, серед яких Комісія ООН зі сталого розвитку, Міжнародний інститут сталого розвитку (*IISD*), Науковий комітет з проблем навколишнього середовища (*SCOPE*), всесвітньо відомі університети, зокрема, Єльський університет (табл. 2.20) [50].

Таблиця 2.20 – Індекси сталого розвитку [50]

Оцінювана сфера	Приклади
Індекси інновацій, знань і технологій	Інноваційний індекс / Innovation Index Загальний індикатор науки і технології / General Indicator of Science and Technology
Індекси розвитку	Індекс розвитку людини / Human Development Index Індекс сталого й економічного добробуту / Index of sustainable and economic welfare
Ринкові індекси	Дійсні заощадження / Genuine Savings Зелений чистий національний продукт / Green Net National Product
Екосистемні індекси	Екологічний слід / Ecological Footprint Індекс живої планети / Living Planet Index
Зведені індекси сталості для промисловості	Метод G-рахунку / G score method Зведений індекс ефективності сталості / Composite Sustainability Performance Index
Інвестиційні індекси Рейтингові індекси Індекси керування активами	Глобальні індекси сталості DJSGI та SAM / Dow Jones sustainability group indices and Sustainable Asset management Корпоративний індекс сталості / Bovespa Corporate Sustainability Index
Продуктові індекси	Індекс життєвого циклу / Life Cycle Index Індекс сталості продукту / Ford of Europe's Product Sustainability Index
Індекси сталості міст	Індекс розвитку міста / City Development Index Індекс міської сталості / Urban Sustainability Index
Національні та регіональні екологічні індекси	Індекс екологічної сталості / Environmental Sustainability Index Індекс екологічної уразливості / Environmental Vulnerability Index
Екологічні індекси для промисловості Енергетичні індекси	Еко-індикатор 99 / Eco-indicator 99 Індекс екологічної ефективності / COMPLIMENT – Environment Performance Index for Industries
Індекси якості життя Соціальні індекси	Індекс благополуччя / Well-Being Index Індекс сталого суспільства / Index for Sustainable Society

Наприклад, Комісією ООН зі сталого розвитку визначається рівень розвитку країн та виконання програм сталого розвитку, що розраховується за 96 показниками, 19 з яких характеризують стан навколишнього



середовища.

Фахівці Єльського університету (США) визначають індекс якості довкілля (або Індекс екологічної ефективності) (*Environmental Performance Index*), що характеризує ефективність державної політики щодо збереження екосистем. Цей показник розраховується з використанням індикаторів, розподілених за категоріями, що характеризують як якість навколишнього середовища, так і життєздатність екосистем (табл. 2.21) [51].

Таблиця 2.21 – Індикатори *Environmental Performance Index* на англійській мові [51]

Type	Abbreviation	Variable	Weight	NextLevel	MaterialityFilter	Order
EPI	EPI	Environmental Performance Index				1
PolicyObjective	ECO	Ecosystem Vitality	0.42	EPI		20
IssueCategory	BDH	Biodiversity & Habitat	0.4285	ECO		21
Indicator	TBN	Terrestrial biome protection (national weights)	0.2222	BDH		22
Indicator	TBG	Terrestrial biome protection (global weights)	0.2222	BDH		23
Indicator	MPA	Marine protected areas	0.2222	BDH	SEA	24
Indicator	PAR	Protected Areas Representativeness Index	0.13888	BDH		25
Indicator	BHV	Biodiversity Habitat Index	0.08335	BDH		28
Indicator	SPI	Species Protection Index	0.08335	BDH		27
Indicator	SHI	Species Habitat Index	0.0278	BDH		26
IssueCategory	ECS	Ecosystem Services	0.19045	ECO	ESF	29
Indicator	TCL	Tree cover loss	0.75	ECS		30
Indicator	GRL	Grassland loss	0.125	ECS		31
Indicator	WTL	Wetland loss	0.125	ECS		32
IssueCategory	FSH	Fisheries	0.11905	ECO	SEA	33
Indicator	FSS	Fish Stock Status	0.36	FSH	SEA	34
Indicator	RMS	Marine Trophic Index	0.36	FSH	SEA	35
Indicator	FTD	Fish caught by trawling	0.28	FSH	SEA	36
IssueCategory	ACD	Acidification	0.09524	ECO		37
Indicator	SDA	Adjusted emissions growth rate for sulfur dioxide	0.5	ACD		38
Indicator	NXA	Adjusted emissions growth rate for nitrous oxides	0.5	ACD		39
IssueCategory	AGR	Agriculture	0.09524	ECO		40
Indicator	SPU	Sustainable Pesticide Use	0.5	AGR		41
Indicator	SNM	Sustainable Nitrogen Management Index	0.5	AGR		42
IssueCategory	WRS	Water Resources	0.0715	ECO		43
Indicator	WWT	Wastewater treatment	1	WRS		44
PolicyObjective	HLT	Environmental Health	0.2	EPI		2
IssueCategory	AIR	Air Quality	0.55	HLT		3
Indicator	PMD	PM _{2.5} exposure	0.4727	AIR		5
Indicator	HAD	Household solid fuels	0.3818	AIR		4



Type	Abbreviation	Variable	Weight	NextLevel	MaterialityFilter	Order
Indicator	OZD	Ozone exposure	0.04545	AIR		6
Indicator	NOE	NO _x exposure	0.04545	AIR		7
Indicator	SOE	SO ₂ exposure	0.0182	AIR		8
Indicator	COE	CO exposure	0.0182	AIR		9
Indicator	VOE	VOC exposure	0.0182	AIR		10
IssueCategory	H2O	Sanitation & Drinking Water	0.25	HLT		11
Indicator	USD	Unsafe sanitation	0.4	H2O		12
Indicator	UWD	Unsafe drinking water	0.6	H2O		13
IssueCategory	HMT	Heavy Metals	0.1	HLT		14
Indicator	PBD	Lead exposure	1	HMT		15
IssueCategory	WMG	Waste Management	0.1	HLT		16
Indicator	MSW	Controlled solid waste	0.5	WMG		17
Indicator	REC	Recycling	0.25	WMG		18
Indicator	OCP	Ocean Plastics	0.25	WMG	SEA	19
PolicyObjective	PCC	Climate Change Policy Objective	0.38	EPI		45
IssueCategory	CCH	Climate Change	1	PCC		46
Indicator	CDA	Adjusted emissions growth rate for carbon dioxide	0.36317	CCH		47
Indicator	CHA	Adjusted emissions growth rate for methane	0.08684	CCH		48
Indicator	FGA	Adjusted emissions growth rate for F-gases	0.03684	CCH		49
Indicator	NDA	Adjusted emissions growth rate for nitrous oxide	0.01842	CCH		50
Indicator	BCA	Adjusted emissions growth rate for black carbon	0.026315	CCH		51
Indicator	GHN	Projected GHG Emissions in 2050	0.36317	CCH		52
Indicator	LCB	Growth rate in carbon dioxide emissions from land cover	0.03947	CCH		52
Indicator	GIB	Greenhouse gas intensity growth rate	0.03947	CCH		53
Indicator	GHP	Greenhouse gas emissions per capita	0.026315	CCH		54

Слід відзначити, що внаслідок введення удосконалень можливі зміни, пов'язані з розподілом ваги серед показників, а також їх вибором. Наприклад, у звіті 2016 ставлення здоров'я до життєздатності було 30 на 70, а вже у 2018 р. здоров'я екологічної системи (40%) та життєздатність (60%). При розрахунку підсумкового значення рейтингу *EPI* у 2018 році використовувалося 24 показники, поділені на 10 категорій. Кожен показник має свою вагу: від 0% до 100% або від 0 до 1, сума – 100% або 1. Індекс складається із показників двох груп: 1) здоров'я екологічної системи, для визначення показника враховується якість повітря, якість води, вміст важких металів; 2) життєздатність екосистеми, для визначення показника враховуються категорії біорізноманіття та довкілля, ліси, риболовля,



клімат та енергія, забруднення повітря, водні ресурси, сільське господарство. У 2024 р. індекс екологічної ефективності (*EPI*) заснований на підсумку даних про стан сталого розвитку у 180 країнах, використовуючи 58 індикаторів ефективності за 11 категоріями проблем [51]

Індекс екологічної ефективності (*Environmental Performance Index*) є комбінованим показником Центру екологічної політики та права при Єльському університеті (*Yale Center for Environmental Law and Policy*), який вимірює досягнення країни з точки зору стану екології та управління природними ресурсами [51]. Періодичність дослідження: регулярно (раз на два роки).

Станом на 2012 р. індекс екологічної ефективності складав для України 46.3, а у 2022 р. – 49,6 і у 2024 р. – 54, 6. Це свідчить про поступове покращення рівня дієвості державної екологічної політики.

Список країн світу та адміністративних територій без державного статусу, впорядкованих за індексом екологічної ефективності, було, наприклад, опубліковано у червні 2022 року (табл. 2.22) [52].

Таблиця 2.22 – Рейтинг країн світу за індексом екологічної ефективності (викопіювання часткове) [52]

№	Країна	Індекс
1	Данія	77.9
2	Великобританія	77.7
3	Фінляндія	76.5
4	Мальта	75.2
5	Швеція	72.7
6	Люксембург	72.3
7	Словенія	67.3
8	Австрія	66.5
9	Швейцарія	65.9
...	...	...
180	Індія	18.9

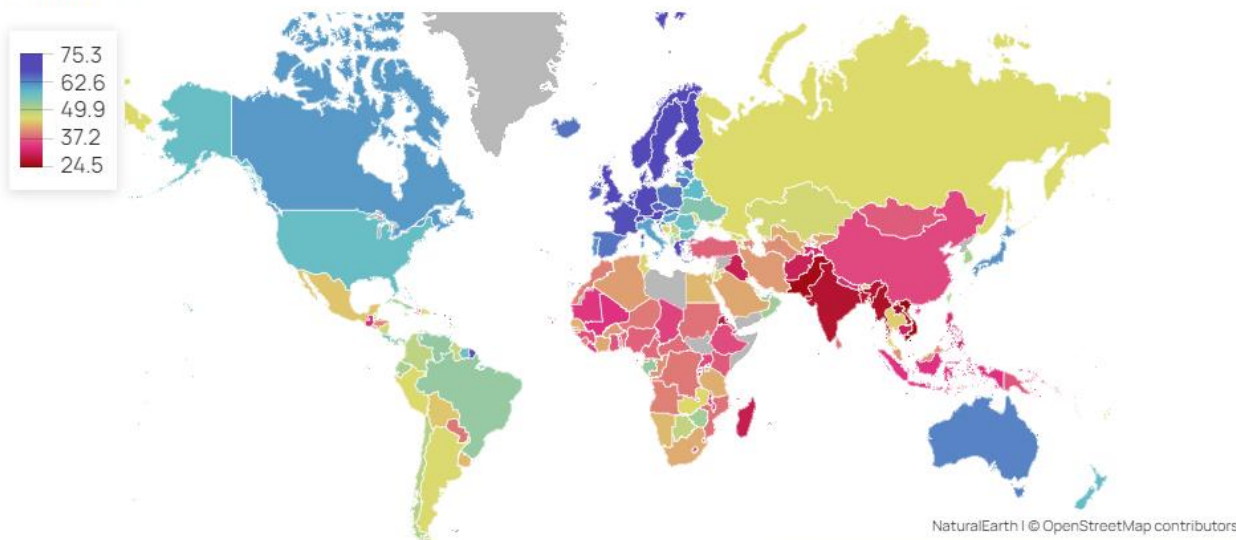
Інший інструмент – екологічний слід на душу населення (англ. *ecological footprint, EF*), або аналіз екологічного сліду (*EFA*), який спрямований на дослідження якою мірою нація використовує ресурси, тобто більше / менше порівняно з доступними на території країни, або в якій мірі спосіб життя нації буде відтворюватися у всьому світі (табл. 2.23) [46]. Екологічний слід є засобом порівняння споживання та способу життя, а також перевірка його на біопотенціалу, тобто здатності природи забезпечити це споживання людьми. Інструмент може бути корисним для підвищення екологічної свідомості людей: задля розуміння надмірного споживання та з метою зміни особистої поведінки.

2024 Environmental Performance Index



Overall EPI scores for 180 countries, combining data on 58 performance indicators.

Overall EPI ▾



made with 23° | reuse

Source: Yale Center for Environmental Law and Policy

Рисунок 2.15 – Індекс екологічної ефективності 2024 (*EPI*) [51]: показано починаючи з 23 рівня *EPI*

Таблиця 2.23 – Екологічний слід та інші суміжні показники Фінляндії та України [46]

Показники	2006	2009	2012	2016
Фінляндія				
Екологічний слід, глоб. га	7	5,2	6,21	5,9
Індекс людського розвитку	0,941	0,952	0,882	0,952
ВВП на 1 особу, \$	27619	32153	36473	47416
Населення, тис. осіб	5200	5246	5364	5413
Україна				
Екологічний слід, глоб. га	3,3	2,7	3,19	2,8
Індекс людського розвитку	0,786	0,788	0,743	0,788
ВВП на 1 особу, \$	5491	6848	6721	3855
Населення, тис. осіб	48224	47105	45871	45593

Стандартизований метод обчислення екологічного сліду на національному рівні проводить [Global Footprint Network](#) [53-54]. *Global Footprint Network* щороку оновлює свої дані та методологію обчислення екологічного сліду. Результати розрахунків за цим методом щорічно наводяться у звіті про екологічний слід людства у Програмі ООН з навколишнього середовища (*UN Environment Programme*) [54, 55]. Так, у 2020 році за результатами оцінки розміру екологічного сліду виявилось, що обсяги споживання людства в 1,9 рази більше, ніж можливості екосистеми планети Земля з їх відновлення.

На сайті *Global Footprint Network* у відкритому доступі є можливість розрахувати екологічний слід [56].



Калькулятор екологічного сліду, розроблений ВГО «Жива планета» представляє собою спрощену версію рекомендованого методу і теж представлений у відкритому доступі [54].

Єдиного підходу до комплексної оцінки стану навколишнього середовища під впливом збільшення антропогенного навантаження на екосистеми в Україні не існує. Створення державної системи моніторингу та проведення спостережень за станом навколишнього середовища, рівнем його забруднення в Україні передбачено Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» (ст. 20, 22). В даний час у державній системі моніторингу докiлля функції і задачі спостережень та інформаційного забезпечення виконують вісім суб'єктів системи моніторингу: Міністерство екології та природних ресурсів України, Міністерство надзвичайних ситуацій України, Міністерство охорони здоров'я України, Міністерство аграрної політики та продовольства України, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, Державне агентство водних ресурсів України, Державне агентство лісових ресурсів України, Державне агентство земельних ресурсів України. Кожний із цих суб'єктів здійснює моніторинг тих складових докiлля, що визначаються Положенням про державну систему моніторингу та порядками і положеннями про державний моніторинг окремих складових докiлля, які є провідними природними ресурсами (ґрунти, вода, лісові насадження, мінеральна сировина, тощо). Наприклад, дослідники Яценко Л.Д., Іванюта С.П., Мартюшева О.О. (2012 р.) запропонували наступний набір індикаторів [57]:

1) до групи показників оцінки стану атмосферного повітря пропонується включити:

- щільність викидів діоксиду вуглецю (CO_2) у розрахунку на 1000 км^2 території;
- щільність викидів діоксиду азоту (NO_2) у розрахунку на 1000 км^2 території;
- щільність викидів озоноруйнуючих оксидів азоту (NO_x) у розрахунку на 1000 км^2 території;
- викиди парникових газів в еквіваленті CO_2 по у розрахунку на душу населення;
- щільність викидів від стаціонарних джерел забруднення у розрахунку на 1 км^2 території;
- щільність викидів від пересувних джерел забруднення у розрахунку на 1 км^2 території;
- зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря після впровадження повітроохоронних заходів, тис. т/ %.

2) в якості індикаторів змін стану земельних ресурсів використовувати:

- рівень розораності земель (%);



- рівень деградації земель (% до загальної площі);
- частка природних кормових угідь у загальній площі сільськогосподарських угідь (%);
- порушено земель (км^2);
- відпрацьовано земель (км^2);
- рекультивовано земель (км^2).

3) враховуючи характер змін стану водних ресурсів, пропонується застосовувати такі індикатори:

- водоемність ВВП ($\text{м}^3/1000$ грн);
- якість води для потреб населення за комплексом показників відповідно до Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»;
- доступ населення до якісної питної води (%);
- частка оборотної та послідовно використаної води в загальному обсязі використання води на виробничі потреби (%);
- скидання забруднених зворотних вод без очищення у поверхневі водні об'єкти (м^3);
- загальний рівень використання підземних вод (%);
- рівень втрат із водопровідно-каналізаційних мереж (%);
- рівень забезпечення очисними спорудами (%);
- ступінь зносу водогінних та каналізаційних мереж (%).
- площа підтоплених територій (км^2).

4) показники, що характеризують стан лісового фонду повинні бути включені до системи індикаторів навколишнього середовища для своєчасного виявлення і відстеження виникаючих загроз у цій сфері. До таких показників можна віднести:

- рівень лісистості території держави (%);
- відсоток залісненості водоохоронних зон (%);
- рівень відтворення лісів (%);
- питома вага природного заповідного фонду (%);
- рівень природного поновлення лісу (%).

5) показники, що характеризують поводження з відходами:

- кількість утворених відходів на душу населення (т);
- обсяг утворення небезпечних відходів (т);
- рівень утилізації відходів (%);
- рівень накопичення відходів (%);
- рівень вторинного використання відходів (%).

6) зважаючи на важливість економічної складової екологічної безпеки до системи показників оцінки стану екологічної безпеки доцільно включити наступні показники:

- державні витрати на охорону навколишнього середовища, у % до ВВП;
- ресурсоемність економіки (витрати природних ресурсів на одиницю валової доданої вартості);



- рівень енергоемності ВВП (кг умовного палива/грн);
- інвестиції в основний капітал, спрямовані на будівництво і реконструкцію природоохоронних об'єктів, придбання обладнання для реалізації заходів екологічного характеру, у % до ВВП;
- рівень економічних збитків від надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, у % до ВВП.

Слід відзначити, що одним з показників оцінки реалізації державної екологічної політики за Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» є індекс екологічної ефективності.

2.6 Надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру

Кодекс цивільного захисту України визначає надзвичайну ситуацію як обстановку на окремій території чи суб'єкті господарювання на ній або водному об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності.

Згідно із Законом «Про правовий режим надзвичайного стану» надзвичайний стан – це особливий правовий режим, який може тимчасово вводиться в Україні чи в окремих її місцевостях при виникненні надзвичайних ситуацій техногенного або природного характеру не нижче загальнодержавного рівня, що призвели чи можуть призвести до людських і матеріальних втрат, створюють загрозу життю і здоров'ю громадян, або при спробі захоплення державної влади чи зміни конституційного ладу України шляхом насильства і передбачає надання відповідним органам державної влади, військовому командуванню та органам місцевого самоврядування відповідно до цього Закону повноважень, необхідних для відвернення загрози та забезпечення безпеки і здоров'я громадян, нормального функціонування національної економіки, органів державної влади та органів місцевого самоврядування, захисту конституційного ладу, а також допускає тимчасове, обумовлене загрозою, обмеження у здійсненні конституційних прав і свобод людини і громадянина та прав і законних інтересів юридичних осіб із зазначенням строку дії цих обмежень.

Головна відмінність надзвичайного стану від надзвичайної ситуації в тому, що під час надзвичайного стану функції управління всіма державними органами, всіма підприємствами переходять до відповідних органів. Також при введенні надзвичайного стану є обмеження прав



людини, а при надзвичайній ситуації таких обмежень немає [58].

Надзвичайні ситуації класифікуються за характером походження, ступенем поширення, розміром людських втрат та матеріальних збитків.

Залежно від характеру походження подій, що можуть зумовити виникнення надзвичайних ситуацій на території України, визначаються такі види надзвичайних ситуацій:

- 1) техногенного характеру;
- 2) природного характеру;
- 3) соціальні;
- 4) воєнні.

Залежно від обсягів заподіяних надзвичайною ситуацією наслідків, обсягів технічних і матеріальних ресурсів, необхідних для їх ліквідації, визначаються такі рівні надзвичайних ситуацій:

- 1) державний;
- 2) регіональний;
- 3) місцевий;
- 4) об'єктовий.

Для визначення рівня надзвичайної ситуації встановлюються такі критерії:

- 1) територіальне поширення та обсяги технічних і матеріальних ресурсів, що необхідні для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації;
- 2) кількість людей, які постраждали або умови життєдіяльності яких було порушено внаслідок надзвичайної ситуації;
- 3) розмір заподіяних (очікуваних) збитків.

Державного рівня визнається надзвичайна ситуація:

- 1) яка поширилась або може поширитися на територію інших держав;

- 2) яка поширилась на територію двох чи більше регіонів України (Автономної Республіки Крим, областей, м. Києва та Севастополя), а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих регіонів, але не менш як 1 відсоток від обсягу видатків відповідних місцевих бюджетів (надзвичайна ситуація державного рівня за територіальним поширенням);

- 3) яка призвела до загибелі понад 10 осіб або внаслідок якої постраждало понад 300 осіб (постраждали – особи, життю або здоров'ю яких було заподіяно шкоду внаслідок надзвичайної ситуації), чи було порушено нормальні умови життєдіяльності понад 50 тис. осіб на тривалий час (більш як на 3 доби);

- 4) внаслідок якої загинуло понад 5 осіб або постраждало понад 100 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності понад 10 тис. осіб на тривалий час (більш як на 3 доби), а збитки (оцінені в установленому законодавством порядку), спричинені надзвичайною ситуацією, перевищили 25 тис. мінімальних розмірів (на час виникнення надзвичайної ситуації) заробітної плати;



5) збитки від якої перевищили 150 тис. мінімальних розмірів заробітної плати;

6) яка в інших випадках, передбачених актами законодавства, за своїми ознаками визнається як надзвичайна ситуація державного рівня.

Регіонального рівня визнається надзвичайна ситуація:

1) яка поширилась на територію двох чи більше районів (міст обласного значення) Автономної Республіки Крим, областей, а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих районів, але не менш як 1 відсоток обсягу видатків відповідних місцевих бюджетів (надзвичайна ситуація регіонального рівня за територіальним поширенням);

2) яка призвела до загибелі від 3 до 5 осіб або внаслідок якої постраждало від 50 до 100 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності від 1 тис. до 10 тис. осіб на тривалий час (більш як на 3 доби), а збитки перевищили 5 тис. мінімальних розмірів заробітної плати;

3) збитки від якої перевищили 15 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

Місцевого рівня визнається надзвичайна ситуація:

1) яка вийшла за межі територій потенційно небезпечного об'єкта, загрожує довкіллю, сусіднім населеним пунктам, інженерним спорудам, а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують власні можливості потенційно небезпечного об'єкта;

2) внаслідок якої загинуло 1 – 2 особи або постраждало від 20 до 50 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності від 100 до 1000 осіб на тривалий час (більш як на 3 доби), а збитки перевищили 0,5 тис. мінімальних розмірів заробітної плати;

3) збитки від якої перевищили 2 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

Об'єктового рівня визнається надзвичайна ситуація, яка не підпадає під названі вище визначення.

Порядок класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями встановлюється Кабінетом Міністрів України.

Класифікаційні ознаки надзвичайних ситуацій визначаються центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері цивільного захисту [59].

Єдина державна система залежно від масштабів і особливостей надзвичайної ситуації, що прогнозується або виникла, функціонує у режимах:

- 1) повсякденного функціонування;
- 2) підвищеної готовності;
- 3) надзвичайної ситуації;
- 4) надзвичайного стану.

2.7 Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру

Відповідно до Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, яка затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 15 лютого 2002 р. № 175 [60] усі збитки поділяються на види залежно від завданої фактичної шкоди, зокрема від:

- втрати життя та здоров'я населення (H_p);
- руйнування та пошкодження основних фондів, знищення майна та продукції (M_p);
- невироблення продукції внаслідок припинення виробництва (M_n);
- вилучення або порушення сільськогосподарських угідь ($P_{с/г}$);
- втрат тваринництва ($M_{тв}$);
- втрати деревини та інших лісових ресурсів ($P_{л/г}$);
- втрат рибного господарства ($P_{р/г}$);
- знищення або погіршення якості рекреаційних зон ($P_{рек}$);
- забруднення атмосферного повітря ($A_{ф}$);
- забруднення поверхневих і підземних вод та джерел, внутрішніх морських вод і територіального моря ($B_{ф}$);
- забруднення земель несільськогосподарського призначення ($З_{ф}$);
- а також збитки, заподіяні природно-заповідному фонду ($P_{пзф}$).

Відповідно до територіального поширення та обсягів заподіяних або очікуваних економічних збитків, кількості людей, які загинули, за класифікаційними ознаками визначаються чотири рівні НС – державний, регіональний, місцевий та об'єктовий.

Загальний обсяг збитків від наслідків надзвичайних ситуацій розраховується як сума основних локальних збитків. Розрахунок збитків ($З$) при надзвичайних ситуаціях проводиться за такою загальною формулою, складові якої визначені попередньо:

$$\begin{aligned} Z = H_p + M_p + M_n + P_{с/г} + M_{тв} + P_{л/г} + P_{р/г} + \\ + P_{рек} + P_{пзф} + A_{ф} + B_{ф} + З_{ф}. \end{aligned} \quad (2.31)$$

Для кожного типу надзвичайної ситуації згідно з класифікатором надзвичайних ситуацій встановлюється перелік основних характерних збитків щодо кожного рівня надзвичайної ситуації залежно від масштабів шкідливого впливу.

Основні типи надзвичайних ситуацій визначені постановою Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368 "Порядок класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями" [59].

Для кожного типу та виду надзвичайної ситуації залежно від їх рівня визначаються основні види збитків. Ці види за типами та масштабами



надзвичайних ситуацій наведені у таблиці 2.5 (прямим шрифтом виділено збитки, які необхідно обов'язково розраховувати, курсивом – збитки, що мають місце у деяких окремих випадках).

Таблиця 2.24 – Основні види збитків, характерних для різних типів надзвичайних ситуацій [60]

Типи надзвичайних ситуацій	Рівень надзвичайної ситуації			
	об'єктовий	місцевий	регіональний	державний
Надзвичайні ситуації техногенного характеру				
Транспортні аварії	$H_p M_p M_n;$ $A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p M_n;$ $P_{p/e} A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$		
Пожежі та вибухи	$H_p M_p M_n;$ $A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p M_n A_{\phi};$ $P_{p/e} B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p M_n A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi};$ $P_{c/e} P_{n/e} P_{p/e}$ $P_{рек} P_{пзф}$	
Аварії з викидом (загрозою викиду) СДОР, РР, БНР	$H_p M_n M_p A_{\phi} B_{\phi};$ $P_{p/e} P_{рек} P_{c/e} P_{n/e}$	$H_p M_p P_{p/g} P_{рек}$ $M_n A_{\phi} B_{\phi};$ $P_{c/e} P_{n/e} P_{пзф} 3_{\phi}$	$H_p M_p P_{p/g} P_{рек} P_{c/g}$ $P_{n/g} P_{пзф} M_n$ $A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p P_{p/g} P_{рек}$ $P_{c/g} P_{n/g} P_{пзф}$ $A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$
Раптове руйнування споруд	$M_p H_p M_n$	$M_p H_p M_n$		
Аварії на об'єктах електроенергетики	$M_p M_n; H_p$	$M_p M_n; H_p$	$M_p H_p$	$M_p H_p$
Аварії на комунальних системах життєзабезпечення	$M_p H_p M_n B_{\phi}; 3_{\phi}$	$M_p H_p M_n$ $B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p P_{p/g} P_{рек}$ $M_n B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p P_{p/g} P_{рек} M_n$ $B_{\phi} 3_{\phi}; P_{c/e} P_{n/e} P_{пзф}$
Аварії на очисних спорудах	$M_p H_p M_n$ $A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$	$M_p H_p M_n$ $A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p P_{p/g} P_{рек} P_{c/g}$ $P_{n/g} P_{пзф} M_n$ $A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p P_{p/g} P_{рек}$ $P_{c/g} P_{n/g} P_{пзф} M_n$ $A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$
Гідродинамічні аварії	$M_p H_p M_n;$ $P_{рек} P_{c/e} P_{n/e} P_{пзф}$ B_{ϕ}	$M_p H_p M_n B_{\phi};$ $P_{рек} P_{c/e} P_{n/e} P_{пзф}$ 3_{ϕ}	$H_p M_p P_{c/g} P_{n/g} M_n$ $B_{\phi} 3_{\phi};$ $P_{p/e} P_{рек} P_{пзф}$	$H_p M_p P_{c/g} P_{n/g} P_{p/g}$ $P_{рек} P_{пзф} B_{\phi} 3_{\phi};$ M_n
Надзвичайні ситуації природного характеру				
Геологічно та геофізично небезпечні явища	$H_p M_p M_n;$ $A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p M_n;$ $A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p P_{p/g} P_{рек} P_{c/g}$ $P_{n/g} P_{пзф} M_n$ $A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p P_{p/g} P_{рек}$ $P_{c/g} P_{n/g} P_{пзф} M_n$ $A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$
Метеорологічні та агрометеорологічні небезпечні явища	$M_p H_p M_n;$ $P_{n/e}$	$M_p H_p M_n;$ $P_{n/e}$	$M_p H_p P_{c/g};$ $P_{n/e} M_n A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$	$M_p P_{c/g} H_p P_{n/g};$ $P_{пзф} P_{p/e} P_{рек} M_n$ $A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$
Гідрологічні небезпечні явища	$M_p H_p M_n;$ $P_{c/e} P_{n/e} P_{p/e} P_{рек} B_{\phi}$	$M_p H_p P_{c/g} P_{p/g} M_n;$ $P_{n/e} P_{рек} B_{\phi}$	$M_p H_p P_{c/g} P_{p/g} P_{n/g}$ $P_{рек} P_{пзф}; M_n B_{\phi}$	
Пожежі лісові, степові, сільськогосподарських масивів, корисних копалин	$M_p H_p P_{c/g} P_{n/g} M_n;$ $A_{\phi} 3_{\phi}$	$M_p H_p P_{c/g}$ $P_{n/g} M_n A_{\phi};$ $P_{рек} P_{пзф} 3_{\phi}$	$M_p H_p P_{c/g} P_{n/g} P_{рек}$ $P_{пзф} M_n A_{\phi} 3_{\phi}; P_{p/e}$	$M_p H_p P_{c/g} P_{n/g}$ $P_{рек} P_{пзф} P_{p/g} M_n$ $A_{\phi} 3_{\phi}$
Інфекційні захворювання людей	$H_p M_n$	$H_p M_n$	$H_p M_p M_n$	$H_p M_p M_n$



Типи надзвичайних ситуацій	Рівень надзвичайної ситуації			
	об'єктовий	місцевий	регіональний	державний
Інфекційні захворювання сільськогосподарських тварин	$M_{тв}, M_p M_n$	$M_{тв} M_p M_n$	$M_{тв} M_p M_n; H_p$	$M_{тв} M_p H_p M_n$
Ураження с.-г. рослин хворобами та шкідниками	$M_p M_n$	$M_{тв} M_p M_n$	$M_{тв} M_p M_n; P_{с/з}$	$M_{тв}, M_p P_{с/г} M_n; H_p$
Зміна стану суші	$P_{с/г} P_{л/г}; P_{пзф} B_{ф} Z_{ф}$	$P_{с/г} P_{л/г}; P_{пзф} P_{рек} B_{ф} Z_{ф}$	$P_{с/г} P_{л/г} M_p H_p P_{пзф} P_{рек} P_{р/г} B_{ф} Z_{ф}$	$P_{с/г} P_{л/г} M_p H_p P_{пзф} P_{рек} P_{р/г} B_{ф} Z_{ф}$
Зміна складу і властивостей атмосфери	$H_p P_{рек} A_{ф} P_{с/з} P_{л/з} P_{пзф}$	$H_p P_{рек} A_{ф} P_{с/з} P_{л/з} P_{пзф}$	$H_p P_{рек} M_p P_{с/г} A_{ф} P_{л/г} P_{пзф}$	$H_p P_{рек} M_p P_{с/г} P_{л/г} P_{пзф} A_{ф}$
Зміна складу і властивостей гідросфери	$H_p P_{р/г} B_{ф}; P_{рек} P_{с/з}$	$H_p P_{р/г} P_{рек} B_{ф}; P_{с/з} P_{пзф}$	$H_p P_{р/г} M_p P_{рек} P_{с/г} B_{ф}; P_{л/з} P_{пзф}$	$H_p P_{р/г} M_p P_{рек} P_{с/г} P_{л/г} P_{пзф} B_{ф}$
Зміна стану біосфери	збитки розраховуються за спеціальними методиками			

Нище наведені особливості проведення розрахунків лише деяких видів збитків [60].

Розрахунок збитків від втрати життя та здоров'я населення виконується наступним чином [60].

Розмір збитків від втрати життя та здоров'я населення визначається за такою формулою:

$$H_p = \sum B_{тpp} + \sum B_{дп} + \sum B_{втг}, \quad (2.31)$$

де $\sum B_{тpp}$ – втрати від вибуття трудових ресурсів з виробництва;

$\sum B_{дп}$ – витрати на виплату допомоги на поховання;

$\sum B_{втг}$ – витрати на виплату пенсій у разі втрати годувальника;

а) втрати від вибуття трудових ресурсів з виробництва розраховуються на підставі даних, наведених у табл. 2.25 [60], за такою формулою:

$$\sum B_{тpp} = M_{лN} + M_{тN} + M_{иN} + M_{зN}, \quad (2.32)$$

де $M_{л}$ – втрати від легкого нещасного випадку;

$M_{т}$ – втрати від важкого нещасного випадку;

$M_{и}$ – втрати від отримання людиною інвалідності;

$M_{з}$ – втрати від загибелі людини;

N – кількість постраждалих від конкретного виду нещасного випадку



Таблиця 2.25 – Усереднені показники втрат від вибуття трудових ресурсів з виробництва [60]

№ пп	Вид нещасного випадку	Втрати на одну людину, тис. гривень
1.	Легкий нещасний випадок з втратою працездатності до 9 днів	$M_{\text{л}} = 0,28^*$
2.	Тяжкий нещасний випадок без встановлення інвалідності з втратою працездатності понад 9 днів	$M_{\text{т}} = 6,5^*$
3.	Тяжкий нещасний випадок, внаслідок якого потерпілий отримав інвалідність з втратою працездатності понад 3980 днів	$M_{\text{і}} = 37^*$
4.	Нещасний випадок, що призвів до загибелі:	
	дорослої людини віком до 60 років	$M_{\text{з}} = 47^*$
	дитини віком до 16 років	$M_{\text{з}} = 22^*$

Примітка. Втрати, зазначені у пунктах 1-3 цієї таблиці, розраховуються для громадян, які в період отримання травми були працевлаштовані. Для непрацевлаштованих громадян віком до 60 років розраховуються лише втрати, зазначені у пункті 4. Збитки від загибелі працюючого не повинні бути менше ніж його п'ятирічний заробіток, тобто сума втрат від загибелі дорослої людини може бути більшою, ніж зазначена у таблиці 2.25.

б) витрати на виплату допомоги на поховання розраховуються за такою формулою [60]:

$$\sum B_{\text{дп}} = M_{\text{дп}} \cdot N_{\text{з}}, \quad (2.33)$$

де $M_{\text{дп}} = 0,15^*$ тис. гривень/людину – допомога на поховання (за даними органів соціального забезпечення);

$N_{\text{з}}$ – кількість загиблих;

в) витрати на виплату пенсій у разі втрати годувальника розраховуються на кожну дитину за такою формулою:

$$\sum B_{\text{втг}} = 12 \cdot M_{\text{втг}} \cdot (18 - B_{\text{д}}), \quad (2.34)$$

де 12 – кількість місяців у році;

$M_{\text{втг}} = 0,037^*$ тис. гривень – розмір щомісячної пенсії на дитину до досягнення нею повноліття – 18 років (за даними органів соціального забезпечення);

$B_{\text{д}}$ – вік дитини

Номінальні розміри видатків, позначені «*», затверджуються з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових актів.

Розрахунок збитків від руйнування та пошкодження основних фондів, знищення майна та продукції виконується наступним чином [60].



Збитки від руйнування та пошкодження основних фондів, знищення майна та продукції розраховуються за такою формулою:

$$M_p = \Phi_v + \Phi_r + Pr + Pr_c + Cn + M_{дг}, \quad (2.35)$$

- де Φ_v – збитки від руйнування та пошкодження основних фондів виробничого призначення;
 Φ_r – збитки від руйнування та пошкодження основних фондів невиробничого призначення;
 Pr – збитки від втрат готової промислової та сільськогосподарської продукції;
 Pr_c – збитки від втрат незібраної сільськогосподарської продукції;
 Cn – збитки від втрат запасів сировини, напівфабрикатів та проміжної продукції;
 $M_{дг}$ – збитки від втрат майна громадян та організацій;

а) розрахунок збитків від руйнування та пошкодження основних фондів виробничого призначення;

Загальні збитки від руйнування та пошкодження основних фондів виробничого призначення складаються із збитків від повного або часткового руйнування і пошкодження будівель, споруд, корпусів, техніки, обладнання та інших видів основних фондів виробничого призначення та розраховуються за такою формулою:

$$\Phi_v^n = \sum_{i=1}^n (\Delta R^i \cdot K_a^i) - L_v \quad (2.36)$$

- де ΔR^i – зменшення балансової вартості і-го виду основних фондів виробничого призначення внаслідок повного або часткового руйнування з урахуванням відповідних коефіцієнтів індексації;
 K_a^i – коефіцієнт амортизації і-го виду основних фондів виробничого призначення;
 n – кількість видів основних фондів виробничого призначення, що були частково або повністю зруйновані;
 L_v – ліквідаційна вартість одержаних матеріалів і устаткування;

б) розрахунок збитків від руйнування та пошкодження основних фондів невиробничого призначення;

Загальні збитки від руйнування та пошкодження основних фондів невиробничого призначення (житла, комунікацій, споруд та будівель допоміжного призначення тощо) розраховуються виходячи із залишкової балансової вартості зруйнованих об'єктів за такою формулою:



$$\Phi_{\Gamma} = \sum_{i=1}^n (\Delta P^i \cdot K_a^i) - L_{\text{в}} \quad (2.37)$$

де ΔP^i – балансова вартість i -го виду повністю зруйнованих фондів невиробничого призначення з урахуванням відповідних коефіцієнтів індексації;

K_a^i – коефіцієнт амортизації i -го виду фондів невиробничого призначення;

n – кількість видів зазначених фондів, що були повністю зруйновані;

$L_{\text{в}}$ – ліквідаційна вартість одержаних матеріалів і устаткування;

в) розрахунок збитків від втрат готової промислової та сільськогосподарської продукції;

Розрахунок збитків від втрат готової промислової та сільськогосподарської продукції провадиться за такою формулою:

$$\text{Пр} = \text{Пр}^{\text{п}} + \text{Пр}^{\text{с}}. \quad (2.38)$$

Збитки від втрат готової промислової продукції ($\text{Пр}^{\text{п}}$) розраховуються виходячи з її собівартості або за цінами придбання з урахуванням індексації за такою формулою:

$$\text{Пр}^{\text{п}} = \sum_{i=1}^m (C^i \cdot q^i). \quad (2.39)$$

де C^i – собівартість одиниці i -го виду промислової продукції;

q^i – кількість втраченої продукції i -го виду;

m – кількість видів промислової продукції, втрачених під час надзвичайної ситуації

Збитки від втрат готової сільськогосподарської продукції ($\text{Пр}^{\text{с}}$) розраховуються на базі середніх оптових цін для різних регіонів України за такою формулою:

$$\text{Пр}^{\text{с}} = \sum_{i=1}^m (\text{Ц}_{ij}^i \cdot q^i). \quad (2.40)$$

де Ц_{ij}^i – середня оптова ціна i -го виду сільськогосподарської продукції в j -му регіоні;

q^i – кількість втраченої сільськогосподарської продукції i -го виду;

m – кількість видів втраченої сільськогосподарської продукції;



г) *розрахунок збитків від втрат незібраної сільськогосподарської продукції;*

Збитки від втрат незібраної сільськогосподарської продукції ($Пр_c$) розраховуються на базі показників середньої врожайності основних видів сільськогосподарських культур для різних регіонів України та середнього прогнозованого рівня оптових закупівельних цін на відповідну сільськогосподарську продукцію з урахуванням нездійснених витрат, необхідних для доведення її до товарного виду, за такою формулою:

$$Пр_c = \sum_{i=1}^m (S^i \cdot \kappa^i \cdot y_j^i \cdot Ц_j^i - З_{дод}^i) \quad (2.41)$$

- де S^i – площа пошкодження i -ї сільськогосподарської культури;
 κ^i – середній коефіцієнт пошкодження посівів i -ї сільськогосподарської культури;
 y_j^i – середня очікувана прогностична урожайність i -ї сільськогосподарської культури в j -му регіоні;
 $Ц_j^i$ – прогностична середня оптова ціна i -го виду сільськогосподарської продукції в j -му регіоні на час після збирання врожаю;
 $З_{дод}^i$ – витрати, необхідні для доведення всього обсягу втраченої i -ї сільськогосподарської продукції до товарного вигляду;
 m – кількість видів втраченої незібраної сільськогосподарської продукції

Розрахунок ($Пр_c$) потребує обов'язкового перерахування після збирання врожаю;

г) *розрахунок збитків від втрат сировини, матеріалів та напівфабрикатів, проміжної продукції;*

Збитки від втрат сировини, матеріалів та напівфабрикатів, необхідних для виробництва продукції та надання послуг ($Сн$), розраховуються виходячи з витрат відповідних підприємств та організацій на їх придбання або із середніх значень оптових цін на сировину, матеріали, напівфабрикати на момент виникнення втрат за такою формулою:

$$Сн = \sum_{i=1}^m (Ц_{сер}^i \cdot q^i) \quad (2.42)$$

- де $Ц_{сер}^i$ – середня оптова ціна одиниці i -ї сировини, матеріалів та напівфабрикатів на момент виникнення втрат;
 q^i – обсяг втрачених сировини, матеріалів, напівфабрикатів

Збитки від втрат проміжної продукції ($Сн_{пром}$) підприємств розраховуються виходячи з її собівартості за такою формулою:

$$C_{H\text{пром}} = \sum_{i=1}^m (C^i \cdot q^i) \quad (2.43)$$

де C^i – собівартість i -го виду проміжної продукції;
 q^i – кількість втраченої проміжної продукції i -го виду;

д) розрахунок збитків від втрат майна громадян та організацій.

Збитки від втрат іншого майна ($M_{\text{дг}}$) розраховуються для організацій виходячи з його залишкової балансової вартості, а для громадян – виходячи із середньої ринкової ціни відповідного майна на момент його втрати, що оцінюється експертним шляхом, за такою формулою:

$$M_{\text{дг}} = \sum_{i=1}^m (P^i \cdot K_a^i \cdot K^i \cdot q_{\text{орг}}^i) + \sum_{j=1}^n (C_{\text{с.р.}}^j \cdot q_{\text{гр}}^j) \quad (2.44)$$

де P^i – балансова вартість i -го виду втраченого майна організацій;
 K_a^i – коефіцієнт амортизації i -го виду втраченого майна організацій;
 K^i – індекс зміни цін стосовно часу придбання i -го виду майна;
 $q_{\text{орг}}^i$ – кількість втраченого майна організацій i -го виду;
 $C_{\text{с.р.}}^j$ – середня ринкова ціна j -го виду втраченого майна громадян;
 $q_{\text{гр}}^j$ – кількість втраченого майна громадян j -го виду;
 m – кількість видів майна, втраченого організаціями;
 n – кількість видів майна, втраченого громадянами.

Розрахунок збитків від невироблення продукції внаслідок припинення виробництва виконується наступним чином [60].

Розрахунок збитків від невироблення продукції внаслідок припинення виробництва ($M_{\text{п}}$) окремо у даній методиці не розглядається, тому що для їх визначення повинна бути проведена експертиза. В цьому разі експертне оцінювання може здійснюватися на основі середньорічних обсягів виробництва, коли термін вимушеного припинення виробництва в цілому чи окремих циклів порівнюється із середніми значеннями нормального функціонування за аналогічний період (у разі сезонних робіт – за відповідний сезонний період). Збитком у цьому разі буде розмір неотриманого прибутку від реалізації продукції за узгодженими цінами базового періоду. Якщо виробництво здійснювалося частково, збитком стане прибуток, що розраховується від вартості невиробленої продукції.

Рекомендовані інформаційні джерела з 2 розділу

1. Євсєєва М. В. Основи екології : навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2000. 96 с.
2. Білявський Г. О. Основи екології : підручник. 2-ге вид. / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. Київ : Либідь, 2005. 408 с.
3. Джигирей В. С., Сторожук В. М., Яцюк Р. А. Основи екології та



охорона навколишнього природного середовища (Екологія та охорона природи) : навчальний посібник. Вид. 2-ге, доп. Львів : Афіша. 2000. 272 с.

4. Сейсмічне районування України. Карти України. URL: <https://geomap.land.kiev.ua/zoning-16.html> (дата звернення: 30.05.2024).

5. У Кам'янському стався землетрус. Сайт міста Кам'янське. 2016. URL: <https://www.5692.com.ua/news/1323046/v-kamenskom-proizoslo-zemletrasenie> (дата звернення: 30.05.2024).

6. Сейсмомоніторинг або карта землетрусів онлайн у світі. АЛЛАТРА ТБ. URL: <https://allatra.tv/uk/earthquakes> (дата звернення: 30.05.2024).

7. ДБН В.1.1-25-2009. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення. [Чинний від 2011-01-01]. Вид. офіц. Київ. 2010. 30 с.

8. Шкала ураганів Саффіра – Сімпсона. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B2%D0%A1%D0%B0%D1%84%D1%84%D1%96%D1%80%D0%B0%E2%80%94%D0%A1%D1%96%D0%BC%D0%BF%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B0> (дата звернення: 30.05.2024).

9. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ. 2006. 75 с.

10. Чому циклони і антициклони визначальні елементи атмосферної циркуляції? : відео. Цілком природно. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=py4MCYqTMJ0> (дата звернення: 30.05.2024).

11. Циклон (географіч.). VseslovA. URL: <http://vseslova.com.ua/word/%D0%A6%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%87.%29-119325u> (дата звернення: 30.05.2024).

12. ДБН В.2.2-41:2019. Висотні будівлі. Основні положення. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ. 2019. 53 с.

13. ДБН В.1.1-46:2017. Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення. [Чинний від 2017-01-11]. Вид. офіц. Київ. 2017. 47 с.

14. Зсуви та їх причини. Кафедра екологічної та інженерної геології і гідрогеології ЛНУ ім. І. Франка. 2020. URL: <https://www.facebook.com/environmental.geology.department/posts/1347393992131839/> (дата звернення: 30.05.2024).

15. ДБН В.1.1-24:2009. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування. [Чинний від 2011-01-01]. Вид. офіц. Київ. 2010. 67 с.

16. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних



екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП. Київ : Державна служба геології та надр України, Державне наукововиробниче підприємство “Державний інформаційний геологічний фонд України”, 2013. 29 іл. 101 с. URL: https://www.geoinf.kiev.ua/SZHORICHNYK_2014.pdf (дата звернення: 30.07.2023).

17. ДСТУ 8855:2019. Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності). [Чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ. 2019. 14 с.

18. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2020 році. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів. 420 с. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Natsionalna-Dopovid-2020-2.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

19. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів за даними моніторингу ЕГП. Київ : Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство “Державний інформаційний геологічний фонд України”, 2015. 55 с.

20. Данова Т. Є. Фізичні основи впливу на атмосферні процеси : навчальний посібник. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2009. 124 с.

21. ДСТУ 4934:2008. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Джерела фізичного походження природних надзвичайних ситуацій. Номенклатура та показники впливів уражальних чинників. [Чинний від 2008-07-01]. Вид. офіц. Київ. 2008. 16 с.

22. Лебідь О. О., Мислінчук В. О., Левчун І. В. Кейс-метод як ефективний інтерактивний метод вивчення фізики. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2016. Вип. 9(1). С. 119-126. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/NZ-PMFMTO/article/viewFile/911/891> (дата звернення: 30.05.2024).

23. Державні санітарні норми та правила. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу : затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 08.04.2014 р. № 248. Дата оновлення: 08.04.2014. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

24. Класифікація небезпечних і шкідливих виробничих факторів. *Охорона праці і пожежна безпека*. 2021. URL: <https://oppb.com.ua/articles/klasyfikaciya-nebezpechnyh-i-shkidlyvyh-vyrobnychyh-faktoriv> (дата звернення: 30.05.2024).

25. ГН 1.1.2.123-2006. Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини : затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 13.01.2006 р.



№ 7. Дата оновлення: 02.09.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0910-22#Text> (дата звернення: 25.06.2024).

26. ГН 1.1.2.140-2007. Перелік промислових алергенів : затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 02.03.2007 р. № 99. Дата оновлення: 02.03.2007. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0285-07#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

27. Соціальна політика. Міністерство юстиції. URL: https://minjust.gov.ua/m/str_45891 (дата звернення: 30.05.2024).

28. Вимоги до роботодавців щодо захисту працівників від шкідливого впливу хімічних речовин : затв. наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 22.03.2012 р. № 627. Дата оновлення: 22.03.2012. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0521-12#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

29. Основи токсикології та нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище : конспект лекцій / уклад.: І. Ю. Аблєєва, О. С. Дроздова. Суми : Сумський державний університет, 2020. 260 с. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/79539/3/Ableeva.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

30. Порядок визначення величин фонових концентрацій забруднювальних речовин в атмосферному повітрі : затв. наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 30.07.2001 р. № 286. Дата оновлення: 17.09.2021. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/REG5891?an=871> (дата звернення: 30.05.2024).

31. REACH Regulation ([EC 1907/2006](https://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/reach_en.htm)). European Commission. URL: https://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/reach_en.htm (дата звернення: 30.05.2024).

32. Substances restricted under REACH. ECHA European Chemicals Agency. 2024. URL: <https://echa.europa.eu/substances-restricted-under-reach> (дата звернення: 30.05.2024).

33. ChemSec. URL: <https://chemsec.org/about/about-chemsec/#support-us> (дата звернення: 30.05.2024).

34. International Chemical Safety Cards (ICSCs). International Labour Organization. URL: https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.listcards3?p_lang=en (дата звернення: 30.05.2024).

35. Водні ресурси: використання, охорона відтворення, управління : підручник для студентів вищих навч. закладів / А. В. Яцик та ін. Київ : Генеза, 2007. 360 с.

36. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами : Постанова Кабінету Міністрів України від 25.03.1999 р. № 465. Дата оновлення: 30.10.2013. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/465-99-%D0%BF#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

37. Дегтяр М. В. Захист водних об'єктів при складуванні та



захороненні шламів та твердих побутових відходів : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 57 с. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/54090/1/2018%2091%D0%9B%20%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%97%D0%92%D0%9E%D0%A2%20%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

38. Методичні рекомендації з розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами : затв. наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 05.03.2021 р. № 173. Дата оновлення: 05.03.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0173926-21#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

39. Техноекологія : підручник / М. С. Мальований та ін. Львів : Національний університет «Львівська політехніка», 2013. 424 с.

40. Worldsteel association. URL: <https://worldsteel.org/> (дата звернення: 25.06.2024).

41. Каракуц А., Гордійчук Д., Щедрін Ю. Аграрний бізнес, металурги, ІТ, хімія та інші: як справи в гігантів української економіки. *Економічна правда*. 2022. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/06/6/687837/#2> (дата звернення: 30.05.2024).

42. Про переведення економіки України на інноваційну модель розвитку : пояснювальна записка до проекту Закону України від 16.02.2012 р. № 10069. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/GF7RP00A?an=3> (дата звернення: 30.05.2024).

43. Екологічний моніторинг. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyi-monitoryng/> (дата звернення: 30.05.2024).

44. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2019 році. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів. 559 с. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Nats.-dop.-pro-stan-navk.-pyrodnogo-seredovyshha-v-Ukrayini-u-2019-rotsi.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

45. Положення про державну систему моніторингу довкілля : Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 р. № 391. Дата оновлення: 21.06.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

46. Економічна поведінка та екологічна етика в аспекті сталого розвитку. *Національний економічний розвиток: концепція, механізм, ресурсне забезпечення* : монографія / Л. В. Проданова та ін.; за заг. ред. О. Б. Чернеги. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 330 с.

47. ДСТУ 3051-95. Ресурсозбереження. Основні положення. [Чинний від 1997-01-01]. Вид. офіц. Київ. 1995. 26 с.

48. Балджи М. Д. Організаційно-економічні засади комплексного природокористування на регіональному рівні : монографія. Одеса :



Атлант, 2010. 500 с.

49. Що таке Цілі сталого розвитку. United Nations Development Programme. URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/tsili-staloho-rozvytku> (дата звернення: 30.05.2024).

50. Статюха Г. О., Джигирей І. М., Тищенко І. А. Оцінювання екологічної сталості регіонів України на основі даних 2005-2007 років. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2009. Вип. 3/6 (39). С. 20-25.

51. 2024 Environmental Performance Index. Yale Center for Environmental Law & Policy. URL: <https://epi.yale.edu> (дата звернення: 30.05.2024).

52. 2022 Environmental Performance Index (EPI) results. Biblioteca Virtual de Educación Ambiental. URL: <https://bvearmb.do/handle/123456789/2828> (дата звернення: 30.05.2024).

53. Footprint Calculator. Global Footprint Network. URL: <https://www.footprintnetwork.org/resources/footprint-calculator/> (дата звернення: 30.05.2024).

54. Калькулятор екологічного сліду. ВГО «Жива планета». URL: <https://livingplanet.org.ua/en/projects/kalkulyator-ekologichnogo-slidu> (дата звернення: 30.05.2024).

55. UN System works together to reduce environmental footprint. UN Environment Programme. 2020. URL: <https://www.unep.org/news-and-stories/story/un-system-works-together-reduce-environmental-footprint> (дата звернення: 30.05.2024).

56. Ecological Footprint?. Global Footprint. URL: <https://www.footprintcalculator.org/home/en> (дата звернення: 26.06.2024).

57. Яценко Л. Д., Іванюта С. П., Мартюшева О. О. Індикатори стану екологічної безпеки держави. Аналітична записка. Національний інститут стратегічних досліджень. 2012. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/indikatori-stanu-ekologichnoi-bezpeki-derzhavi-analitichna-zapiska> (дата звернення: 30.05.2024).

58. Надзвичайна ситуація та надзвичайний стан: у чому різниця. LIGA 360. 2020. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/NZ201266> (дата звернення: 30.05.2024).

59. Порядок класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями : Постанова Кабінету Міністрів України від 24.03.2004 р. № 368. Дата оновлення: 31.12.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/368-2004-%D0%BF#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

60. Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру : Постанова Кабінету Міністрів України від 15.02.2002 р. № 175. Дата оновлення: 04.06.2003. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/175-2002-%D0%BF#Text> (дата звернення: 30.05.2024).



Питання для самоперевірки

1. Які індикатори техногенного навантаження на довкілля Вам відомі? Які з них, на Вашу думку, найбільш інформативні щодо висвітлення стану екологічної ситуації в техногенно навантажених районах? Які з них, на Вашу думку, краще корелюються з рекомендаціями чинного національного законодавства та іншими державними регламентуючими документами?

2. Які Вам відомі відмінності між надзвичайним станом від надзвичайної ситуації?

3. Які, на Вашу думку, параметри впливають найбільше на визначення відстані до створу достатнього перемішування, на якому спостерігається задане розбавлення стічних вод поверхневими водами річки?

4. Які ситуації враховано в Методиці оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру?

Тести для контролю.

Одна вірна відповідь на тестове завдання.

1) Які уражальні чинники характерні для карстового провалля як джерела фізичного походження природної надзвичайної ситуації відповідно до ДСТУ 4934:2008?

- a) сейсмічний, динамічний, гідродинамічний, електрофізичний
- b) сейсмічний, динамічний, оптичний, теплофізичний, хімічний
- c) хімічний, гідродинамічний, гравітаційний
- d) гравітаційний

2) Який характер дії та прояву уражального чинника характерні для сильного дощу (зливи) з кількістю опадів за 1 годину 30 мм і більше відповідно до ДСТУ 4934:2008?

- a) оптичний, гідродинамічний, гідростатичний, гравітаційний, теплофізичний
- b) охолодження повітря, промерзання ґрунтів, будівельних конструкцій; руйнування конструкцій, об'єктів життєзабезпечення; масове пошкодження та загибель сільськогосподарських культур
- c) погіршення видимості, потік (течія) води, затоплення території, тиск маси води
- d) погіршення видимості, затоплення території

3) Які уражальні чинники характерні для зсувів як джерела фізичного походження природної надзвичайної ситуації відповідно до номенклатури ДСТУ 4934:2008?

- a) динамічний



- b) сейсмічний, динамічний, оптичний, хімічний
- c) хімічний, гідродинамічний, гравітаційний, теплофізичний
- d) оптичний, теплофізичний, хімічний

4) Які уражальні чинники характерні для сильного вітру, шквалів, смерчів (швидкість вітру 25 м/с і більше) як джерела фізичного походження природної надзвичайної ситуації відповідно до номенклатури ДСТУ 4934:2008?

- a) аеродинамічний
- b) аеродинамічний, оптичний
- c) гідродинамічний, гравітаційний, аеродинамічний
- d) оптичний, гравітаційний, хімічний

5) Які уражальні чинники характерні для підвищення рівня ґрунтових вод (підтоплення) як джерела фізичного походження природної надзвичайної ситуації відповідно до номенклатури ДСТУ 4934:2008?

- a) гідродинамічний, гідрохімічний, гідростатичний, фізичний
- b) гідродинамічний, гідрохімічний, гідростатичний, фізичний, оптичний
- c) гідродинамічний, гравітаційний, аеродинамічний
- d) оптичний, гравітаційний, хімічний

6) До якого рівня відноситься надзвичайна ситуація, яка поширилась або може поширитися на територію інших держав відповідно до Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368?

- a) державний рівень
- b) регіональний рівень
- c) місцевий рівень
- d) об'єктовий рівень

7) До якого рівня відноситься надзвичайна ситуація, яка вийшла за межі територій потенційно небезпечного об'єкта, загрожує довкіллю, сусіднім населеним пунктам, інженерним спорудам, а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують власні можливості потенційно небезпечного об'єкта (відповідно до Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368)?

- a) державний рівень
- b) регіональний рівень
- c) місцевий рівень
- d) об'єктовий рівень



8) До якого рівня відноситься надзвичайна ситуація, збитки від якої склали 505 тис. мінімальних розмірів заробітної плати (відповідно до Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368)?

- a) державний рівень
- b) регіональний рівень
- c) місцевий рівень
- d) об'єктовий рівень

9) Які критерії враховуються для визначення рівня надзвичайної ситуації згідно Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368?

- a) всі варіанти відповідей
- b) територіальне поширення та обсяги технічних і матеріальних ресурсів, що необхідні для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації
- c) кількість людей, які постраждали або умови життєдіяльності яких було порушено внаслідок надзвичайної ситуації
- d) розмір заподіяних (очікуваних) збитків

10) Які типи надзвичайних ситуацій техногенного характеру враховано під час визначення основних видів збитків згідно Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру?

- a) всі варіанти відповідей
- b) аварії на очисних спорудах
- c) гідродинамічні аварії
- d) транспортні аварії

11) Які типи надзвичайних ситуацій техногенного характеру враховано під час визначення основних видів збитків згідно Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру?

- a) всі варіанти відповідей
- b) аварії на об'єктах електроенергетики
- c) аварії на комунальних системах життєзабезпечення
- d) раптове руйнування споруд

12) Які типи надзвичайних ситуацій природного характеру враховано під час визначення основних видів збитків згідно Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру?



- a) всі варіанти відповідей
- b) пожежі лісові, степові, сільськогосподарських масивів, корисних копалин
- c) інфекційні захворювання людей
- d) зміна складу і властивостей атмосфери

13) Які типи надзвичайних ситуацій природного характеру враховано під час визначення основних видів збитків згідно Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру?

- a) всі варіанти відповідей
- b) гідрологічні небезпечні явища
- c) зміна стану суші
- d) зміна складу і властивостей гідросфери

14) Як називається інтоксикація, що розвивається внаслідок тривалої дії токсиканту, протягом кількох років?

- a) гостра
- b) підгостра
- c) хронічна
- d) сенсibilізація

15) Що таке REACH?

- a) Директива Ради 67/548/ЄЕС щодо наближення законів, підзаконних актів та адміністративних положень про класифікацію, пакування та маркування небезпечних речовин
- b) Регламент ЄС про хімічні речовини та їх безпечне використання (ЄС 1907/2006)
- c) Резолюція Ради про трансграничні перевезення небезпечних відходів у треті країни (89/C 9/01)
- d) Рішення комісії про список потенційно небезпечних хімічних речовин (85/71/ЄЕС)

16) Як називається фактор середовища або трудового процесу, вплив якого на працівника за певних умов (інтенсивність, тривалість дії тощо) може спричинити професійне або виробничо обумовлене захворювання, тимчасове або стійке зниження працездатності, підвищення частоти соматичних та інфекційних захворювань, призвести до порушення здоров'я як працівника, так і його нащадків?

- a) небезпечний виробничий фактор
- b) шкідливий виробничий фактор
- c) професійний ризик
- d) професійне захворювання

17) Як називається фактор середовища і трудового процесу, що



може бути причиною гострого захворювання (отруєння), раптового різкого погіршення здоров'я або смерті?

- a) небезпечний виробничий фактор
- b) шкідливий виробничий фактор
- c) професійний ризик
- d) професійне захворювання

18) Як називається сукупність експлуатаційних властивостей, що характеризують технічну досконалість продукції, робіт чи послуг за рівнем витрачання та використання різноманітних ресурсів з досягненням певного корисного ефекту в заданих умовах функціонування?

- a) ресурсощадність
- b) ресурсоемність
- c) ресурсомісткість
- d) екологічний слід

19) Умовна назва показника, який характеризує міру ефективності використання природних ресурсів при виробництві одиниці певного блага (продукції, роботи, послуги)?

- a) показник ефективності використання ресурсів
- b) витрата природних ресурсів
- c) природоемність
- d) коефіцієнт екологічної ефективності

20) Як називається комплексний показник, який являє собою величину витрат ресурсів певного виду або їх сукупності, що припадає на одиницю економічного результату?

- a) ресурсощадність
- b) ресурсомісткість
- c) ресурсоемність
- d) коефіцієнт екологічної ефективності

21) Як прийнято називати величину еколого-економічних збитків, що припадає на одиницю економічного результату?

- a) збиткоємність
- b) ресурсощадність
- c) природоемність
- d) коефіцієнт екологічної ефективності

22) Як називають всі складові (елементи) природного середовища, які впливають на існування й розвиток організмів і на які живі істоти реагують реакціями пристосування?

- a) техногенез
- b) адаптація



- c) екологічні фактори
- d) ноосфера

- 23) Оберіть абіотичний фактор.
- a) форма взаємодії між організмами
 - b) форма діяльності людини
 - c) температура повітря
 - d) історичний

24) Оберіть, що саме відноситься до групи екологічних факторів, які класифіковано за спектром впливу.

- a) індивідуальні, групові, видові, соціальні
- b) фактори часу і періодичності, первинні та вторинні
- c) вибіркової та загальної дії
- d) атмосферні, водні, геоморфологічні, фізіологічні, генетичні, екосистемні

25) Оберіть, що саме відноситься до групи екологічних факторів, які класифіковано за ступенем впливу.

- a) індивідуальні, групові, видові, соціальні
- b) фактори часу і періодичності, первинні та вторинні
- c) летальні, екстремальні, обмежуючі, мутагенні, тератогенні
- d) атмосферні, водні, геоморфологічні, фізіологічні, генетичні, екосистемні

26) Як називають здатність живого організму пристосовуватися до змін умов середовища?

- a) песимум
- b) оптимум
- c) екологічна валентність
- d) сумаційний ефект

27) Як прийнято називати фактори, рівень (доза) яких наближається до межі витривалості організму, концентрація якого нижча або вища оптимальної?

- a) екологічний фактор
- b) толерантний фактор
- c) лімітуючий фактор
- d) абіотичний фактор

28) Як називається внесення у навколишнє середовище або виникнення в ньому нових, зазвичай не характерних хімічних та біологічних речовин, агентів (або внесення в надлишковій кількості будь-яких уже відомих речовин), яке призводить до негативних наслідків для



людей чи природних систем?

- a) техносфера
- b) техногенез
- c) забруднення
- d) екологічна валентність

29) Як називається 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?

- a) лімітуючий екологічний фактор
- b) техногенез
- c) забруднююча речовина
- d) стаєр

30) До якого виду забруднень належить підвищений рівень шуму?

- a) інгريدієтнтне
- b) біоценотичне
- c) параметричне
- d) стаціонально-деструкційне

31) До якого виду забруднень належить підвищений вміст хлоридів у поверхневих водах?

- a) інгريدієтнтне
- b) біоценотичне
- c) параметричне
- d) стаціонально-деструкційне

32) До якого групи забруднень належать ті, що викликають зміну ландшафтів та екологічних систем в процесі природокористування?

- a) інгريدієтнтне
- b) біоценотичне
- c) параметричне
- d) стаціонально-деструкційне

33) До якого групи забруднень належать ті, що виявляються в будь-якій точці планети вдалині від джерела забруднення?

- a) регіональне
- b) біоценотичне
- c) локальне
- d) глобальне

34) Яку узагальнюючу назву отримав показник, за допомогою якого відображають економічний, соціальний і/або екологічний розвиток у



певному регіоні?

- a) лімітуючий фактор
- b) екологічний фактор
- c) концепція сталого розвитку
- d) індикатор

35) Ким визначається індекс якості довкілля (Environmental Performance Index), що характеризує ефективність державної політики щодо збереження екосистем?

- a) Гарвардський університет
- b) Оксфордський університет
- c) Єльський університет
- d) United Nations Industrial Development Organization

36) З якою періодичністю визначається індекс якості довкілля (Environmental Performance Index), що характеризує ефективність державної політики щодо збереження екосистем?

- a) за вимогою Комісії ООН зі сталого розвитку
- b) регулярно, щороку
- c) регулярно, раз на два роки
- d) регулярно, раз на три роки

37) Для оцінки стану якого компонента довкілля підходить наступний показник: рівень розораності земель, %?

- a) лісовий фонд
- b) водні ресурси
- c) земельні ресурси
- d) атмосферне повітря

38) Як називають обстановку на окремій території чи суб'єкті господарювання на ній або водному об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності?

- a) надзвичайний стан
- b) підвищеної готовності
- c) надзвичайна ситуація
- d) повсякденного функціонування



39) Як називають особливий правовий режим, який може тимчасово вводитися в Україні чи в окремих її місцевостях при виникненні надзвичайних ситуацій техногенного або природного характеру не нижче загальнодержавного рівня, що призвели чи можуть призвести до людських і матеріальних втрат, створюють загрозу життю і здоров'ю громадян, або при спробі захоплення державної влади чи зміни конституційного ладу України шляхом насильства і передбачає надання відповідним органам державної влади, військовому командуванню та органам місцевого самоврядування відповідно до цього Закону повноважень, необхідних для відвернення загрози та забезпечення безпеки і здоров'я громадян, нормального функціонування національної економіки, органів державної влади та органів місцевого самоврядування, захисту конституційного ладу, а також допускає тимчасове, обумовлене загрозою, обмеження у здійсненні конституційних прав і свобод людини і громадянина та прав і законних інтересів юридичних осіб із зазначенням строку дії цих обмежень?

- a) надзвичайний стан
- b) підвищеної готовності
- c) надзвичайна ситуація
- d) повсякденного функціонування



ТЕМА 3. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ

3.1 Аспекти нормування у сфері управління відходами та впливу на земельні ресурси

3.2 Відходи видобутку та збагачення залізних руд

3.3 Сутність процесу відвалоутворення розкривних порід

3.4 Вибір місця розташування відвалів

3.5 Екологічна небезпека складування відвалів скельних порід на Криворіжжі (приклад)

3.6 Деякі питання екологічної безпеки у вугільнодобувних регіонах

3.1 Аспекти нормування у сфері управління відходами та впливу на земельні ресурси

У 2020 році в Україні за даними Державної служби статистики, на 8376 підприємствах, які були охоплені статистичним спостереженням 1 – відходи (річна) та у домогосподарствах 462,4 млн. т. відходів, що на 4,7 % більше у порівнянні з 2019 р. [1].

Тобто 98,7 % відходів в Україні утворюється від економічної діяльності і лише 1,3% від діяльності домогосподарств.

Найбільша кількість відходів утворюється на підприємствах гірничої, металургійної, вугільної, хімічної промисловості та енергетики. Можна відзначити значне зростання утворення відходів водопостачання; каналізації, поводження з відходами, що пов'язана із значною активацією зазначеної діяльності.

У структурі загальних обсягів утворення відходів за категоріями матеріалів домінують малонебезпечні мінеральні відходи IV класу небезпеки (за даними на 2020 р.).

У 2020 році із загального обсягу утворення відходів відходи IV класу небезпеки склали 99,88 %, III класу небезпеки – 0,11%, II класу небезпеки – 0,007% і I класу небезпеки – 0,0004% [1].

У територіальному розрізі найбільшого техногенного навантаження зазнають промислово розвинені регіони. У 2019 році найбільша кількість відходів утворилась у Дніпропетровській (66,9 %), Полтавській (21,2 %) та Донецькій (5,8 %) областях. Сумарний обсяг відходів, що утворилися у цих областях, становить 93,9 %. На решту областей припадає 6,1 % від загального обсягу утворення відходів [1].

Щодо загальних обсягів утворення відходів у розрахунку на квадратний кілометр території, то найбільшого техногенного навантаження зазнають Дніпропетровська (9692 т), Полтавська (3410 т), Донецька (1017 т) області та місто Київ (3773 т) [1].

Найменші показники питомого утворення відходів у розрахунку на квадратний кілометр території спостерігаються у Чернігівській, Херсонській, Луганській, Одеській, Закарпатській та Житомирській



областях. У цих областях обсяг утворення відходів у розрахунку на квадратний кілометр території не перевищують 20 т.

Найбільша кількість відходів у розрахунку на 1 особу утворилась у Полтавській та Дніпропетровській областях. Обсяги утворення відходів у розрахунку на 1 особу перевищують 1 тис. т у таких областях: Донецька, Запорізька, Івано-Франківська, Київська, Львівська, Миколаївська, Вінницька та у м. Києві. Найменша кількість відходів у розрахунку на 1 особу утворилась у Херсонській області.

За даними державної статистичної звітності станом на кінець 2020 року у спеціально відведених місцях чи об'єктах та на території підприємств країни, які були активні протягом 2020 року, накопичилось 15,6 млрд. т відходів, у тому числі відходів I-III класів небезпеки 12,2 млн. т [1].

Дві групи відходів за матеріалами разом складають 91,9 % від загального обсягу відходів, що накопичуються в Україні, пуста порода від днопоглиблювальних робіт (7,5 %) та інші мінеральні відходи (84,8 %).

В Україні продовжується реформування державної політики у галузі відходів відповідно принципів європейської політики щодо відходів. Впроваджується системний підхід до поводження з відходами на національному та регіональному рівні відповідно до Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року, яка схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 р. № 820-р.

Постановою Верховної Ради України від 21.07.2020 № 813-IX прийнято за основу у першому читанні проєкт нового рамкового Закону «Про управління відходами», яким було передбачено:

- запровадження ієрархії поводження з відходами;
- запровадження принципу «забруднювач платить»;
- запровадження системи розширеної відповідальності виробника, яка встановлює вимогу для виробників упаковки нести відповідальність за повний цикл життя створеної упаковки, батарей, акумуляторів, електричного та електронного обладнання тощо;
- створення можливості для залучення інвестицій у будівництво сміттєпереробних заводів;
- введення жорстких європейських екологічних норм для операцій спалення та захоронення відходів, щоб не допустити нанесення шкоди здоров'ю людей і довкіллю;
- запровадження законодавчого підґрунтя для короткострокового та довгострокового планування управління відходами;
- запровадження електронної інформаційної системи управління відходами для забезпечення прозорості у галузі та уникнення корупційних ризиків, що складатиметься з відкритих реєстрів, модулів для надання адміністративних послуг (видача всіх документів онлайн), звітності та аналізу статичної інформації.

З 09.07.2023 р. набув чинності Закон України «Про управління



відходами» [2], на заміну Закону України «Про відходи». Однією з основних відмінностей є те, що стаття 7 Закону України «Про управління відходами» передбачає наступний національний перелік відходів:

- відходи поділяються на два класи:

- 1) небезпечні відходи;
- 2) відходи, що не є небезпечними.

Клас безпеки визначається виробником відходів або за його дорученням.

Раніше, за Законом України «Про відходи» класифікували відходи наступним чином (клас безпеки відходів – рівень небезпечності відходів): I – надзвичайно небезпечні, II – високонебезпечні, III – помірно небезпечні, IV – малонебезпечні (зокрема до яких відносяться малонебезпечні нетоксичні відходи гірничої промисловості).

Класифікація відходів здійснюється відповідно до Національного переліку відходів і Порядку класифікації відходів з урахуванням [Переліку властивостей, що роблять відходи небезпечними](#) (дод. 3) [2].

Нижче наведено Перелік властивостей, що роблять відходи небезпечними (НВ 1 – НВ 15) [2]:

НВ 1 Вибухонебезпечність: відходи, здатні до хімічної реакції з виділенням газу за такої температури, тиску та з такою швидкістю, що можуть завдати шкоди навколишньому природному середовищу, включаючи відходи піротехнічних виробів, вибухонебезпечні відходи органічних пероксидів та відходи вибухонебезпечних самореактивних речовин.

НВ 2 Окисна здатність: відходи, які, виділяючи кисень, викликають або сприяють горінню інших матеріалів.

НВ 3 Легкозаймистість:

легкозаймисті рідкі відходи: рідкі відходи, які мають температуру спалаху нижче 60°C або відпрацьовані газойль, дизельне паливо та світлі нафтопродукти з температурою спалаху від $> 55^{\circ}\text{C}$ до $\leq 75^{\circ}\text{C}$;

легкозаймисті пірофорні рідкі або тверді відходи: тверді або рідкі відходи, які навіть у невеликій кількості можуть спалахнути протягом 5 хвилин при взаємодії з повітрям;

легкозаймисті тверді відходи: тверді відходи, які легко займаються або можуть спричинити, або сприяти горінню через тертя;

легкозаймисті газоподібні відходи: газоподібні відходи, які є легкозаймистими у повітрі за температури 20°C та нормального атмосферного тиску 101,3 кПа;

відходи, що вступають у реакцію з водою: відходи, які при контакті з водою виділяють легкозаймисті гази у небезпечних обсягах;

інші легкозаймисті відходи: легкозаймисті аерозолі, відходи, що саморозігріваються, органічні пероксиди та самореактивні відходи

НВ 4 Подразнювальна здатність – подразнення шкіри чи пошкодження очей.



НР 5 Вибіркова токсичність для окремих органів-мішеней (ВТОМ) /Токсичність при аспірації: відходи, які можуть виявляти вибірку токсичність для окремих органів за одноразового або повторюваного впливу, або які можуть спричинити гострі токсичні ефекти внаслідок аспірації.

НВ 6 Гостра токсичність: відходи, які можуть спричинити гострі токсичні ефекти після перорального надходження, потрапляння на шкіру або під час вдихання.

НВ 7 Канцерогенність: відходи, які провокують онкологічні хвороби або збільшують вірогідність захворювання на такі хвороби.

НВ 8 Корозивність: відходи, які при контакті можуть викликати роз'їдання шкіри.

НВ 9 Інфекційність: відходи, які містять життєздатні мікроорганізми або їх токсини, які є або вважаються такими, що викликають захворювання у людей чи інших живих організмів.

НВ 10 Токсичність для репродуктивної системи: відходи, які негативно впливають на статеву функцію та репродуктивність дорослих чоловіків і жінок, а також справляють токсичну дію на розвиток потомства.

НР 11 Мутагенність: відходи, які можуть викликати мутацію, тобто постійні зміни в кількості або структурі генетичного матеріалу в клітині.

НВ 12 Здатність виділяти гостротоксичний газ: відходи, які при контакті з водою або кислотою виділяють гостротоксичні гази.

НВ 13 Сенсibiliзуюча здатність: відходи, які містять одну або більше хімічних речовин, про які відомо, що вони спричиняють сенсibiliзацію (алергічну реакцію) на шкірі або в дихальних шляхах.

НР 14 Екотоксичність: відходи, які становлять або можуть становити безпосередній або віддалений ризик для навколишнього природного середовища.

НВ 15 Відходи, здатні виявляти небезпечні властивості, зазначені вище, але не класифіковані за такими властивостями.

За рекомендаціями «Порядку проведення оцінки канцерогенних та мутагенних ризиків та дій роботодавців у разі виявлення небезпеки впливу на працівників канцерогенів та мутагенів» [3] при визначенні і оцінці ризику, пов'язаного із впливом канцерогенів та мутагенів на працівників, роботодавцям необхідно керуватись вимогами [додатка 1](#) до Гігієнічного нормативу «Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини», затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 20 червня 2022 року № 1054, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 11 серпня 2022 року за № 910/38246, та враховуючи [Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, мутагенних для людини](#), затверджений наказом Міністерства охорони здоров'я України від 03 лютого 2023 року № 201, зареєстрований у Міністерстві юстиції України 13 березня 2023 року за № 440/39496.



У випадку діяльності, яка може включати ризик впливу канцерогенів, мутагенів або токсичних речовин, характер, ступінь і тривалість впливу на працівників повинні бути визначені до початку таких робіт, щоб оцінити потенційні ризики для здоров'я та життя працівників та визначити заходи, які необхідно вжити для попередження виникнення даних ризиків.

Терміни вживаються у таких значеннях [3]:

- канцерогени – хімічні речовини, під впливом яких в людському організмі виникають дозозалежні новоутворення;
- клас небезпечності хімічної речовини – ступінь можливої дії хімічної речовини на організм людини: (1 клас – надзвичайно небезпечна речовина; 2 – високонебезпечна; 3 – помірно небезпечна; 4 – малонебезпечна);
- мутаген – фізичний, хімічний або біологічний фактор, який має здатність викликати спадкові зміни у структурі молекули ДНК;
- мутагенний фон – сукупність фізичних, хімічних та біологічних факторів природного чи антропогенного походження, сумарний вплив яких визначає рівень мутаційної мінливості організмів на даній території;
- мутагенність – здатність викликати мутації.

Канцерогенними для людини речовинами (факторами) є речовини (фактори), що зумовлюють утворення у людини злоякісних та доброякісних пухлин. Небезпека конкретних речовин чи факторів залежить від рівнів та тривалості дії на людину, а також наявності супутніх чинників, спроможних модифікувати ефект їх впливу.

Згідно з класифікацією Міжнародної агенції з вивчення раку (МАВР), усі речовини, продукти, виробничі процеси, побутові та природні фактори розподіляються на групи відповідно до ступеня доказовості їх канцерогенності для людини [3]:

- 1) 1 група – канцерогенність агента для людини доведено на підставі «достатньої» ознаки, отриманої в епідеміологічному дослідженні, та «достатньої» чи «обмеженої» ознаки у досліді на тваринах;
- 2) 2А група – канцерогенність агента для людини високо ймовірна на підставі «обмеженої» ознаки, отриманої в епідеміологічному дослідженні, та «достатньої» ознаки у досліді на тваринах;
- 3) 2В група – канцерогенність агента для людини можлива на підставі «неадекватної» ознаки, отриманої в епідеміологічному дослідженні, та «достатньої» ознаки у досліді на тваринах;
- 4) 3 група – агенти, для яких немає адекватних даних щодо канцерогенності для людини;
- 5) 4 група – доведено відсутність канцерогенності агента для людини.

У Гігієнічному нормативі наводиться перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенність для людини яких доведена (1 група) та високо ймовірна (2А група), наведений у [додатку 1](#) до Гігієнічного нормативу, і які формують індивідуальний та популяційний ризик захворювання населення на



злоякісні новоутворення (табл. 3.1) [4].

Таблиця 3.1 – Виробничі процеси (група 1) (наведено частково) [4]

Виробництво*	Найбільш вірогідні органи, в яких можуть виникати пухлини**
Виробництво коксу, переробка кам'яновугільних, нафтових і сланцевих смол, газифікація вугілля	Легені, шкіра, сечовий міхур (порожнина рота, гортань, нирки, сечовий міхур)
Виробництво чавуну і сталі (агломераційні фабрики, доменне, сталеплавильне виробництво, гарячий прокат) та лиття із них	Легені (шлунково-кишковий тракт, сечостатева система)
Підземний видобуток гематиту у сукупності з експозицією до радону за умов гірничодобувної промисловості та роботи у шахтах	Легені
Проведення рентгенодіагностичних, рентгенотерапевтичних процедур. Використання іонізуючого випромінювання та радіоактивних речовин	Кров, кровотворні органи
Чищення димоходів (експонування сажею)	Бронхи та легені, шкіра, калитка (стравохід, сечовий міхур)

Примітки:

«*» – окрім наведених до таких виробництв відносяться також ті виробництва, на яких в технологічному процесі використовуються та/чи утворюються речовини і продукти, зазначені в пунктах 1, 2 додатка [4];

«**» – у дужках органи, в яких пухлини можуть виникати з меншою ймовірністю.

Гігієнічний норматив [3-4] є обов'язковим для юридичних осіб незалежно від форм власності, організаційно-правової форми та підпорядкування та фізичних осіб – підприємців, які виготовляють, реалізують чи використовують речовини, продукти, виробничі процеси, канцерогенні для людини (далі – канцерогенні речовини (фактори)), а також розробляють та впроваджують заходи щодо попередження їх шкідливої дії.

Частота кількісного визначення агентів (факторів), канцерогенних для людини, складає: для 1 групи – не рідше 1 разу на 10 днів, для речовин 2А групи – не рідше 1 разу на місяць.

Галузеві (відомчі) нормативи повинні бути приведені у відповідність до вимог Гігієнічного нормативу [3-4].

Ієрархія управління відходами впроваджується центральними та місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами та організаціями з метою (у порядку пріоритетності) (рис. 3.1) [5]:

- 1) запобігання утворенню відходів;
- 2) підготовки відходів до повторного використання;
- 3) рециклінгу;
- 4) відновлення відходів (у тому числі виробництва енергії);
- 5) видалення відходів.

ІЄРАРХІЯ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ



Рисунок 3.1 – Ієрархія управління відходами [5]

Статус відходів може бути оголошено суб'єктом господарювання припиненим, якщо такі відходи пройшли операцію з відновлення, відповідають критеріям оголошення припинення статусу відходів та дотримано сукупність таких умов (ст. 8 Закону України «Про управління відходами») [2]:

1) речовина, матеріал або предмет використовується для певних цілей та відповідає законодавству, технічним регламентам і стандартам, що застосовуються до продукції;

2) використання речовини, матеріалу або предмета не призведе до негативного впливу на здоров'я людей або навколишнє природне середовище;

3) існує ринок або попит на таку речовину, матеріал або предмет як товар.

Обсяг відходів, щодо яких оголошено припинення статусу відходів, враховується для виконання показників відновлення лише за умови, що операції з відновлення проведені відповідно до вимог цього Закону та інших актів законодавства у сфері управління відходами.

Критерії оголошення припинення статусу відходів, порядок оголошення припинення статусу відходів та перелік видів відходів, щодо яких може бути оголошено припинення статусу відходів, затверджуються Кабінетом Міністрів України.

До переліку видів відходів, щодо яких може бути оголошено припинення статусу відходів, відносяться: брукт чавуну і сталі, брукт алюмінію, брукт міді, склобій (табл. 3.2) [6].



Таблиця 3.2 – Критерії оголошення припинення статусу відходів (наведено частково) [6]

Критерії	Вимоги для внутрішнього моніторингу
I. Критерії оголошення припинення статусу відходів для брухту чавуну та сталі	
Відходи, які використовуються як вхідна фракція для операцій з відновлення відходів	
1. Відходи, які містять чавун або сталь, що підлягають відновленню, можуть використовуватися як вхідна фракція	вхідний контроль під час приймання відходів здійснюється шляхом візуального огляду та вивчення супровідної документації кваліфікованим персоналом, який навчений визначати відходи, що не відповідають критеріям, викладеним у пунктах 1-3 цих критеріїв
2. Небезпечні відходи не повинні використовуватися як вхідна фракція, за винятком випадків, коли надається доказ того, що процеси та методи, зазначені у пунктах 4-6 цих критеріїв, були застосовані для усунення всіх небезпечних властивостей	
3. Такі види відходів не повинні використовуватись як вхідна фракція: токарна та свердлильна стружка, які містять рідини, такі як масло або масляні емульсії; бочки та контейнери, за винятком обладнання з транспортних засобів, у яких закінчився строк експлуатації, які містять або містили масло або фарби	
Процеси і технології оброблення відходів	
4. Вхідні фракції з відходів повинні бути оброблені для відокремлення брухту чавуну або сталі від неметалевих компонентів та компонентів з кольорових металів, якщо брухт чавуну або сталі не був відокремлений в джерелі утворення або під час збирання, і повинні зберігатися окремо	
5. Всі види механічного оброблення (такі як різання, оброблення механічними ножицями, подрібнення або гранулювання; сортування, розділення, очищення, знешкодження, випорожнення), необхідні для підготовки брухту чавуну та сталі до безпосереднього використання як вхідної фракції на металургійних і ливарних цехах, повинні бути завершені	
6. Для відходів, які містять небезпечні речовини, повинні застосовуватися такі специфічні вимоги: вхідні фракції з відходів електричного та електронного обладнання або транспортних засобів, у яких закінчився строк експлуатації, повинні проходити оброблення відповідно до законодавства у сфері управління відходами електричного та електронного обладнання та законодавства у сфері утилізації транспортних засобів; хлорфторвуглеці з відпрацьованого обладнання повинні бути відокремлені згідно із законодавством про хімічну безпеку та поводження з хімічними речовинами; кабелі повинні бути зняті або від'єднані. Якщо кабель містить органічні покриття (пластмаси), органічні покриття повинні бути видалені відповідно до найкращих доступних технологій; бочки та контейнери повинні бути спорожнені та очищені; небезпечні речовини у відходах, не зазначених в абзаці другому цього пункту, повинні бути ефективно видалені згідно із законодавством про хімічну безпеку та поводження з хімічними речовинами	
Якість брухту чавуну та сталі, що утворився в результаті проведення операцій з відновлення	
7. Брухт повинен оцінюватися відповідно до ДСТУ 4121:2022 "Метали чорні вторинні. Загальні технічні умови" для безпосереднього використання у	кваліфікований персонал повинен оцінювати кожну партію



Критерії	Вимоги для внутрішнього моніторингу
виробництві металевих речовин або предметів на металургійних і ливарних цехах	
8. Загальна кількість домішок повинна бути ≤ 2 відсотки ваги. Домішками є: кольорові метали (за винятком легуючих елементів в будь-якому субстраті з чорних металів) і неметалеві матеріали, такі як земля, пил, ізоляційні матеріали та скло; горючі неметалеві матеріали, такі як гума, пластмаса, тканина, дерево та інші хімічні або органічні речовини; великі деталі (розміром від 240 × 115 × 71 міліметр), які не є провідниками електричної енергії, такі як шини, труби, наповнені цементом, деревиною або бетоном; залишки, що утворюються в результаті плавлення сталі, нагрівання, очистки поверхні від окалини (включаючи абразивну очистку), шліфування, розпилювання, зварювання та різання, такі як шлак, окалина, пил з рукавних фільтрів, пил від шліфувальних машин, шлам	кваліфікований персонал повинен проводити візуальний огляд кожної партії належна періодичність проведення перевірок (щонайменше кожні шість місяців), відбір проб проводяться для визначення вмісту домішок шляхом зважування після магнітного або ручного розділення (там, де це доцільно) чавунних та сталевих частин і елементів належна періодичність проведення аналізу репрезентативних проб повинна визначатися з урахуванням таких чинників: очікувана модель мінливості; невід'ємний ризик мінливості якості відходів, що використовуються як вхідна фракція для операцій з відновлення і будь-якої подальшої обробки; невід'ємна точність методу моніторингу; наближеність результатів до граничних значень загальної кількості домішок; процедура визначення періодичності проведення моніторингу повинна бути задокументована як частина системи управління якістю / системи екологічного управління та повинна бути доступною для перевірки
9. Брухт не повинен містити надмірної кількості оксиду металу в будь-якій формі, за винятком типової кількості, яка виникає під час зберігання готового брухту поза межами приміщення за нормальних атмосферних умов	кваліфікований персонал повинен проводити візуальний огляд кожної партії
10. Брухт не повинен містити видимих ознак наявності олив, масляних емульсій, мастильних матеріалів або мастил, за винятком незначної кількості, що не призведе до витікання	кваліфікований персонал повинен проводити візуальну перевірку кожної партії
11. Радіоактивність брухту чавуну та сталі не повинна перевищувати допустимих меж радіаційного впливу на персонал, населення та навколишнє природне середовище, встановлених нормами та правилами з безпеки	кваліфікований персонал повинен проводити перевірку кожної партії на радіоактивність; кожна партія брухту чавуну та сталі повинна супроводжуватися документом, який підтверджує радіаційну безпеку брухту чавуну та сталі, відповідно до нормативних документів, зазначених у пункті 7 цих критеріїв. Такий документ додається до документів, що супроводжують партію
12. Брухт не повинен мати жодних небезпечних властивостей, визначених у додатку 3 до Закону України "Про управління відходами". Брухт повинен відповідати обмеженням концентрації, встановленим законодавством про хімічну безпеку та поводження з хімічними речовинами. Властивості інших елементів, що входять до складу сплавів чавуну та сталі, не підпадають під цю вимогу	кваліфікований персонал повинен проводити візуальний огляд кожної партії. Якщо візуальний огляд викликає будь-яку підозру щодо наявності небезпечних властивостей, слід вживати відповідних заходів моніторингу, таких як відбір та аналіз проб, де це необхідно; кваліфікований персонал повинен пройти підготовку з визначення потенційних негативних властивостей, які можуть бути пов'язані з брухтом чавуну та сталі, а також компонентів або характеристик матеріалів, які дають змогу розпізнавати небезпечні властивості;



Критерії	Вимоги для внутрішнього моніторингу
	процедура визначення небезпечних матеріалів повинна бути задокументована в системі управління якістю/системі екологічного управління
13. Брухт не повинен містити жодних контейнерів, які перебувають під тиском, закриті або недостатньо відкриті, які могли б спричинити вибух у металевій печі	кваліфікований персонал повинен проводити візуальний огляд кожної партії

Операція з відновлення відходів, достатня для оголошення припинення статусу відходів, може бути найпростішою з тих, що застосовується до відповідного виду відходів, зокрема демонтаж, сортування, дроблення, ущільнення, гранулювання, сушіння, подрібнення, кондиціонування (ст. 8, Закону України «Про управління відходами») [2].

Речовини, предмети, що утворюються при виробництві основної продукції і не є метою даного виробництва, але придатні як сировина в іншому виробництві чи для використання як готова продукція, розглядаються як побічні продукти, а не відходи, у разі дотримання сукупності таких умов (ст. 9, Закону України «Про управління відходами») [2]:

- 1) визначено подальше використання речовини або предмета;
- 2) речовина, предмет можуть бути використані в тому вигляді, в якому вони утворилися, без подальшого оброблення, крім нормальної виробничої практики, передбаченої галузевими стандартами;
- 3) речовина, предмет утворюються як невід'ємна складова виробничого процесу;
- 4) речовина, предмет відповідають всім встановленим вимогам до продукції, а також вимогам щодо захисту здоров'я людей і охорони навколишнього природного середовища, їх використання не становить небезпеки для здоров'я людей та навколишнього природного середовища.

Критерії віднесення речовин або предметів до побічних продуктів та порядок віднесення речовин або предметів до побічних продуктів затверджуються Кабінетом Міністрів України.

Стаття 10 Закону України «Про управління відходами» передбачає розширену відповідальність виробника, яка встановлюється законом щодо виробників продукції, у результаті споживання/використання якої утворюються відходи упаковки, електричного та електронного обладнання, батарей і акумуляторів, транспортних засобів, знятих з експлуатації, мастил (олив), шин, текстилю тощо, та запроваджується, у тому числі шляхом створення систем розширеної відповідальності виробника відповідно до вимог та порядку, визначених законом. Виробники виконують свої зобов'язання [2]:

- 1) колективно – через організацію колективної розширеної відповідальності виробників;
- 2) індивідуально – через організацію індивідуальної розширеної



відповідальності виробника.

Система розширеної відповідальності виробника включає [2]:

1) приймання та/або збирання на всій території України відходів, що утворилися внаслідок використання продукції, а також подальше управління цими відходами та фінансову відповідальність за таку діяльність;

2) інформування утворювачів відходів від продукції, на яку поширюється розширена відповідальність виробника, про заходи, яких вони можуть вживати для запобігання утворенню відходів, про придатність відходів до повторного використання та рециклінгу, про наявні системи для приймання та роздільного збирання відходів, що утворилися внаслідок використання продукції;

3) здійснення заходів для розроблення продукції та її складових (компонентів) з урахуванням мінімізації негативного впливу на здоров'я людей та навколишнє природне середовище, запобігання та зменшення обсягів утворення відходів у процесі виробництва та використання продукції, виробництва довговічної продукції, придатної для ремонту та повторного використання, а також максимального залучення у виробництво вторинної сировини.

Законом України «Про управління відходами» [2] передбачена необхідність прийняття критеріїв класифікації небезпеки та правила попереджувального маркування хімічної продукції (хімічних речовин та сумішей) відповідно до Узгодженої на глобальному рівні системи класифікації та маркування хімічних речовин (*Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS)*) із розшифровкою кодів класифікації небезпеки [7].

Кабінет Міністрів України (КМУ) постановою від 19.08.2023 р. № 876 вніс зміни до постанови КМУ від 07.05.2022 р. №556 «Деякі питання подання декларації про відходи», зокрема:

1) у новій редакції викладено форму декларації про відходи;

2) відредаговано Порядок подання декларації про відходи. Наприклад, уточнено, що: декларація подається утворювачами або власниками відходів, діяльність яких призводить до утворення небезпечних відходів, або власниками відходів, що не є небезпечними, річний обсяг утворення яких перевищує 50 тонн тощо.

За розміщення відходів сплачується екологічний податок, якщо відсутні договори на вивезення. Якщо відходи розміщують як вторинну сировину, вони не є об'єктом оподаткування.

Відомості про визначення ставки податку за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах здійснюється відповідно до ст. 246, Розділ VIII Екологічний податок Податкового кодексу України (ПКУ) [8].

Оскільки Закон України «Про управління відходами» визнає втрату чинності Закону України «Про відходи» та не скасовує всі пов'язані з ним



підзаконні нормативно-правові акти, які регулюють питання поводження з відходами, то практичне виконання п. 246.2 ПКУ здійснюється з урахуванням чинних нормативно-правових актів [2, 9], то платники екологічного податку обчислюють податкові зобов'язання та декларують їх у порядку, визначеному Податковим кодексом України, до внесення відповідних змін до Податкового кодексу України [9].

Повідомлення про оприлюднення проєкту Закону України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення видобувних відходів» було опубліковано на офіційному сайті Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України 03.01.2024 р. [10]. Метою проєкту є врегулювання питань щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення видобувних відходів шляхом коригування об'єктів, бази та ставок оподаткування (табл. 3.3) [10].

Таблиця 3.3 – Порівняльна таблиця до проєкту Закону України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення відходів видобувної промисловості» [10]

Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта
Податковий кодекс України	
14.1.57. екологічний податок – загальнодержавний обов'язковий платіж, що справляється з фактичних обсягів викидів у атмосферне повітря, скидів у водні об'єкти забруднюючих речовин, розміщення відходів , фактичного обсягу радіоактивних відходів, що тимчасово зберігаються їх виробниками, фактичного обсягу утворених радіоактивних відходів та з фактичного обсягу радіоактивних відходів, накопичених до 1 квітня 2009 року;	14.1.57. екологічний податок – загальнодержавний обов'язковий платіж, що справляється з фактичних обсягів викидів у атмосферне повітря, скидів у водні об'єкти забруднюючих речовин, фактичного обсягу захоронених відходів, розміщених відходів видобувної промисловості , фактичного обсягу радіоактивних відходів, що тимчасово зберігаються їх виробниками, фактичного обсягу утворених радіоактивних відходів та з фактичного обсягу радіоактивних відходів, накопичених до 1 квітня 2009 року;
Підпункт відсутній	14.1.61¹. захоронення відходів – у значенні, наведеному в Законі України «Про управління відходами»;
14.1.223. розміщення відходів – постійне (остаточне) перебування або захоронення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи об'єктах (місцях розміщення відходів, сховищах, полігонах, комплексах, спорудах, ділянках надр тощо), на використання яких отримано дозволу уповноважених органів;	Виключити
Підпункт відсутній	14.1.285. відходи видобувної промисловості – відходи, що утворюються в результаті здійснення суб'єктами господарювання робіт із геологічного вивчення, видобування, переробки та зберігання корисних копалин, віднесені до групи 01 згідно з Національним переліком відходів;



Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта
Підпункт відсутній	14.1.286. незабруднений ґрунт – ґрунтовий покрив, що знятий з поверхні земної кори під час видобувних робіт і який вважається незабрудненим відповідно до нормативів гранично допустимого забруднення ґрунтів;
Підпункт відсутній	14.1.287. розміщення відходів видобувної промисловості – це перебування відходів видобувної промисловості у дамбах, відвалах, хвостосховищах, інших спорудах або інших об'єктах, що призначені для збирання, вміщення, утримання або обмеження (локалізація) відходів видобувної промисловості у твердому чи рідкому стані або у формі розчину чи суспензії;
Стаття 240. Платники податку 240.1. Платниками податку є суб'єкти господарювання [...], під час провадження діяльності яких на території України і в межах її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони здійснюються: 240.1.3. розміщення відходів (крім розміщення окремих видів (класів) відходів як вторинної сировини, що розміщуються на власних територіях (об'єктах) суб'єктів господарювання);	Стаття 240. Платники податку 240.1. Платниками податку є суб'єкти господарювання [...], під час провадження діяльності яких на території України і в межах її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони здійснюються: 240.1.3. захоронення відходів ;
Підпункт відсутній	240.1.3 ¹ . розміщення відходів видобувної промисловості ;
240.5. Не є платниками податку за розміщення відходів суб'єкти господарювання, які розміщують на власних територіях (об'єктах) виключно відходи як вторинну сировину.	240.5. Не є платниками податку за захоронення відходів суб'єкти господарювання, які утримують відходи на об'єктах збирання або на об'єктах оброблення відходів, протягом не більше одного року з моменту їх утворення, до передачі суб'єктам господарювання для оброблення.
Стаття 242. Об'єкт та база оподаткування 242.1. Об'єктом та базою оподаткування є 242.1.3. обсяги та види (класи) розміщених відходів , крім обсягів та видів (класів) відходів як вторинної сировини, що розміщуються на власних територіях (об'єктах) суб'єктів господарювання;	Стаття 242. Об'єкт та база оподаткування 242.1. Об'єктом та базою оподаткування є 242.1.3. обсяги та види захоронених відходів, крім обсягів відходів від руйнувань, які перебувають у місцях тимчасового зберігання відходів від руйнувань;
Підпункт відсутній	242.1.3. ¹ обсяги розміщених відходів видобувної промисловості , крім обсягів незабрудненого ґрунту;
Стаття 246. Ставки податку за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах 246.1. Ставки податку за розміщення окремих видів надзвичайно небезпечних відходів: 246.1.1. обладнання та приладів, що містять ртуть, елементи з іонізуючим випромінюванням – 952,02 гривні за одиницю; 246.1.2. люмінесцентних ламп – 16,57 гривні за одиницю.	Стаття 246. Ставки податку за захоронення відходів та розміщення відходів видобувної промисловості 246.1. Ставки податку за захоронення відходів залежно від класу відходів: 246.1.1. небезпечні відходи – 1 500,00 гривень за 1 тону; 246.1.2. відходи, що не є небезпечними – 100,00 гривень за 1 тону.



Зміст положення акта законодавства			Зміст відповідного положення проєкту акта
246.2. Ставки податку за розміщення відходів, які встановлюються залежно від класу небезпеки та рівня небезпечності відходів:			246.2. Ставка податку за розміщення відходів видобувної промисловості залежно від класу відходів: 246.2.1. небезпечні відходи видобувної промисловості – 19,29 гривень за 1 тонну; 246.2.2. відходи видобувної промисловості, що не є небезпечними – 6,43 гривень за 1 тонну.
Клас небезпеки відходів	Рівень небезпечності відходів	Ставка податку, гривень за 1 тонну	
I	надзвичайно небезпечні	1546,22	
II	високонебезпечні	56,32	
III	помірно небезпечні	14,12	
IV	малонебезпечні	5,50	
	малонебезпечні нетоксичні відходи гірничої промисловості	0,54".	
246.3. За розміщення відходів, на які не встановлено клас небезпеки, застосовується ставка податку, встановлена за розміщення відходів I класу небезпеки.			246.3. До ставки податку за захоронення змішаних побутових відходів (код 20 03 01 згідно з Національним переліком відходів), встановленої пунктом 246.1 статті 246 цього кодексу, застосовується підвищувальний коефіцієнт 10.
246.4. За розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів, ставки податку, зазначені у пунктах 246.1-246.3 цієї статті, збільшуються у 3 рази.			246.4. До ставки податку за захоронення відходів, встановленої пунктом 246.1 статті 246 цього кодексу, застосовується понижувальний коефіцієнт 0,3 для таких видів відходів згідно з Національним переліком відходів: відходи, позначені як небезпечні, частково стабілізовані (код 19 03 04*); стабілізовані відходи інші, ніж зазначені в 19 03 04 (код 19 03 05); відходи, позначені як небезпечні, солідифіковані (код 19 03 06*); солідифіковані відходи інші, ніж зазначені в 19 03 06 (код 19 03 07); частково стабілізована ртуть (код 19 03 08*); оскловані відходи (код 19 04 01); компост, що не відповідає технічним вимогам (умовам) (код 19 05 03); залишки від анаеробного оброблення побутових та подібних відходів (код 19 06 04); залишки від анаеробного оброблення тваринних та рослинних відходів (код 19 06 06).
246.5. Коефіцієнт до ставок податку, який встановлюється залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому природному середовищі:			246.5. До ставки податку за розміщення відходів видобувної промисловості, встановленої пунктом 246.2 статті 246 цього кодексу, застосовується понижувальний коефіцієнт 0,2 для таких видів відходів згідно з Національним переліком відходів: відходи видобування металічних корисних копалин (рудні) (код 01 01 01);
Місце (зона) розміщення відходів	Коефіцієнт		
В межах населеного пункту або на відстані менш як 3 км від таких меж	3		
На відстані від 3 км і більше від меж населеного пункту	1		

Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта
	відходи видобування неметалічних корисних копалин (нерудні) (код 01 01 02);
Стаття 249. Порядок обчислення податку 249.6. Суми податку, який справляється за розміщення відходів (Прв), обчислюються платниками самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів за формулою: $\text{Прв} = \sum_{i=1}^n (\text{Нпі} \cdot \text{Млі} \cdot \text{Кт} \cdot \text{Ко}),$ де Нпі – ставки податку в поточному році за тонну і-того виду відходів у гривнях з копійками; Млі – обсяг відходів і-того виду в тоннах (т); Кт – коригуючий коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення відходів і який наведено у пункті 246.5. статті 246 цього кодексу; Ко – коригуючий коефіцієнт, що дорівнює 3 і застосовується у разі розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів.	Стаття 249. Порядок обчислення податку 249.6. Суми податку, який справляється за захоронення відходів (Пзв), обчислюються платниками самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів захоронених відходів та ставок податку за формулою: $\text{Пзв} = \sum_{i=1}^n (\text{Нпі} \cdot \text{Млі} \cdot \text{К})$ де Нпі – ставки податку в поточному році за тонну і-того виду відходів у гривнях з копійками; Млі – обсяг відходів і-того виду в тоннах (т); К – коригуючий коефіцієнт, який залежить від виду захоронюваних відходів і який наведений у пунктах 246.3., 246.4., 246.5. статті 246 цього кодексу.
Підпункт відсутній	249.6.¹ Суми податку, який справляється за розміщення відходів видобувної промисловості (Првв), обчислюються платниками самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів видобувної промисловості та ставок податку за формулою: $\text{Првв} = \sum_{i=1}^n (\text{Нпі} \cdot \text{Млі})$ де Нпі – ставки податку в поточному році за тонну і-того виду відходів видобувної промисловості у гривнях з копійками; Млі – обсяг відходів видобувної промисловості і-того виду в тоннах (т).
250.2.1. за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення, скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти, розміщення протягом звітного кварталу відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах – за місцем розміщення стаціонарних джерел, спеціально відведених для цього місць чи об'єктів;	250.2.1. за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення, скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти, захоронення відходів на полігонах, у місцях захоронення відходів (полігонах, звалищах), які не відповідають вимогам законодавства у сфері управління відходами, розміщення протягом звітного кварталу відходів видобувної промисловості у дамбах, відвалах, хвостосховищах, інших спорудах або інших об'єктах – за місцем розміщення стаціонарних джерел, полігонів, місць захоронення відходів (полігонах, звалищах), які не відповідають вимогам законодавства у

Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта
250.3. Центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища, орган виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища, обласні, Київська та Севастопольська міські державні адміністрації до 1 грудня року, що передує звітному, подають до контролюючих органів переліки підприємств, установ, організацій, фізичних осіб – підприємців, яким в установленому порядку видано дозволи на викиди, спеціальне водокористування та розміщення відходів, а також направляють інформацію про внесення змін до переліку до 30 числа місяця, що настає за кварталом, у якому такі зміни відбулися.	сфері управління відходами, дамб, відвалів, хвостосховищ, інших споруд або інших об'єктів; 250.3. Центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища, орган виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища, обласні, Київська та Севастопольська міські державні адміністрації до 1 грудня року, що передує звітному, подають до контролюючих органів переліки підприємств, установ, організацій, фізичних осіб – підприємців, яким в установленому порядку видано дозволи на викиди, спеціальне водокористування, здійснення операцій з оброблення відходів чи ліцензії на здійснення господарської діяльності з управління небезпечними відходами, а також направляють інформацію про внесення змін до переліку до 30 числа місяця, що настає за кварталом, у якому такі зміни відбулися.
250.5. Платники податку перераховують суми податку, що справляється за викиди, скиди забруднюючих речовин та розміщення відходів, одним платіжним дорученням на рахунки, відкриті в органах, що здійснюють казначейське обслуговування бюджетних коштів, які забезпечують розподіл цих коштів у співвідношенні, визначеному законом.	250.5. Платники податку перераховують суми податку, що справляється за викиди, скиди забруднюючих речовин, захоронення відходів, розміщення відходів видобувної промисловості, одним платіжним дорученням на рахунки, відкриті в органах, що здійснюють казначейське обслуговування бюджетних коштів, які забезпечують розподіл цих коштів у співвідношенні, визначеному законом.
250.8. Якщо місце подання податкових декларацій не збігається з місцем перебування на податковому обліку підприємства, установи, організації, громадянина – суб'єкта підприємницької діяльності, яким в установленому порядку видано дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, спеціальне водокористування та розміщення відходів, до контролюючого органу, в якому таке підприємство, установа, організація або громадянин – суб'єкт підприємницької діяльності перебуває на обліку, подаються протягом 40 календарних днів, що настають за останнім календарним днем податкового (звітного) періоду, копії відповідних податкових декларацій.	250.8. Якщо місце подання податкових декларацій не збігається з місцем перебування на податковому обліку підприємства, установи, організації, громадянина – суб'єкта підприємницької діяльності, яким в установленому порядку видано дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, спеціальне водокористування, здійснення операцій з оброблення відходів чи ліцензії на здійснення господарської діяльності з управління небезпечними відходами, до контролюючого органу, в якому таке підприємство, установа, організація або громадянин – суб'єкт підприємницької діяльності перебуває на обліку, подаються протягом 40 календарних днів, що настають за останнім календарним днем податкового (звітного) періоду, копії відповідних податкових декларацій.
250.9. Якщо платник податку з початку звітного року не планує здійснення викидів, скидів забруднюючих речовин, розміщення відходів, утворення радіоактивних відходів протягом звітного	250.9. Якщо платник податку з початку звітного року не планує здійснення викидів, скидів забруднюючих речовин, захоронення відходів, розміщення



Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта
року, то такий платник податку повинен повідомити про це відповідний контролюючий орган за місцем розташування джерел забруднення та скласти заяву про відсутність у нього у звітному році об'єкта обчислення екологічного податку. В іншому разі платник податку зобов'язаний подавати податкові декларації відповідно до цієї статті кодексу.	відходів видобувної промисловості, утворення радіоактивних відходів протягом звітного року, то такий платник податку повинен повідомити про це відповідний контролюючий орган за місцем розташування джерел забруднення, полігонів, місць захоронення відходів (полігонах, звалищах), які не відповідають вимогам законодавства у сфері управління відходами, дамб, відвалів, хвостосховищ, інших споруд або інших об'єктів та скласти заяву про відсутність у нього у звітному році об'єкта обчислення екологічного податку. В іншому разі платник податку зобов'язаний подавати податкові декларації відповідно до цієї статті кодексу.
250.10.1. платник податку має кілька стаціонарних джерел забруднення або спеціально відведених для розміщення відходів місць чи об'єктів в межах кількох населених пунктів (сіл, селищ або міст) або за їх межами (коди згідно з Класифікатором об'єктів адміністративно-територіального устрою України (КОАТУУ) різні), то такий платник податку зобов'язаний подати до відповідного контролюючого органу за місцем розташування стаціонарного джерела забруднення або спеціально відведених для розміщення відходів місць чи об'єктів податкову декларацію щодо кожного стаціонарного джерела забруднення або спеціально відведеного для розміщення відходів місця чи об'єкта окремо;	250.10.1. платник податку має кілька стаціонарних джерел забруднення або полігонів, місць розміщення відходів (полігонах, звалищах), які не відповідають вимогам законодавства у сфері управління відходами, дамб, відвалів, хвостосховищ, інших споруд або інших об'єктів в межах кількох населених пунктів (сіл, селищ або міст) або за їх межами (коди згідно з Класифікатором об'єктів адміністративно-територіального устрою України (КОАТУУ) різні), то такий платник податку зобов'язаний подати до відповідного контролюючого органу за місцем розташування стаціонарного джерела забруднення або полігонів, місць захоронення відходів (полігонах, звалищах), які не відповідають вимогам законодавства у сфері управління відходами, дамб, відвалів, хвостосховищ, інших споруд або інших об'єктів податкову декларацію щодо кожного стаціонарного джерела забруднення або полігону, місця захоронення відходів (полігону, звалищах), яке не відповідає вимогам законодавства у сфері управління відходами, дамби, відвалу, хвостосховища, іншої споруди або іншого об'єкта окремо;
250.10.2. платник податку має кілька стаціонарних джерел забруднення або спеціально відведених для розміщення відходів місць чи об'єктів в межах одного населеного пункту (села, селища або міста) або за його межами (код згідно з Класифікатором об'єктів адміністративно-територіального устрою України (КОАТУУ) один і той самий), то такий платник податку може подавати до відповідного контролюючого органу одну податкову декларацію податку за такі джерела забруднення;	250.10.2. платник податку має кілька стаціонарних джерел забруднення або полігонів, місць захоронення відходів (полігонах, звалищах), які не відповідають вимогам законодавства у сфері управління відходами, дамб, відвалів, хвостосховищ, інших споруд або інших об'єктів в межах одного населеного пункту (села, селища або міста) або за його межами (код згідно з Класифікатором об'єктів адміністративно-територіального устрою України (КОАТУУ) один і той самий), то такий платник податку



Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта
	може подавати до відповідного контролюючого органу одну податкову декларацію податку за такі джерела забруднення або полігони, місця захоронення відходів (полігонах, звалищах), які не відповідають вимогам законодавства у сфері управління відходами, дамб, відвалів, хвостосховища, інші споруди або інші об'єкти;
250.10.3. платник податку перебуває на податковому обліку в місті з районним поділом, то такий платник може подавати одну податкову декларацію за викиди, скиди усіма своїми джерелами забруднення та/або розміщення відходів , якщо ці джерела та/або спеціально відведені місця для розміщення відходів розташовані на території такого міста (зазначається код згідно з Класифікатором об'єктів адміністративно-територіального устрою України (КОАТУУ), за місцем перебування платника податку на податковому обліку (міської ради).	250.10.3. платник податку перебуває на податковому обліку в місті з районним поділом, то такий платник може подавати одну податкову декларацію за викиди, скиди усіма своїми джерелами забруднення, захоронення відходів та/або розміщення відходів видобувної промисловості , якщо ці джерела, полігони, місця захоронення відходів (полігонах, звалищах), які не відповідають вимогам законодавства у сфері управління відходами, дамб, відвалів, хвостосховища, інших споруди та/або інші об'єкти розташовані на території такого міста (зазначається код згідно з Класифікатором об'єктів адміністративно-територіального устрою України (КОАТУУ), за місцем перебування платника податку на податковому обліку (міської ради).
250.12. Контролюючі органи залучають за попереднім погодженням працівників органу виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища та центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища для перевірки правильності визначення платниками податку фактичних обсягів викидів стаціонарними джерелами забруднення, скидів та розміщення відходів .	250.12. Контролюючі органи залучають за попереднім погодженням працівників органу виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища та центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища для перевірки правильності визначення платниками податку фактичних обсягів викидів стаціонарними джерелами забруднення, скидів, захоронених відходів та розміщених відходів видобувної промисловості .
Підрозділ 10 розділу XX «Перехідні положення»	Підрозділ 10 розділу XX «Перехідні положення»
Пункт відсутній	72. Установити, що за податковими зобов'язаннями з екологічного податку, що виникли: у період дії воєнного стану та по 31 грудня року , в якому припинено чи скасовано воєнний стан, ставки податку становлять 30 відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.1 статті 246 цього кодексу; у період з 1 січня року, наступного за роком , у якому припинено або скасовано воєнний стан, по 31 грудня року , наступного за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, ставки податку



Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта
	становлять 40 відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.1 статті 246 цього кодексу; у період з 1 січня року, що є другим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, по 31 грудня року, що є другим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, ставки податку становлять 50 відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.1 статті 246 цього кодексу; у період з 1 січня року, що є третім наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, по 31 грудня року, що є третім наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, ставки податку становлять 60 відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.1 статті 246 цього кодексу; у період з 1 січня року, що є четвертим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, по 31 грудня року, що є четвертим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, ставки податку становлять 70 відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.1 цього кодексу; у період з 1 січня року, що є п'ятим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, по 31 грудня року, що є п'ятим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, ставки податку становлять 80 відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.1 статті 246 цього кодексу; у період з 1 січня року, що є шостим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, по 31 грудня року, що є шостим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, ставки податку становлять 90 відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.1 статті 246 цього кодексу; у період з 1 січня року, що є сьомим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, ставки податку становлять 100 відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.1 статті 246 цього кодексу; тимчасово, на період дії воєнного стану та по 31 грудня року, що є четвертим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, ставки податку становлять 50 відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.2 статті 246 цього кодексу;



Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта
	у період з 1 січня року, що є четвертим наступним роком за роком , у якому припинено або скасовано воєнний стан, ставки податку становлять 100 відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.2 статті 246 цього кодексу.
Пункт відсутній.	73. Установити, що тимчасово до ставки податку за захоронення змішаних побутових відходів (код згідно з Національним переліком відходів 20 03 01), встановленої пунктом 246.1 статті 246 цього кодексу, застосовується: у період дії воєнного стану та по 31 грудня року, що є четвертим роком за роком, в якому припинено чи скасовано воєнний стан, 20 % від коефіцієнту, передбаченого пунктом 246.3 статті 246 цього кодексу; у період з 1 січня року, що є п'ятим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, по 31 грудня року, що є п'ятим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, 40 % від коефіцієнту, передбаченого пунктом 246.3 статті 246 цього кодексу; у період з 1 січня року, що є шостим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, по 31 грудня року, що є шостим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, 80 % від коефіцієнту, передбаченого пунктом 246.3 статті 246 цього кодексу; у період з 1 січня року, що є сьомим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано воєнний стан, 100 % від коефіцієнту, передбаченого пунктом 246.3 статті 246 цього кодексу.»

Примітка. Захоронення відходів – розміщення відходів на поверхні чи під поверхнею (підземне) землі у спосіб, що не становить загрози здоров'ю людей та навколишньому природному середовищу і не передбачає подальше оброблення відходів (див. Закон України «Про управління відходами»).

Солідифікація (затвердіння) – процес, який змінює тільки фізичний стан відходів шляхом використання добавок без зміни хімічних властивостей відходів. Це процес, який капсулює відходи з утворенням твердого матеріалу та обмеженням міграції забруднювачів шляхом зменшення доступної площі поверхні, яка піддається вилугуванню, при контакті з рідинами, а також шляхом покриття відходів низькопроникними матеріалами. Солідифікація може здійснюватися внаслідок хімічної реакції між небезпечними відходами та реагентами, що зв'язують (роблять твердими), або шляхом застосування механічних процесів [11].

Стабілізація – процес, який змінює ступінь небезпеки компонентів відходів і перетворює небезпечні відходи у відходи, що не є небезпечними.

Частково стабілізовані відходи – відходи, в яких після процесу стабілізації залишаються небезпечні компоненти, неперетворені повністю на компоненти, що не є небезпечними, які можуть потрапити в навколишнє природне середовище в коротко-, середньо- або довгостроковій перспективі.



Аналіз табл. 3.3 показав, що відсоток ставки екологічного податку зростає з 1 січня 2024 року [10].

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України акцентує, що важливими цілями реформи управління відходами є скорочення обсягів захоронення відходів, перехід до розумного споживання, роздільного збору відходів, рециклінгу і у такий спосіб – зменшення негативного впливу відходів на довкілля та людей [9].

Відповідно до європейської Директиви про захоронення відходів 1999/31/ЕС, держави-члени ЄС до 2035 року повинні зменшити кількість побутових відходів, що захоронюються на полігонах, до 10% від загальної кількості побутових відходів [9].

Одним із інструментів для такого зменшення, поряд з впровадженням розширеної відповідальності виробника, якраз і є податки (збори/платежі), які справляються за захоронення відходів на полігонах. Такий податок мають 23 країни-члени ЄС, а також Швейцарія та Великобританія. Ставки податку суттєво відрізняються у різних європейських країнах і, наприклад, для захоронення побутових відходів варіюють від 5 євро/т до понад 100 євро/т. Дослідження доводять, що в країнах, де екологічний податок високий, є більше передумов для переробки відходів, а у країнах, де він низький, переробляється лише їх невелика кількість [9].

Рамковий закон “Про управління відходами” вводить поділ відходів на два класи згідно з європейськими стандартами – небезпечні відходи та відходи, що не є небезпечними. Відповідно закон передбачає встановлення ставок екологічного податку, які залежатимуть від виду та класу відходів [2, 9].

Податку на захоронення надзвичайно небезпечних відходів у новому законодавстві не буде, оскільки такі відходи узагалі не повинні потрапляти на полігони [9].

В запропонованих змінах до Податкового кодексу закладені цільові ставки податків, однак вони не впроваджуватимуться одразу. Зростання до цільового рівня буде поступовим упродовж 7 років після завершення чи припинення воєнного стану в Україні. Перші три-чотири роки ставки зростатимуть несуттєво, аби суб'єкти господарювання мали достатньо часу адаптуватися до нових умов та переглянути свої підходи до організації виробничої діяльності.

Обчислення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням та засміченням земельних ресурсів, виконується за Методикою визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства, затвердженою наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 27 жовтня 1997 року № 171 [12]. Наказом Міндовкілля від 04.11.2020 № 241 було внесено зміни до Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і



засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства [12], якими значно підвищено розмір шкоди за засмічення та забруднення відходами земельних ділянок.

Землі вважаються забрудненими, якщо в їх складі виявлені негативні кількісні або якісні зміни, що сталися в результаті господарської діяльності чи впливу інших чинників. При цьому зміни можуть бути зумовлені не тільки появою в зоні аерації нових шкочинних речовин, яких раніше не було, а і збільшенням вмісту речовин, що перевищує їх гранично допустиму концентрацію, які характерні для складу незабрудненого ґрунту або у порівнянні з даними агрохімічного паспорта (для земель сільськогосподарського призначення).

Землі вважаються засміченими, якщо на відкритому ґрунті наявні сторонні предмети і матеріали, сміття без відповідних дозволів, що призвело або може призвести до забруднення навколишнього природного середовища.

Факти забруднення (засмічення) земель встановлюються уповноваженими особами, які здійснюють державний контроль за додержанням вимог природоохоронного законодавства шляхом оформлення актів перевірок, протоколів про адміністративне правопорушення та інших матеріалів, що підтверджують факт забруднення та засмічення земель [12].

Визначення обсягу забруднення земельних ресурсів у кожному випадку є самостійним завданням через різноманітність геоморфологічних, геологічних та гідрологічних умов. За наявності інформації про кількість (об'єм, маса) забруднюючої речовини, яка проникла у певний шар землі, визначаються площа, глибина просочування.

Якщо за зовнішніми ознаками забруднення земельної ділянки неможливо встановити площу забруднення чи глибину просочування, тоді визначення обсягу забруднення земельних ресурсів здійснюється із застосуванням інструментально-лабораторного контролю, а у разі необхідності із залученням спеціалізованих організацій (див. підпункт 3.4 і підпункт 3.6 Методики [12]).

При виявленні засмічення визначаються на місці обсяги засмічення відходами та інші показники, які необхідні для визначення розмірів шкоди.

Об'єм відходів (м^3), що спричинили засмічення, встановлюють за об'ємними характеристиками цього засмічення через добуток площі засмічення земельної ділянки та товщини шару цих відходів. Товщину шару відходів ділянки визначають вимірюванням.

Відшкодування шкоди за забруднення земель не звільняє порушника від необхідності здійснення заходів для локалізації осередка забруднення та ліквідації його наслідків у найкоротший строк.

Розглянемо алгоритм визначення та приклади розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через



порушення природоохоронного законодавства відповідно до [12].

Визначення розмірів шкоди внаслідок забруднення земель.

Розміри шкоди обчислюються уповноваженими особами, що здійснюють державний контроль за додержанням вимог природоохоронного законодавства, на основі актів перевірок, протоколів про адміністративне правопорушення та інших матеріалів, що підтверджують факт забруднення земель, протягом шести місяців з дня виявлення порушення.

Основою розрахунків розміру шкоди від забруднення земель є нормативна грошова оцінка земельної ділянки, яка зазнала забруднення.

Розмірною одиницею для розрахунку величини шкоди приймається товща землі в 0,2 м (об'єм ґрунтової маси 2000 м³ на один гектар земної поверхні).

Витрати для здійснення заходів щодо зниження чи ліквідації забруднення земель збільшуються залежно від глибини просочування забруднюючої речовини у співвідношенні як 10:3 (тобто при збільшенні глибини в 10 разів відносно товщі землі 0,2 м витрати для ліквідації забруднення збільшуються в 3 рази).

Забруднюючі речовини, що спричинили забруднення земельної ділянки, поділені на 4 групи небезпечності, основою для визначення яких є величини гранично допустимих концентрацій (ГДК) та орієнтовно допустимих концентрацій (ОДК) хімічних речовин в ґрунті (табл. 3.4 у відповідності до дод. 1) [12].

Таблиця 3.4 – Коефіцієнти небезпечності забруднюючих речовин (K_n) у відповідності до дод. 1 до Методики [12]

Група небезпечності	Ступінь небезпеки	Перелік забруднюючих речовин (показників вимірювань), що відповідають групі небезпечності*	K_n
I	Надзвичайно небезпечні (ГДК/ОДК < 0,2 мг/кг)	Бенз-а-пірен Кадмій** Миш'як Нафта Нафтопродукти*** Ртуть	4,0
II	Дуже небезпечні (ГДК/ОДК 0,2-0,5 мг/кг)	Бензол Бор Кобальт Ксилоли Мідь Молібден	3,0
III	Помірно небезпечні (ГДК/ОДК > 0,5 мг/кг)	Аніонні поверхневоактивні речовини (АПАР) Ацетальдегід Барій Ванадій Вольфрам Марганець Нітрати	2,5
IV	Інші (рівні ГДК/ОДК не	Амоній	1,5



Група небезпечності	Ступінь небезпеки	Перелік забруднюючих речовин (показників вимірювань), що відповідають групі небезпечності*	Кн
	встановлені)	Хлориди	

Примітка. «*» Перелік забруднюючих речовин (показників вимірювань), що відповідають групі небезпечності, не є вичерпним. Якщо забруднююча речовина відсутня у переліку, групу її небезпечності визначають за величиною ГДК або ОДК.

«**» Більшість назв забруднюючих речовин (показників вимірювань) подані за назвами хімічних елементів.

«***» Терміни нафта і нафтопродукти подані згідно з ДСТУ 3437-96 «Нафтопродукти. Терміни та визначення».

Гігієнічні регламенти допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті затверджені Наказом Міністерства охорони здоров'я України 14 липня 2020 року № 1595 та містять більш розширений перелік речовин та відповідні величини гранично допустимої концентрації (ГДК), мг/кг з урахуванням фону (кларка).

Розмір шкоди від забруднення земель визначається за формулою:

$$P_{ш} = A \cdot G_{оз} \cdot P_{д} \cdot K_{з} \cdot K_{н} \cdot K_{ег}, \quad (3.1)$$

- де $P_{ш}$ – розмір шкоди від забруднення земель, грн;
 A – питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення земельної ділянки, значення якого дорівнює 0,5;
 $G_{оз}$ – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала забруднення (засмічення), грн/м²;
 $P_{д}$ – площа забрудненої земельної ділянки, м²;
 $K_{з}$ – коефіцієнт забруднення земельної ділянки, що характеризує кількість забруднюючої речовини в об'ємі забрудненої землі залежно від глибини просочування;
 $K_{н}$ – коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини, значення якого визначається за табл. 3.4 або за дод. 1 [12];
 $K_{ег}$ – коефіцієнт еколого-господарського значення земель визначається за табл. 3.5 або за дод. 2 [12]

Таблиця 3.5 – Шкала еколого-господарського значення земель у відповідності до дод. 2 до Методики [12]

Категорії земель та землі, що підлягають особливій охороні	$K_{ег}$
Зона санітарної охорони навколо об'єктів, де є підземні та відкриті джерела водопостачання, водозабірні та водоочисні споруди, водоводи, прибережні захисні смуги вздовж морів, річок та навколо водойм	5,5
Землі оздоровчого призначення	5,0
Землі природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення*	4,5
Охоронна зона навколо особливо цінних природних об'єктів, об'єктів культурної спадщини, гідрометеорологічних станцій тощо	4,0
Землі рекреаційного призначення	4,0
Землі історико-культурного призначення	4,0

Категорії земель та землі, що підлягають особливій охороні	K_{EG}
Особливо цінні землі**	3,5
Землі сільськогосподарського призначення	1,0
Землі житлової та громадської забудови	1,0
Землі лісового фонду	1,0
Землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення	1,0

Примітка. «*» У тому числі земельні ділянки водно-болотних угідь, що не віднесені до земель лісового і водного фонду.

«**» Відповідно до [переліку особливо цінних груп ґрунтів](#), затвердженого наказом Держкомзему України від 06.10.2003 № 245, зареєстрованого в Мін'юсті України 28.10.2003 за № 979/8300.

Витяг з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки, що зазнала забруднення, видає територіальний орган Держгеокадастру за місцем розташування земельної ділянки через центри надання адміністративних послуг.

Щодо земельних ділянок, грошова оцінка яких не проведена, застосовується нормативна грошова оцінка одиниці площі ріллі по Автономній Республіці Крим або по області. Отримана таким чином грошова оцінка використовується в формулі (3.4) замість нормативної грошової оцінки земельної ділянки [12].

Коефіцієнт забруднення землі (K_3) визначається в залежності від наявності відомостей про об'єм забруднюючої речовини за формулами (3.2) або (3.4).

При наявності інформації про об'єм забруднюючої речовини, що проникла у землю, значення K_3 визначається за формулою (3.2) [12]:

$$K_3 = \frac{O_{ЗР}}{T_{ЗШ} \cdot P_D \cdot I_P} \quad (3.2)$$

де $O_{ЗР}$ – об'єм забруднюючої речовини, м³;
 $T_{ЗШ}$ – товща земельного шару, що є розмірною одиницею для розрахунку витрат на ліквідацію забруднення залежно від глибини просочування і дорівнює 0,2 м;
 P_D – площа забрудненої земельної ділянки, м²;
 I_P – індекс поправки до витрат на ліквідацію забруднення залежно від глибини просочування забруднюючої речовини (табл. 3.6 або дод. 3) [12]

Таблиця 3.6 – Індекс поправки на глибину просочування забруднюючої речовини (I_P) у відповідності до дод. 3 до Методики [12]

Глибина просочування, м	I_P
0-0,2	0,100
0-0,4	0,082
0-0,6	0,070



Глибина просочування, м	I_{Π}
0-0,8	0,060
0-1,0	0,054
0-1,2	0,049
0-1,4	0,044
0-1,6	0,040
0-1,8	0,037
0-2,0	0,033

При наявності інформації лише про масу забруднюючої речовини, що проникла у землю, об'єм забруднюючої речовини ($O_{ЗР}$) розраховується за формулою (3.3):

$$O_{ЗР} = \frac{B_{ЗР}}{\Psi_{ЗР}} \quad (3.3)$$

де $B_{ЗР}$ – маса забруднюючої речовини, т;

$\Psi_{ЗР}$ – відносна густина забруднюючої речовини, т/м³, значення якої визначається за табл. 3.7 або за дод. 4 [12]

Таблиця 3.7 – Відносна густина деяких забруднюючих речовин при температурі + 20 °С ($\Psi_{ЗР}$) [12]

Речовина*	Густина, т/м ³	Речовина*	Густина, т/м ³
Адипінова кислота	1,36	м-Ксиленол	1,022
Азелаінова кислота	1,03	м-Ксилол	0,864
Азид свинцю	4,71	Молибден	10,20
Азобензол	1,20	Мурашина кислота	1,22
Акрилова кислота	1,06	Нафта	0,73-1,04
Акрилонітрил	0,81	Нафта парафінована	0,75-0,80
Аліловий спирт	0,85	Нікель	8,90
Алюміній	2,70	Ніобій	8,60
Анілін	1,02	Нітрат алюмінію	3,5-3,9
Анісовий спирт	1,11	Нітрат заліза	1,684
Арсенід міді	8,00	Нітрат міді	2,04
Ацетон	0,79	Нітрид заліза	6,57
Барій	3,50	Оксид алюмінію	3,01
Бензальдіацитат	1,11	Оксид ртуті	11,14
Бензамід	1,341	о-Ксилол	0,881
Бензидин	1,25	Олово	7,30
Бензил	1,23	Оцтова кислота	1,05
Бензил хлористий	1,103	Паладій	11,9
Бензил ціанистий	1,015	Паливо дизельне	0,83
Бензиламін	0,982	п-Ксилол	0,861
Бензилацетон	0,989	Платина	21,45
Бензиловий спирт	1,045	Пропілова кислота	0,99
Бензин	0,73	Пропіловий спирт	0,80
Бензоїн	1,31	Ртуть	14,193
Бензол	0,88	Рубідій	1,53
Бензол хлористий	1,219	Рутеній	12,22
Берилій	1,85	Саліцилова кислота	1,44
Бор	2,30	Свинець	11,30
Борид міді	8,116	Селен	4,80

Речовина*	Густина, т/м ³	Речовина*	Густина, т/м ³
Бром	3,10	Сечовина (карбамід)	1,33
Бутиловий спирт	0,81	Сірка аморфна	1,92
Валеріанова кислота	0,94	Сірка моноклінічна	1,96
Ванадій	5,96	Сірка ромбічна	2,07
Ванілін	1,06	Скандій	2,50
Вісмут	9,80	Срібло	10,5
Вольфрам	19,3	Стирол	0,906
Вуглець	2,30	Стронцій	2,60
Гафній	13,3	Сурма	6,60
Гептан	0,68	Талій	11,85
Германій	5,35	Тантал	16,6
Гліцерин	1,26	Телур	6,24
Етиловий спирт	0,79	Титан	4,50
Залізо	7,90	Толуол	0,87
Ізобутил: йодистий	1,60	Уран	18,7
бромистий	1,27	Фенол	1,07
хлористий	0,88	Фенолфталеїн	1,30
Йод (тв.)	4,93	Формальдегід	0,815
Йодид миш'яку	4,39	Формамід	1,139
Кадмій	8,65	Фосген	1,392
Керосин	0,77-0,85	Фосфор (білий)	1,85
Кобальт	8,70	Фторид миш'яку	2,66
Кремній	2,40	Фторид урану	8,95
Магній	1,70	Фторид хлору	3,89
Малеїнова кислота	1,59	Хлорид миш'яку	2,163
Марганець	7,40	Хром	7,19
Масла	0,86-0,89	Цезій	1,90
Метаборат міді	3,859	Цинк	7,10
Миш'як	5,727	Цирконій	6,40
Мідь	8,90	Щавлева кислота	1,90

Примітка. «*» Перелік наведених забруднюючих речовин не є вичерпним. Якщо речовина відсутня у табл. 3.7 (або дод. 4 [12]), значення відносної густини визначають за довідниками.

Якщо вміст (масова частка) забруднюючої речовини (або показник вимірювань) встановлювався за результатами інструментально-лабораторного контролю, K_z визначається за формулою (3.4):

$$K_z = K_p \cdot K_{гп}, \quad (3.4)$$

де K_p – коефіцієнт рівня забруднення, значення якого визначається за табл. 3.8 або за дод. 11 [12];

$K_{гп}$ – поправний коефіцієнт на глибину просочування забруднюючої речовини, значення якого визначається за табл. 3.9 або за дод. 12 [12]



Таблиця 3.8 – Коефіцієнти рівня забруднення K_p у відповідності до дод. 11 до Методики [12]

Рівень забруднення ґрунту	$C_{зр}/C_{ск}^*$	$C_{зр}/C_{гдк(одк)}^{**}$	K_p
слабкий	від 1 до 10,0 включно	від 1 до 3,0 включно	1,0
середній	понад 10,0 до 15,0 включно	понад 3,0-5,0 включно	2,0
сильний	понад 15,0 до 30,0 включно	понад 5,0-10,0 включно	3,0
особливо сильний	понад 30,0	понад 10,0	4,0

Примітка. «*» Якщо контрольний вміст речовини у ґрунті $C_{ск}$ виражений не числовим значенням («відсутність», «сліди» та таке інше) або складає «0», K_p приймається рівнем 1,0.

«**» Якщо гранично допустима (орієнтовно допустима) концентрація речовини у ґрунті $C_{гдк(одк)}$ виражена не числовим значенням («відсутність» і таке інше) або складає «0», K_p приймається рівнем 1,0

Таблиця 3.9 – Поправні коефіцієнти на глибину просочування забруднюючої речовини $K_{гп}$ відповідності до дод. 12 до Методики [12]

За відбирання об'єднаної проби на всю глибину просочування		За пошарового відбирання проб	
Шар ґрунту, см	Поправний коефіцієнт на глибину просочування, $K_{гп}$	Шар ґрунту, см	Поправний коефіцієнт на глибину просочування, $K_{гп}$
0-20	1,0	0-20	1,0
0-40	1,7	21-40	0,7
0-60	2,2	41-60	0,5
0-80	2,5	61-80	0,3
>81	2,7	>81	0,2

Коефіцієнт рівня забруднення K_p приймається відповідно до рівня забруднення ґрунту згідно з табл. 3.8 або дод. 11 [12]. Рівень забруднення ґрунту встановлюється за величиною відношення вмісту (масової частки) забруднюючої речовини у ґрунті $C_{зр}$ до гранично допустимої (орієнтовно допустимої) концентрації речовини у ґрунті $C_{гдк(одк)}$.

За відсутності гранично допустимої (орієнтовно допустимої) концентрації речовини у ґрунті рівень забруднення ґрунту встановлюють за величиною відношення вмісту (масової частки) забруднюючої речовини у ґрунті $C_{зр}$ до контрольного вмісту цієї речовини у ґрунті $C_{ск}$.

При встановленні рівня забруднення ґрунту значення похибок вимірювань не враховується.

Поправний коефіцієнт на глибину просочування забруднюючої речовини $K_{гп}$ визначається за глибиною просочування згідно з табл. 3.9 або дод. 12 [12].

Для визначення поправного коефіцієнту на глибину просочування забруднюючої речовини, у разі відбору проб ґрунтів пошарово на різних глибинах, застосовується сума поправних коефіцієнтів на глибину просочування за пошарового відбирання проб, в яких зафіксоване перевищення гранично допустимих (орієнтовно допустимих) концентрацій



або контрольного вмісту речовин.

Коефіцієнт рівня забруднення K_p при цьому обирається максимальний з усіх розрахованих окремо для кожної глибини відбору коефіцієнтів рівня забруднення.

Результат обчислень K_3 за формулами (3.2) або (3.4) заокруглюють і записують до одного знака після коми.

При розрахованому значенні $K_3 < 1$ його значення приймається рівним 1,0.

Якщо за наявною інформацією розрахувати коефіцієнт забруднення землі K_3 неможливо, він приймається рівним 1,0.

Значення коефіцієнта небезпечності забруднюючої речовини (K_H) приймається відповідно до груп небезпечності згідно з табл. 3.4 або дод. 1 [12].

Якщо в результаті аварійних та інших ситуацій в ґрунт потрапили речовини (K_H) (сировина) у чистому вигляді (кислоти, луги та ін.), коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини приймається рівним 4,0.

Якщо за результатами інструментально-лабораторного дослідження виявлено зміни величини інтегрального показника мінералізації/засоленості (через вимірювання сухого (щільного) залишку витяжки ґрунту, електропровідності витяжки ґрунту) у порівнянні зі складом незабрудненого ґрунту, які сталися внаслідок неорганізованих скидів речовин, сполук і матеріалів, а також в аварійних та інших ситуаціях, коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини (K_H) приймається рівним 2,5.

Значення коефіцієнта еколого-господарського значення земель (K_{EG}) приймається відповідно до категорії земель, що зазнали забруднення, або їх статусу як таких, що підлягають особливій охороні, згідно з дод. 2 [12].

Якщо за шкалою еколого-господарського значення земель (дод. 2 [12]) забруднена земельна ділянка може бути класифікована за декількома категоріями земель чи статусом охорони, для розрахунків обирається коефіцієнт еколого-господарського значення земель (K_{EG}) з максимальним значенням серед відповідних коефіцієнтів.

Довідку про віднесення земельної ділянки, що зазнала забруднення, до категорій за цільовим призначенням надають територіальні органи Держгеокадастру.

Довідку про віднесення земельної ділянки, що зазнала забруднення, до особливо цінних земель надають територіальні органи Держгеокадастру.

Загальний розмір відшкодування при одночасному забрудненні земельної ділянки декількома забруднюючими речовинами (але одним суб'єктом господарювання чи фізичною особою) визначається за формулою:

$$P_{ш.заг} = P_{ш.макс} + 0,5 \cdot (P_{ш_1} + P_{ш_2} + \dots + P_{ш_n}) \quad (3.5)$$



де $P_{ш.заг}$

– загальний розмір шкоди від забруднення земельної ділянки декількома забруднюючими речовинами, грн;

$P_{ш.макс}$

– максимальний з усіх розрахованих окремо для кожної забруднюючої речовини розмірів шкоди від забруднення земельної ділянки, грн;

$P_{ш_1}, P_{ш_2}, \dots, P_{ш_n}$

– розраховані розміри шкоди від забруднення земельної ділянки іншими забруднюючими речовинами, грн.

Форма розрахунку наведена в табл. 3.10 або в дод. 6 [12], приклади розрахунків – в дод. 7 та 8 [12], а також наведено нижче.

Таблиця 3.10 – Форма розрахунку розміру шкоди від забруднення земель у відповідності до дод. 6 до Методики [12]

№ з/п	Показники		Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2		3	4	5
1	Площа забрудненої ділянки, кв. м		P_d	За актом про забруднення земель та за матеріалами спеціальних вишукувань	
2	Глибина просочування забруднюючої речовини, м		G_p		
3	Забруднююча речовина		-		
4	Маса забруднюючої речовини, т		$V_{зр}$		
5	в тому числі	залишилось на поверхні	-		
6		проникло в землю	-		
7	Відносна густина забруднюючої речовини, т/куб. м		$\zeta_{зр}$	Табл. 3.7 або Додаток 4 [12]	
8	Об'єм забруднюючої речовини, куб. м		$O_{зр}$	За актом про забруднення земель або формула (3.3)	
9	в тому числі	залишилось на поверхні	-		
10		проникло в землю	-		
11	Вміст (масова частка) забруднюючої речовини за результатами інструментально-лабораторного контролю, мг/кг		$C_{зр}$	За протоколом вимірювань	
12	Гранично допустима (орієнтовно допустима) концентрація речовини, мг/кг		$C_{гдк(одк)}$		
13	Контрольний вміст речовини, мг/кг		C_k	За протоколом вимірювань або даними моніторингу або даними агрохімічної паспортизації земель	

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2	3	4	5
14	Коефіцієнт рівня забруднення	K_p	Табл. 3.8 або Додаток 11 [12]	
15	Поправний коефіцієнт на глибину просочування забруднюючої речовини	$K_{гп}$	Табл. 3.9 або Додаток 12 [12]	
16	Розмірна одиниця для розрахунку коефіцієнта забрудненості землі, м	$T_{зш}$	Постійна величина	0,2
17	Індекс поправки до витрат	I_p	Табл. 3.6 або Додаток 3 [12]	
18	Питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення	A	Постійна величина	0,5
19	Нормативна грошова оцінка земельної ділянки (проіндексована), грн/кв. м	$G_{оз}$	За витягом з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки	
20	Коефіцієнт забруднення земельної ділянки	$K_з$	Формула (3.2) або формула (3.4)	
21	Коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини	K_n	Табл. 3.4 або Додаток 1 [12]	
22	Коефіцієнт еколого-господарського значення земель	$K_{ег}$	Табл. 3.5 або Додаток 2 [12]	
23	Розмір шкоди, грн	$P_{ш}$	Формула (3.1)	

Приклад визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням земельних ресурсів. Слід виконувати оцінку впливу з урахуванням всіх складових забруднення.

Визначається розмір шкоди від забруднення земель за Методикою визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства, затвердженою Наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища 27.10.1997 № 171 (у редакції наказу Мінприроди 04.04.2007 № 149) [12].

При наявності інформації лише про масу забруднюючої речовини, що проникла у землю, об'єм забруднюючої речовини ($O_{ЗР}$) розраховується за формулою (3.3):

- землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення забрудненні відходами, які містять сполуки міді

$$O_{ЗР.Cu} = \frac{B_{ЗР.Cu}}{\Psi_{ЗР.Cu}} = \frac{0,04 \text{ т}}{8,9 \text{ т/м}^3} = 0,00449 \text{ м}^3$$

де $B_{ЗР}$ – маса забруднюючої речовини, т;

$\Psi_{ЗР.Cu}$ – відносна густина забруднюючої речовини, т/м³; значення відносної густини міді $\Psi_{ЗР.Cu} = 8,9 \text{ т/м}^3$ відповідно до табл. 3.7

Значення $K_з$ визначається за формулою (3.2):



- землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення забрудненні відходами, які містять сполуки міді

$$K_{3.Cu} = \frac{O_{3P.Cu}}{T_{3Ш} \cdot P_d \cdot I_{\Pi}} = \frac{0,00449 \text{ м}^3}{0,2 \text{ м} \cdot 31188 \text{ м}^2 \cdot 0,1} = 7,198 \cdot 10^{-6},$$

$$7,198 \cdot 10^{-6} < 1, \text{ тому приймається } K_{3.Cu} = 1$$

- де O_{3P} – об'єм забруднюючої речовини, м^3 ;
 $T_{3Ш}$ – товща земельного шару, що є розмірною одиницею для розрахунку витрат на ліквідацію забруднення залежно від глибини просочування і дорівнює 0,2 м;
 P_d – площа забрудненої земельної ділянки, м^2 ;
 I_{Π} – індекс поправки до витрат на ліквідацію забруднення залежно від глибини просочування забруднюючої речовини. В даному випадку відомостей про глибину просочування забруднюючої речовини не відомі, тому приймається $I_{\Pi} = 0,1$, що відповідає глибині просочування 0,2 м (табл. 3.6).

Значення коефіцієнта небезпечності забруднюючої речовини (K_H) приймається відповідно до груп небезпечності згідно з табл. 3.4. Коефіцієнт небезпечності міді $K_H = 3$ відповідно до табл. 3.4 [12].

Коефіцієнт еколого-господарського значення земель (K_{EG}) приймається відповідно до категорії земель, що зазнали забруднення, або їх статусу як таких, що підлягають особливій охороні, згідно з табл. 3.5 [12].

Для земель промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення коефіцієнт еколого-господарського значення земель $K_{EG.Секція J} = 1$ відповідно до табл. 3.5 [12].

Розмір шкоди від забруднення земель визначається за формулою (3.1) [12]:

$$P_{Ш.1} = A \cdot \Gamma_{O3} \cdot P_d \cdot K_3 \cdot K_H \cdot K_{EG} =$$

$$= 0,5 \cdot 1,83 \text{ грн/м}^2 \cdot 31\,188 \text{ м}^2 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1 = 42\,805,53 \text{ грн.}$$

- де $P_{Ш}$ – розмір шкоди від забруднення земель, грн;
 A – питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення земельної ділянки, значення якого дорівнює 0,5;
 Γ_{O3} – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала забруднення (засмічення), грн/м^2 ;
 P_d – площа забрудненої земельної ділянки, м^2 ;
 K_3 – коефіцієнт забруднення земельної ділянки, що характеризує кількість забруднюючої речовини в об'ємі забрудненої землі залежно від глибини просочування;



- K_H – коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини, значення якого визначається за табл. 3.4 [12];
- K_{EG} – коефіцієнт еколого-господарського значення земель визначається за табл. 3.2 [12]

Виконані розрахунки з визначення розміру шкоди від забруднення міддю земель промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення зводяться у табл. 3.11 у відповідності до форми розрахунку розміру шкоди від забруднення земель (див. табл. 3.10). Подальші аналогічні розрахунки з визначення розміру шкоди від забруднення забруднюючими речовинами земель різного цільового призначення виконуються в табл. 3.11 [12].

Таблиця 3.11 – Форма розрахунку розміру шкоди від забруднення міддю земель промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення у відповідності до дод. 6 до Методики [12]

№ з/п	Показники		Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2		3	4	5
1	Площа забрудненої ділянки, кв. м		P_d	За актом про забруднення земель та за матеріалами спеціальних вишукувань	31 188
2	Глибина просочування забруднюючої речовини, м		G_p		-
3	Забруднююча речовина		-		Мідь (Cu)
4	Маса забруднюючої речовини, т		$V_{зр}$		0,04
5	в тому числі	залишилось на поверхні			-
6		проникло в землю			-
7	Відносна густина забруднюючої речовини, т/куб. м		$\omega_{зр}$	Табл. 3.7 або Додаток 4 [12]	-
8	Об'єм забруднюючої речовини, куб. м		$O_{зр}$	За актом про забруднення земель або формула (3.3)	0,00449
9	в тому числі	залишилось на поверхні			-
10		проникло в землю			-
11	Вміст (масова частка) забруднюючої речовини за результатами інструментально-лабораторного контролю, мг/кг		$C_{зр}$	За протоколом вимірювань	-
12	Гранично допустима (орієнтовно допустима) концентрація речовини, мг/кг		$C_{гдк(одк)}$		-
13	Контрольний вміст речовини, мг/кг		C_k	За протоколом вимірювань або даними моніторингу або даними агрохімічної паспортизації земель	-
14	Коефіцієнт рівня забруднення		K_p	Табл. 3.8 або Додаток 11 [12]	-

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2	3	4	5
15	Поправний коефіцієнт на глибину просочування забруднюючої речовини	<i>K_{гп}</i>	Табл. 3.9 або Додаток 12 [12]	-
16	Розмірна одиниця для розрахунку коефіцієнта забрудненості землі, м	<i>T_{зш}</i>	Постійна величина	0,2
17	Індекс поправки до витрат	<i>I_п</i>	Табл. 3.6 або Додаток 3 [12]	0,1
18	Питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення	<i>A</i>	Постійна величина	0,5
19	Нормативна грошова оцінка земельної ділянки (проіндексована), грн/кв. м	<i>G_{оз}</i>	За витягом з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки	1,83
20	Коефіцієнт забруднення земельної ділянки	<i>K_з</i>	Формула (3.2) або формула (3.4)	1
21	Коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини	<i>K_н</i>	Табл. 3.4 або Додаток 1 [12]	3
22	Коефіцієнт еколого-господарського значення земель	<i>K_{еэ}</i>	Табл. 3.5 або Додаток 2 [12]	1
23	Розмір шкоди, грн	<i>P_ш</i>	Формула (3.1)	42 805,53

Загальний розмір відшкодування при одночасному забрудненні земельної ділянки декількома забруднюючими речовинами (але одним суб'єктом господарювання чи фізичною особою) визначається за формулою (3.5) [12].

Наприклад, загальний розмір відшкодування при одночасному забрудненні земельної ділянки трьома забруднюючими речовинами $P_{ш1} = 42805,53$ грн, $P_{ш2} = 35671,28$ грн, $P_{ш3} = 114148,08$ грн складе:

- землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення

$$P_{ш. заг. секція J} = P_{ш. макс} + 0,5 \cdot (P_{ш1} + P_{ш2}) =$$

$$= 114148,08 \text{ грн} + 0,5 \cdot (42805,53 \text{ грн} + 35671,28 \text{ грн}) = 153386,49 \text{ грн}.$$

Визначення розмірів шкоди внаслідок засмічення земель. При виявленні засмічення визначаються на місці обсяги засмічення відходами та інші показники, які необхідні для визначення розмірів шкоди.

Об'єм відходів (m^3), що спричинили засмічення, встановлюють за об'ємними характеристиками цього засмічення через добуток площі засмічення земельної ділянки та товщини шару цих відходів. Товщину шару відходів ділянки визначають вимірюванням.

Розміри шкоди обчислюються уповноваженими особами, що здійснюють державний контроль за дотриманням вимог природоохоронного законодавства, на основі актів перевірок, протоколів про адміністративне правопорушення та інших матеріалів, що



підтверджують факт засмічення земель, протягом шести місяців з дня виявлення порушення.

Основою розрахунків розміру шкоди від засмічення земель є нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що засмічена.

Віднесення відходів, що спричинили засмічення земельної ділянки, до категорії небезпечних (токсичних) відходів здійснюється у відповідності до чинних нормативних документів у сфері поводження з відходами, затверджених у встановленому порядку, переліків небезпечних (токсичних) відходів тощо.

Розмір шкоди внаслідок засмічення земель визначається за формулою (3.6) [12]:

$$Р_{шз} = А \cdot Б \cdot Г_{оз} \cdot П_{дз} \cdot К_{зз} \cdot К_{ег}, \quad (3.6)$$

де $Р_{шз}$ – розмір шкоди від засмічення земель, грн;

$А$ – питомі витрати на ліквідацію наслідків засмічення земельної ділянки, значення якого дорівнює 0,5;

$Б$ – коефіцієнт перерахунку, що при засміченні земельної ділянки відходами дорівнює 15, а небезпечними відходами – 300;

$Г_{оз}$ – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала засмічення, грн/м²;

$П_{дз}$ – площа засміченої земельної ділянки м²;

$К_{зз}$ – коефіцієнт засмічення земельної ділянки, що характеризує ступінь засмічення її відходами, який визначається за додатком 5 [12];

$К_{ег}$ – коефіцієнт еколого-господарського значення земель визначається за додатком 2 [12]

Витяг з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки, що зазнала засмічення, видає територіальний орган Держгеокадастру за місцем розташування земельної ділянки через центри надання адміністративних послуг.

Грошова оцінка земель, по яких не проведено її визначення, здійснюється за підпунктом 4.7.1 Методики [12]. А саме: «п. 4.7.1. Щодо земельних ділянок, грошова оцінка яких не проведена, застосовується нормативна грошова оцінка одиниці площі ріллі по Автономній Республіці Крим або по області». Розрахована за підпунктом 4.7.1 Методики [12] грошова оцінка використовується в формулі (3.6) замість нормативної грошової оцінки земельної ділянки ($Г_{ОЗ}$).

Значення коефіцієнта засмічення земельної ділянки ($К_{ЗЗ}$) приймається за ступенем її засмічення, визначеного в залежності від об'єму відходів, згідно з табл. 3.12 або за додатком 5 [12].

Для земель, що засмічені багатотонажними (> 10000 т) відходами гірничодобувної промисловості, коефіцієнт засмічення земельної ділянки



(К_{зз}) приймається рівним 1,0.

Значення коефіцієнта еколого-господарського значення земель (К_{ЕГ}) приймається відповідно до категорії земель, що зазнали засмічення, або їх статусу як таких, що підлягають особливій охороні, згідно з табл. 3.5 або за додатком 2 [12].

Якщо за шкалою еколого-господарського значення земель (табл. 3.5 або додаток 2) [12] земельна ділянка, що зазнала засмічення, може бути класифікована за декількома категоріями земель чи особливостями охорони, для розрахунків обирається коефіцієнт еколого-господарського значення земель (К_{ЕГ}) з максимальним значенням серед відповідних коефіцієнтів.

Довідку про віднесення земельної ділянки, що зазнала засмічення, до категорій за цільовим призначенням надають територіальні органи Держгеокадастру.

Довідку про віднесення земельної ділянки, що зазнала засмічення, до особливо цінних земель надають територіальні органи Держгеокадастру.

Форма розрахунку наведена в табл. 3.13 або у додатку 9 [12] , приклад розрахунку – в табл. 3.14 або в додатку 10 [12].

Таблиця 3.12 – Коефіцієнти засмічення земельної ділянки (К_{зз}) у відповідності до Додатку 5 до Методики [12]

Ступінь засмічення	Об'єм відходів (О _в), м ³	К _{зз}
1	0-5	1,25
2	5-10	1,50
3	10-20	2,00
4	20-50	2,50
5	50-100	3,00
6	понад 100	4,00

Таблиця 3.13 – Форма розрахунку розміру шкоди від засмічення земель) у відповідності до дод. 9 до Методики [12]

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2	3	4	5
1	Площа засміченої ділянки, кв.м	П _{дз}	За актом про засмічення земель та за матеріалами спеціальних вишукувань	
2	Об'єм відходів, куб.м	О _в		
3	Питомі витрати на ліквідацію наслідків засмічення	А	Постійна величина	0,5
4	Коефіцієнт перерахунку, що при засміченні земельної ділянки побутовими, промисловими та іншими відходами дорівнює 10, а небезпечними (токсичними) відходами – 300	Б	Перемінна величина	
5	Нормативна грошова оцінка земельної ділянки (проіндексована), грн/кв.м	Г _{оз}	За витягом з технічної документації з	

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2	3	4	5
			нормативної грошової оцінки земельної ділянки	
6	Коефіцієнт засмічення земельної ділянки	K _{зз}	табл. 3.12 або Додаток 5 [12]	
7	Коефіцієнт еколого-господарського значення земель	K _{ег}	табл. 2.2 або Додаток 2 [12]	
8	Розмір шкоди, грн	P _{шз}	Формула (3.6)	

Таблиця 3.14 – Приклад розрахунку розміру шкоди від засмічення земель) у відповідності до дод. 10 до Методики [12]

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2	3	4	5
1	Площа засміченої ділянки, кв.м	П _{дз}	За актом про засмічення земель та за матеріалами спеціальних вишукувань	450
2	Об'єм відходів, куб.м	О _в		340
3	Питомі витрати на ліквідацію наслідків засмічення	A	Постійна величина	0,5
4	Коефіцієнт перерахунку, що при засміченні земельної ділянки побутовими, промисловими та іншими відходами дорівнює 10, а небезпечними (токсичними) відходами – 300	Б	Перемінна величина	15
5	Нормативна грошова оцінка земельної ділянки (проіндексована), грн/кв.м	Г _{оз}	За витягом з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки	0,145
6	Коефіцієнт засмічення земельної ділянки	K _{зз}	табл. 3.12 або Додаток 5 [12]	4
7	Коефіцієнт еколого-господарського значення земель	K _{ег}	табл. 3.5 або Додаток 2 [12]	1
8	Розмір шкоди, грн	P _{шз}	Формула (3.6)	1957,50

Оцінка екологічної шкоди, завданої земельним ресурсам внаслідок збройної агресії РФ проти України, здійснюється, крім іншого, відповідно до:

1. Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 20.03.2022 р. № 326 [13];

2. Спеціальних методик:

1) Методики визначення розміру шкоди завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану, затвердженої Наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 04.04.2022 р. № 167 [14];

2) Методики визначення шкоди та збитків завданих земельному



фонду України внаслідок збройної агресії Російської Федерації, затвердженої Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 18.05.2022 р. № 295 [15].

Обов'язковою передумовою для розрахунку шкоди та збитків, завданих земельним ресурсам внаслідок збройної агресії рф є встановлення факту заподіяння земельним ресурсам шкоди та збитків внаслідок збройної агресії рф проти України.

Відповідно до Порядку КМУ щодо визначення шкоди та збитків від збройної агресії рф, для розрахунку шкоди та збитків, завданої земельним ресурсам, підлягають оцінці такі основні показники:

1) витрати на рекультивацію земель, які були порушені внаслідок бойових дій, будівництво, облаштування та утримання інженерно-технічних і фортифікаційних споруд, огорож, прикордонних знаків, прикордонних просік, комунікацій для облаштування державного кордону;

2) збитки, завдані власникам (землекористувачам) земельних ділянок с.-г. призначення;

3) витрати на відновлення меліоративних систем;

4) шкода, завдана ґрунтам та земельним ділянкам внаслідок забруднення ґрунтів речовинами, які негативно впливають на їх родючість та інші корисні властивості;

5) шкода, завдана ґрунтам та земельним ділянкам внаслідок засмічення земельних ділянок сторонніми предметами, матеріалами, відходами та/або іншими речовинами.

До проведення оцінки шкоди та збитків можуть залучатися представники неурядових організацій, незалежних інформаційно-аналітичних центрів та громадських організацій.

Методика визначення розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок самовільного користування надрами, затверджена Наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 15.09.2022 р. № 366 [13], визначає порядок розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок самовільного користування надрами. Під самовільним користуванням надрами розуміється видобування корисних копалин або користування надрами в цілях, не пов'язаних з видобуванням корисних копалин, за відсутності діючої дозвільної документації, або з перевищенням встановлених лімітів видобування. Також самовільним користуванням надрами визнається користування надрами: на тимчасово окупованих територіях в період, який визначається відповідно до цієї Методики, та збройна агресія рф на інших територіях України.

Слід розуміти, що в вище зазначених методиках враховується неодержаний дохід, тобто дохід, який міг би одержати власник землі, землекористувач, у тому числі орендар, із земельної ділянки і який він не одержав внаслідок її вилучення (викупу) або тимчасового зайняття, обмеження прав, погіршення якості землі або приведення її у

непридатність для використання за цільовим призначенням у результаті негативного впливу, спричиненого діяльністю підприємств, установ, організацій та громадян.

З діючими методиками нарахування збитків за ті чи інші порушення природоохоронного законодавства можна ознайомитись на сайті Державної екологічної інспекції України (рис. 3.2) [16].

За бажанням можна ознайомитись з одним з безкоштовних курсів на платформі *Prometheus*: "Оцінка шкоди довкіллю від російської агресії" [17]. По завершенню успішно пройденого курсу передбачається проходження контрольного заходу, за результатами якого можна отримати відповідний підтверджувальний сертифікат.

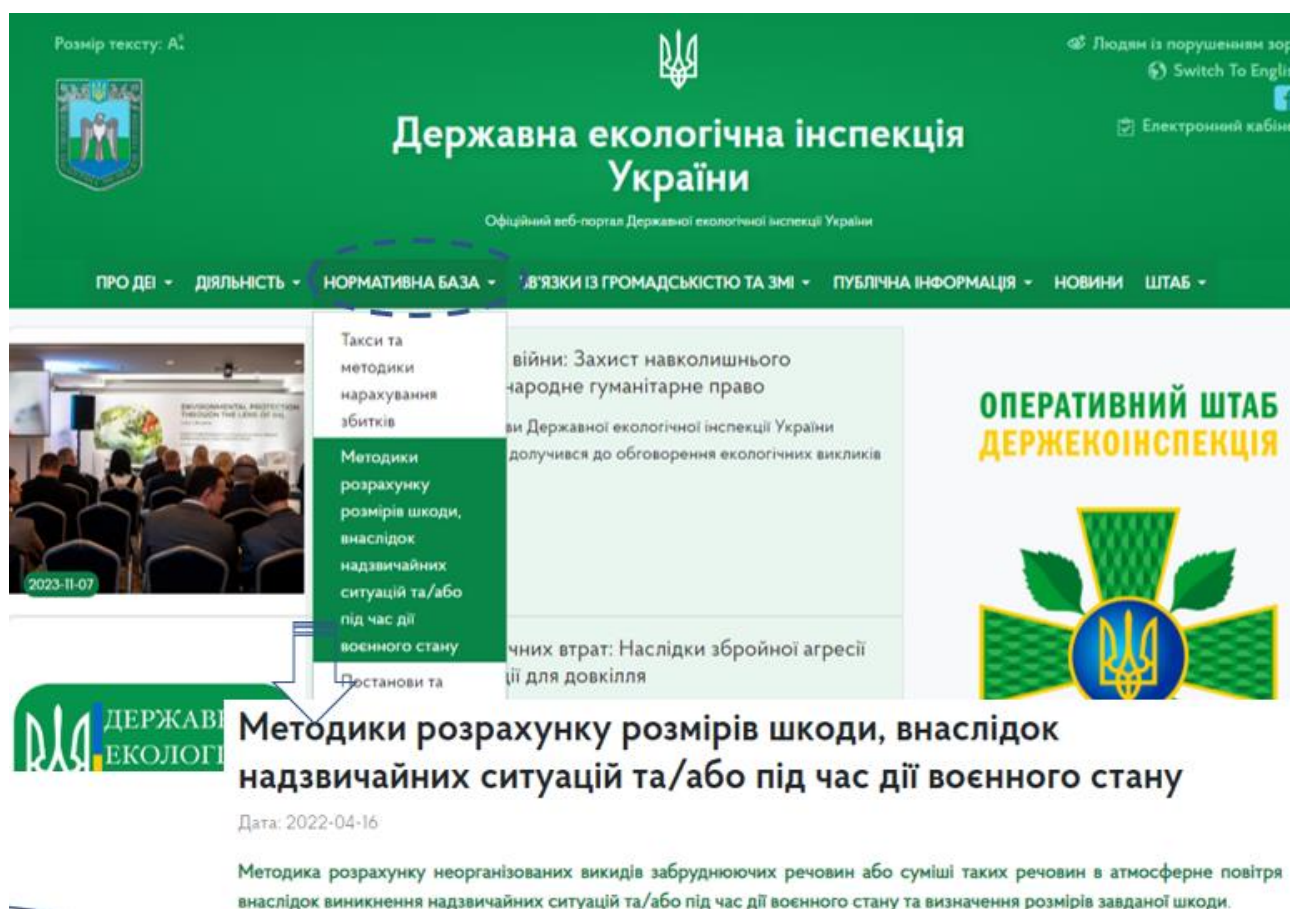


Рисунок 3.2 – Розміщення переліку діючих Методик розрахунку розмірів шкоди, внаслідок надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану на сайті Державної екологічної інспекції України [16]

3.2 Відходи видобутку та збагачення залізних руд

Навіть за умов падіння промислового виробництва Україна знаходиться серед країн з найбільш високими абсолютними обсягами утворення і накопичення відходів – постійних осередків забруднення навколишнього природного середовища і негативного впливу на всі його



компоненти.

Майже 85 % загальних обсягів накопичення складають відходи первинного гірничого і збагачувального циклу – розкривні і шахтні породи, шлами і інші продукти збагачення корисних копалин, які у вигляді териконів, відвалів, шламосховищ були накопичені в попередні роки.

У металургійному виробництві 80% від загальної кількості твердих промислових відходів складають шлаки [18].

Розробка родовищ корисних копалин в Україні супроводжується хаотичним поверненням 60-70 % мінеральних та земельних ресурсів до навколишнього середовища, в результаті чого порушено збалансований кругообіг речовин і, як наслідок, утворились зони екологічної напруги, а в районах Криворіжжя і Нікополя, Кам'янське, Алчевська, Макіївки, Калуша, узбережжя Керчі, Севастополя, Одеси, Маріуполя та ін. ситуація визначена як катастрофічна.

Негативний вплив гірничодобувної промисловості на довкілля полягає в порушенні земної поверхні під час розробки корисних копалин, в утворенні відходів, в сприянні розвитку зсувів, провалів, просідань земної поверхні, активізації розломних зон земної кори, в забрудненні ґрунтів токсичними хімічними елементами, атмосферного повітря викидами газових та пилових шкідливих речовин, водних ресурсів рідкими відходами гірничих підприємств, в порушенні природного гідрогеологічного режиму територій.

Загальна економічна ефективність ведення відкритих гірничих робіт полягає у видобуванні корисних копалин в межах кар'єрного поля з найменшою собівартістю та максимальним збереженням цілості природного середовища й відновленням (рекультивацією) порушених земель у максимальних обсягах з показниками, близькими до початкового їх стану або кращими за існуючі. На підставі цього гірничо-технологія може бути сформульована як сукупність прийомів і способів зміни природного стану надр Землі з метою одержання мінеральних продуктів із заданими техніко-економічними показниками. При цьому слід відзначити, що відкрита розробка родовищ корисних копалин проводиться у різноманітних гірничо-геологічних умовах з вийманням як м'яких, так і скельних гірських порід на значних глибинах за допомогою різноманітного виймально-навантажувального обладнання. Врахування їх параметрів та удосконалення суттєво підвищує ефективність відкритих розробок.

Видобуток залізних руд відкритим способом за обсягом виробництва, кількістю й складністю технологічних процесів є превалюючим в Україні.

Слід відзначити, що залізорудна сировина в Україні представлена у основному трьома промисловими типами: багатими магнетит-гематит-мартитовими рудами, магнетитовими залізистими кварцитами й оолітовими бурими залізняками. Багаті руди видобувають підземним способом, магнетитові кварцити – в основному відкритим. Видобування бурих залізних руд за низькими техніко-економічними показниками



натепер призупинено.

Породи розкриву повсюдно складаються у зовнішніх відвалах, що призвело до суттєвого порушення довкілля. Площа ж рекультивованих земель незначна.

Окислені залізисті кварцити, що попутно видобуваються на деяких кар'єрах, до останнього часу не використовувались у збагачувальному переділі та складували до зовнішніх відокремлених відвалів.

Відвали гірських порід є техногенними родовищами корисних копалин, однак на сьогодні вони не розробляються внаслідок відсутності ефективних технологічних рішень та не вигідністю за техніко-економічним обґрунтуванням.

Постановою Кабміну України від 25.09.2004 №1117 затверджена “Методика визначення вартості запасів і ресурсів корисних копалин” [19] родовища, де ділянки надр, що надаються у користування, оцінюються за формулою, яка не в повній мірі враховує екологічні наслідки від добутку корисних копалин:

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{D_t - B_t - \Pi_t}{(1 + E)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{K_t}{(1 + E)^t} \quad (3.7)$$

де B – вартість ресурсів на дату оцінювання;

E – норма дисконту;

D_t – річний дохід від реалізації товарної продукції в t -му році;

B_t – експлуатаційні витрати у t -му році, що не входять до будівельних витрат;

K_t – капітальні вкладення в промислове будівництво в t -му році, включаючи придбання геологічної інформації;

T – термін використання родовища або ділянки надр для геологічного вивчення та/або видобування корисних копалин до виведення родовища з експлуатації.

Ставка дисконту, що застосовується для визначення вартості ресурсів, береться рівною обліковій ставці Національного банку України.

Відходи відкритого видобутку залізних руд. Робота будь-якого гірничо-металургійного підприємства, що веде видобуток корисних копалин відкритим способом (переважна кількість родовищ залізовмісних руд обробляється саме відкритим способом), супроводжується (табл. 3.15-3.16):

- руйнуванням ґрунтового покриву; зміною/знищенням природних ландшафтів, знищенням місцеперебування біорізноманіття;

- запиленістю та загазованістю атмосфери при виробництві масових вибухів у кар'єрі, виконання вантажних і транспортних робіт, первинне дроблення руди, при вітровій ерозії на сухих незакріплених пляжах



хвостосховищ та шламосховищ;

- негативним впливом на гідросферу у зв'язку із забором води з водойм, скиданням у них стічних вод (шахтний та кар'єрний водовідлив, стічні води від збагачення); випаданням забруднених опадів та пилу з атмосфери; зміною рівня підземних вод внаслідок осушення гірничих виробок;

- забрудненням земель, ґрунтів, надр тощо, у тому числі через утворення та розміщення відходів розкривних та вміщуючих порід, відходів збагачення;

- фізичними впливами – шумом та вібрацією при експлуатації техніки та ведення буровибухових робіт.

Як правило, розглядають як забруднюючі (маркерні) речовини у скидах у водні об'єкти при видобуванні залізних руд відкритим способом зважені речовини, залізо, марганець, цинк, сульфат-аніони, нітрат-аніони, нафтопродукти.

Таблиця 3.15 – Основні джерела та види забруднення атмосфери під час проведення відкритих гірничих робіт

Технологічний етап	Основні впливи на довкілля
Підготовка гірських порід до виїмки	- пил при бурінні свердловин і шпурів; - пил і токсичні забруднюючі речовини під час виконання вибухових робіт
Виймально-навантажувальні роботи	- пил при виїмці і навантаженні гірської маси в транспортні засоби і розвантаженні у відвал різними виймальними машинами; - пил при виїмці гірської маси екскаваторними і екскаваторно-транспортними машинами з двигунами внутрішнього згорання (екскаватори з дизельним приводом, навантажувальники, скрепери, бульдозери)
Транспортування кар'єрних вантажів	- пил на кар'єрних автодорогах; - здування пилу з транспорту при переміщенні корисних копалин, пустих порід і відходів збагачення; - пил на пунктах перевантаження; - гази при роботі автотранспортних засобів і тягових засобів залізничного транспорту (з двигунами внутрішнього згорання)
Відвалоутворення і складування пустих порід, відходів збагачення і корисних копалин	- пил під час укладки гірничої маси у відвали і склади; - пиління відкритої поверхні відвалі пустих порід, складів корисних копалин, шламонакопичувачів
Кар'єрні виїмки	- здування пилу з поверхні відкосів і майданчиків
Первинне дроблення руди в кар'єрі, перевантаження, конвеєрний транспорт, бази техніки	- пил при розвантаженні руди в бункер дробарки, дробленні і сортуванні корисних копалин; - пил при транспортуванні руди із кар'єру конвеєрним транспортом; - пил при складуванні дробленої руди в буферні склади; - гази і пил при експлуатації баз виробничої техніки



Таблиця 3.16 – Основні потоки і емісії при відкритій розробці залізорудних родовищ

Вхідний потік	Технологічний процес	Вихідний потік	Основне технологічне обладнання	Емісія
Зняття родючого шару ґрунту				
Паливно-мастильні матеріали	Підготовка території (прибирання деревини, корчування пнів) Зрізання, транспортування і розміщення в бурти ґрунту	Площі для виробництва гірських робіт Бурти	Бульдозери Скрепери Автосамоскиди	Пил Викиди забруднюючих речовин від технологічного обладнання
Розкривні роботи				
Електроенергія Паливно-мастильні матеріали	Екскавація розкривних порід Навантаження розкривних порід в транспорт Відкачування води	Розкриті фронту руди Розкривні породи	Екскаватори Навантажувачі	Пил Викиди забруднюючих речовин від технологічного обладнання Розкривні породи Дренажна вода
Буропідривні роботи				
Електроенергія Паливно-мастильні матеріали Вибухові речовини Технічна вода	Буріння свердловин; Зарядка свердловин вибухових речовин Підривання	Підірвана гірська маса	Бурові верстати Зарядні машини	Пил Викиди забруднюючих речовин від технологічного обладнання Викиди забруднюючих речовин від вибухових робіт
Добуток руди				
Електроенергія Паливно-мастильні матеріали	Екскавація руди Навантаження руди в транспорт Відкачування води	Руда	Екскаватори Навантажувачі	Пил Викиди забруднюючих речовин від технологічного обладнання Стічні води
Транспортування				
Електроенергія Паливно-мастильні матеріали	Навантаження руди в транспорт Перевезення руди	Руда	Технологічний транспорт	Пил Викиди забруднюючих речовин від технологічного обладнання
Первинне дроблення				
Електроенергія Паливно-мастильні матеріали	Розвантаження руди в бункер дробарки Дроблення Транспортування конвеєрним транспортом Складування роздробленої руди в буферні склади	Роздроблена руда	Технологічний транспорт Дробильне обладнання Конвеєрний транспорт Складське устаткування	Пил Викиди забруднюючих речовин від технологічного обладнання



Вхідний потік	Технологічний процес	Вихідний потік	Основне технологічне обладнання	Емісія
Складування відвальних порід				
Електроенергія Паливно-мастильні матеріали	Транспортування розкритих порід у відвали Складування розкритих порід у відвали Відкачування води	Розкриті породи Відвали	Технологічний транспорт Бульдозери Експандери	Пил Викиди забруднюючих речовин від технологічного обладнання Розкриті породи Стічні води

Будучи важливим резервом отримання додаткових обсягів мінеральної сировини, техногенні утворення (родовища), що включають всі види промислових відвалів, шламо- і шлакоховища, місця разового складування відходів, останнім часом привертають до себе все більше уваги не тільки через свою ресурсну цінність, але також через необхідність їх ліквідації як потужних джерел забруднення навколишнього середовища в районі свого розташування. Тому збільшення обсягів їхньої утилізації є актуальною проблемою.

Підземний видобуток залізних руд. Підземна розробка залізних родовищ впливає на атмосферне повітря, поверхневі і підземні води, геологічне середовище, відчуження земель (табл. 3.17). Джерелами забруднення атмосфери є газопилові викиди, що утворюються, головним чином, від ведення буропідричних робіт та робіт з видобутку. Газ та пил виділяються також з поверхні породних відвалів та складів корисних копалин. Як правило, розглядають як забруднюючі (маркерні) речовини у скидах у водні об'єкти при видобуванні залізних руд підземним способом зважені речовини, залізо загальне, марганець, цинк, сульфат-аніони, нітрат-аніони, нафтопродукти.

Таблиця 3.17 – Основні потоки та емісії під час підземної розробки залізних родовищ

Вхідний потік	Технологічний процес	Вихідний потік	Основне технологічне обладнання	Емісії
Розкриття				
Електроенергія Стиснене повітря Технічна вода Бурова сталь та тверді сплави Бетонні суміші та залізобетон Вибухові речовини Металоконструкції Кріпильні матеріали Свіже повітря	Буропідричні роботи (БПР) Виїмка, транспорт та підйом гірничої маси Провітрювання Відкачування води Зведення кріплення Монтаж металоконструкцій, механізмів та обладнання	Гірські виробки Гірська маса	Підйомні машини Лебідки Полиці, пересувні опалубки Насоси Вентилятори Прохідницьке бурове та навантажувальне обладнання	Порожня порода Пил Газоподібні продукти вибухових робіт Шахтні води
Підготовка				
Електроенергія Стиснене повітря Технічна вода Бурова сталь	БПР Виїмка, транспорт та підйом гірничої маси Провітрювання	Гірські виробки Гірська маса	Підйомні машини Прохідницьке бурове та навантажувальне	Порожня порода Пил Газоподібні продукти



Вхідний потік	Технологічний процес	Вихідний потік	Основне технологічне обладнання	Емісії
Бетон, залізобетон Вибухові матеріали Металоконструкції Кріпильні матеріали Свіже повітря	Відкачування води Зведення кріплення Монтаж металоконструкцій, механізмів та обладнання		обладнання Машина та обладнання для зведення кріплення Насоси Вентилятори	вибухових робіт Шахтні води
Очисний видобуток				
Електроенергія Стиснене повітря Технічна вода Бурова сталь Вибухові матеріали Свіже повітря	БПР Випуск, транспорт та підйом руди та породи Провітрювання Відкачування води Підтримка очисного простору Вторинне дроблення	Сира руда Порожня порода	Підйомні машини та комплекси Бурове, зарядне та навантажувальне обладнання Локомотиви, вагони, перекидачі Конусні, щоківі дробарки Насоси Вентилятори	Порожня порода Пил Газоподібні продукти вибухових робіт Шахтні води
Електроенергія Стиснене повітря Технічна вода Паливно-мастильні матеріали (ПММ)	Транспорт Підйом Відвалоутворення	Відвали	Підйомні машини та комплекси Локомотиви, вагони, перекидачі Автотранспорт, бульдозери	Порожня порода Пил Природний стік з порідних відвалів

Інтенсивне пило- та газоутворення відбувається під час наступних процесів: буріння шпурів і свердловин; підривання та навантаження підірваної гірничої маси; транспортування, навантаження та перевантаження сирової руди та породи; грохочення, дроблення; роботи прохідницьких, видобуткових та інших машин та механізмів. Однак запилене повітря, піддаючись процесу пилоподавлення і гідрообезпилювання і проходячи по гірничих виробках, майже повністю самоочищується.

Основний фактор впливу на водне середовище – скидання шахтних вод, забруднених зваженими частинками та розчиненими хімічними речовинами, а також поверхневий стік з породних і рудних відвалів. Крім того, в підземних умовах забруднюються ґрунтові води, що дрениують, а при відкачуванні шахтної води утворюються депресійні воронки, радіус яких може досягати десятків кілометрів.

Усі підприємства з підземним видобутком залізних руд зобов'язані здійснювати очищення стічних і шахтних вод. Влаштування оборотних систем водопостачання, ліквідація відвалів, скорочення надходження домішок у стічні води шляхом удосконалення технологічних процесів є першочерговими завданнями комплексу заходів, що попереджають забруднення водотоків та водойм стічними водами.

Гірське та земельне відведення з поверхневим комплексом будівель та споруд, відвали, очисні споруди та інше займають значні території, що використовуються тривалий час. Однак видобуток залізних руд підземним способом вимагає істотно меншого відчуження земель і не викликає



настільки значних порушень та змін інфраструктури та ландшафтів, як відкриті гірські роботи.

Відходи збагачення залізних руд. Основними відходами процесу збагачення залізних руд є «хвости» сухої та мокрої магнітної сепарації, що утворюються в технологічних операціях подрібнення, класифікації, збагачення, згущення, фільтрування (табл. 3.18). Крім порожньої породи в хвостах можуть бути частинки залізовмісних мінералів у кількості від 8 до 26,5%. Обсяги хвостів становлять від 40 до 83% від обсягу збагачуваного матеріалу – залежно від рівня вмісту заліза в рудах, що переробляються.

Таблиця 3.18 – Питомі обсяги утворення відходів виробництва

Найменування відходів	Джерело утворення	Метод поводження
Брухт та відходи чорних металів (незабруднені)	Ремонт обладнання	Утилізація
Відходи видобутку та збагачення залізних руд	Процеси збагачення	Укладання у відвал та хвостосховище
Відходи обслуговування обладнання	У ході експлуатації та ремонту обладнання	Розміщення на полігонах
Сорбенти, фільтри, фільтрувальні матеріали, що втратили споживчі властивості	Фільтрування, згущення	Розміщення на полігонах

Середньозважений діаметр часток та справжня щільність матеріалу залежать від типу руд, що переробляються.

При скиданні пульпи в хвостосховищі відбувається сегрегація частинок за щільністю та крупністю. У зонах, близьких до випуску, відкладаються найбільші і найважчі частки, вміст заліза в цих зонах може перевищувати 30 % [20].

Хвостосховища можна розглядати як техногенні родовища корисних копалин, освоєння яких можливе з появою нових прогресивних технологій вилучення корисних компонентів.

Хвостосховища займають значні площі. Надводні пляжі, що підсихають, створюють пилове навантаження при вітряній погоді. Гірничорудними підприємствами розробляється низка заходів, що знижують вплив таких пляжів шляхом застосування зелених технологій, закріплення поверхонь спеціальними розчинами з додаванням реагентів, привантаженням гірничою масою тощо.

Крім хвостів до відходів виробництва збагачувальних фабрик слід віднести сорбенти, фільтри, фільтрувальні матеріали, що втратили споживчі властивості, відходи обслуговування та ремонту обладнання, яке не підлягає утилізації та здачі в металобрухт тощо.

3.3 Відвалоутворення розкривних порід

Процес видобування корисних копалин пов'язаний з необхідністю виймання і переміщення значних об'ємів розкривних порід, які покривають поклади корисних копалин. Ці породи розміщуються на



спеціально відведених ділянках, які можуть бути розташовані в межах кар'єрного поля (внутрішні відвали) або за його межами (зовнішні відвали). Насип, що утворюється в результаті складування розкривних порід, називається відвалом, а сукупність робіт з розміщення розкривних порід у відвалах – відвалоутворенням. Відвалоутворення є завершальним процесом єдиного безперервного технологічного комплексу відкритих гірничих робіт. Від чіткого і безаварійного виконання відвальних робіт залежать техніко-економічні показники інших виробничих процесів і всього гірничого підприємства в цілому [21].

Порядок проєктування внутрішніх відвалів при будівництві нових, реконструкції діючих залізрудних і флюсових кар'єрів гірничодобувних підприємств України з відкритим способом розробки, а також порядок переходу на внутрішнє відвалоутворення у міру заглиблення кар'єрів і списання або консервації запасів корисних копалин визначається Положенням про проєктування внутрішнього відвалоутворення та складування відходів виробництва в залізрудних і флюсових кар'єрах, яке було затверджене наказом Міністерства промислової політики України від 17.08.2004 № 412 [22]. В Положенні наводиться наступна термінологія:

- видобувні роботи – роботи з видобутку корисних копалин з готової до видобутку частини родовища;
- відвал – гірничо-технічна споруда, яка призначена для тимчасового або постійного розміщення розкривних порід, некондиційної мінеральної сировини;
- розкривні породи – гірничі породи, які покривають корисні копалини і повинні бути видалені при відкритих гірничих роботах для забезпечення видобутку корисних копалин;
- до розкривних порід при складанні звітних документів відносяться ті породи, які вперше відділяються від гірничого масиву шляхом вибухового подрібнення, екскавації та транспортування;
- породи, тимчасово заскладовані в межах гірничого відводу, які підлягають повторній екскавації та транспортуванню, є породами перевалки, і їх облік повинен вестися окремо;
- некондиційна мінеральна сировина – мінеральна сировина, яка при існуючих технологіях не залучається до технологічного процесу, але в перспективі, при створенні ефективних технологій, може бути залучена до переробки;
- внутрішній відвал – гірничо-технічна споруда, яка призначена для тимчасового або постійного розміщення розкривних порід, некондиційної мінеральної сировини у виробленому просторі кар'єру;
- тимчасовий відвал розкривних порід у проєктних контурах кар'єрів – гірничо-технічна споруда, що призначена для розміщення розкривних порід, які в міру зниження рівня ведення гірничих робіт при відпрацюванні балансових запасів мінеральної сировини



переміщуватимуть у межах проєктних контурів кар'єрів до постійного місця їх складування;

- постійний відвал розкривних порід або відходів виробництва – гірничо-технічна споруда, що призначена для складування розкривних порід або відходів виробництва в зовнішніх відвалах або внутрішніх відвалах у проєктних контурах кар'єрів, які в міру відпрацювання балансових запасів мінеральної сировини не переміщуватимуться у межах проєктних контурів кар'єрів до кінця відпрацювання балансових запасів мінеральної сировини;

- відвалоутворення – процес розміщення розкривних порід, некондиційної мінеральної сировини на спеціально відведених територіях;

- внутрішнє відвалоутворення – процес розміщення розкривних порід, некондиційної мінеральної сировини у виробленому просторі кар'єру, у т.ч. тимчасове розміщення на запасах мінеральної сировини;

- хвости збагачення – залишки корисних копалин, які утворюються в процесі збагачення, з низьким умістом тих корисних компонентів, що зосереджені в концентраті;

- шлами – конденсована маса дрібних класів гірничих порід з можливими залишками рідини, яка виділяється із суспензії під впливом гравітаційних або механічних сил;

- коефіцієнт запасу стійкості – відношення суми всіх сил, які утримують укіс у рівновазі, до суми усіх зрушувальних сил, що прагнуть вивести його з рівноваги. Дія цих сил в усіх інженерних методах розрахунку стійкості укосів переноситься на розрахункову або потенційну (найбільш напружену) поверхню ковзання;

- кут природного укосу – найбільший кут, який може бути утворений укосом вільно насипаної гірничої маси в стані рівноваги з горизонтальною площиною; залежить від крупності і форми часток породи, шорсткості їхньої поверхні, а також від щільності і вологості породи;

- підтоплений укіс – укіс відкритої гірничої виробки, нижня частина якого перебуває у зоні затоплення.

Проєктом розробки та рекультивації кар'єру повинно бути передбачено об'єми розкривних порід для закладання виробленого простору та заходів із рекультивації.

Постійне складування у відпрацьованому кар'єрі розкривних порід, хвостів збагачення, відходів гірничого виробництва, нетоксичних шлаків та інших нетоксичних відходів є етапом технічної рекультивації порушених земель.

Екологічна безпека технологічних рішень при проєктуванні, будівництві та експлуатації об'єктів відвалоутворення розробляється з урахуванням вимог державних будівельних норм ДБН А.2.2-1:2021 "Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)" [23]



та передбачають обов'язкове проходження процедури оцінки впливу на довкілля (ОВД) [24].

Відповідно до способу укладання розрізняють відвали:

- конічні (або терикони) – найчастіше утворюються у процесі відкати породи рейковим транспортом (у перекидних вагонетках або скіпах) з поступовим нарощуванням колії;

- хребтові – утворюються під час вивезення породи вагонетками підвісної канатної дороги або конвеєрами (стаціонарними чи пересувними), а також відвалоутворювачами розкривних порід;

- плоскі (стовові) – утворюються під час вивезення відходів (порід) у самоскидах та формування штабелю за допомогою бульдозерів.

За місцем розташування виділяють внутрішні (у виробленому просторі кар'єрів), зовнішні (за межами кар'єру) та комбіновані.

Відповідно до механізації відвальних робіт виокремлюють екскаваторні, бульдозерні, конвеєрні, плужні та гідравлічні відвали.

Гідравлічні відвали – природні або штучні басейни-сховища, де відбувається осадження і укладання твердої фази відходів збагачення корисних копалин або іншої переробки сировини та прояснення води, спрямованої в оборот на промислове підприємство (збагачувальну фабрику, шахту тощо).

Передвідвал – розташований перед основним відвалом насип меншої висоти, де розміщують устаткування. Передвідвал потрібен для підвищення стійкості відвалу.

Процес відвалоутворення включає зведення початкових відвальних насипів, розвантаження, складування розкривних порід, планування поверхні відвалу і переміщення транспортних комунікацій на відвалі [25].

Метою зведення початкових насипів є створення необхідного фронту відвальних робіт при певній висоті відвального уступу. З метою забезпечення нормального розташування транспортних комунікацій ширина початкового насипу поверху повинна складати 7-10 м. При зведенні відвалу на косогорі на його схилі споруджується горизонтальна площадка для розташування транспортних комунікацій. Заповнення відвалу проводиться в бік пониження відміток. Допустима висота відвалу обмежується умовами його стійкості. При зведенні відвалу на рівнинній місцевості початковий насип споруджується з розкривних порід драглайнами, мехлопатами, бульдозерами, скреперами в залежності від властивостей розкривних порід і виду кар'єрного транспорту (рис. 3.3) [25].

Вибір засобів механізації відвальних робіт залежить від фізико-технічних властивостей розкривних порід, об'ємів порід, що поступають у відвал, видів застосованого кар'єрного транспорту (табл. 3.19) [25].

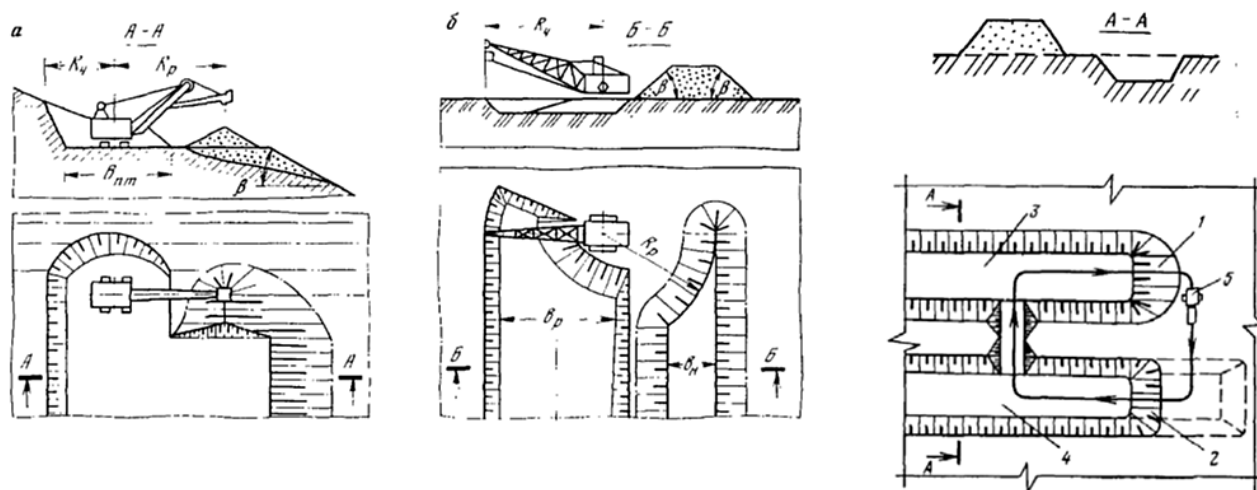


Рисунок 3.3 – Схеми зведення початкового насипу з розкривних порід [25]: а – мехлопатою на косогорі; б – драглайном на рівнинній місцевості; в – колісним скрепером; 1 – укіс відвалу; 2 – забій; 3 – відвал; 4 – кар’єр; 5 – скрепер

Таблиця 3.19 – Засоби механізації для складування порід [25]

Транспорт	Скельні породи	Пухкі породи
Залізничний	Мехлопати, бульдозери	Мехлопати, драглайни, бульдозери
Автомобільний	Бульдозери	Бульдозери
Конвеєрний	Консольні відвалоутворювачі	Консольні відвалоутворювачі, транспортно-відвальні мости

Планування поверхні відвалу здійснюється для забезпечення безпечної роботи відвального обладнання, трасування відвальних автодоріг, переміщення залізничних шляхів і конвеєрів, наступної рекультиваци. Планування зазвичай здійснюється бульдозерами. Переміщення транспортних комунікацій на відвалі аналогічно переміщенню тимчасових шляхів на кар’єрі. Здійснюється періодично після відсипки відвальної заходки [25].

Відвал розкривних порід має форму неправильної усіченої піраміди. Він характеризується наступними параметрами: висотою і кількістю уступів (ярусів), кутом укосу уступів, результирующим кутом укосу відвалу, прийнятною здатністю, довжиною і способом переміщення відвального фронту робіт, розмірами в плані та ін.

Висота відвального ярусу залежить від фізико-технічних властивостей порід в основі відвалу і порід, що складаються, від засобів механізації відвальних робіт.

Кут укосу відвальних ярусів залежить від фізико-технічних властивостей порід, ступеню їх розпушеності і вологості і зазвичай дорівнює куту природного укосу порід, що розміщується у відвалі, і знаходиться в межах 30-40°.

Об’єм породи, що розміщується у відвалі, розташованому на рівнинній місцевості, при максимальному заповненні площі, відведеної під відвал, визначається за формулою [25]:



$$V_B = \frac{k_{HB}}{k_{PB}} \left[S_B \sum h_B - P_B (h_B)^2 \operatorname{ctg} \alpha_B + \frac{1}{3} \pi (h_B)^3 \operatorname{ctg}^2 \alpha_B \right] \quad (3.8)$$

де $k_{HB} = 0,8-0,9$ – коефіцієнт, що враховує нерівномірність відсипки породи у відвал;

$k_{PB} = 1,1-1,2$ – остаточний коефіцієнт розпушення породи у відвалі;

S_B – площа відвалу, м^2 ;

h_B – висота відвального уступу, м ;

P_B – периметр основи відвалу, м ;

α_B – результуючий кут укосу відвалу, градус.

Частина периметру відвалу, де відбувається приймання і розміщення розкривних порід, складає фронт відвальних робіт. Розбивка фронту відвальних робіт на окремі ділянки (тупики) дозволяє розосередити по фронту основні і підготовчі роботи при відвалоутворенні. Довжина окремого тупика залежить від площі відвалу, об'єму розкривних порід, що розміщуються у відвалі, прийнятого способу механізації відвальних робіт і змінюється в широких межах.

Спосіб переміщення фронту відвальних робіт визначає схему розвитку відвалів в плані. Розрізняють три способи переміщення фронту відвальних робіт: паралельний, віялоподібний і криволінійний [25].

Стійкість відвалів визначається фізико-механічними властивостями порід, що складаються, висотою ярусів і відвалу в цілому, а також стійкістю площадки, відведеної під відвал.

Розміщення відвалів необхідно проводити на площадках, не схильних до зсувів. Не допускається розміщення відвалів на болотистому або дуже зволоженому ґрунті. Якщо відвал передбачається розмістити на схилах із кутом нахилу понад 30° , то необхідно провести попереднє терасування схилу. Під відвалами не повинні знаходитися діючі водоводи. Навколо відвалу заздалегідь має споруджуватися нагірна канава для відводу атмосферних опадів із його поверхні й обмеження притоку води з площадок інших відвалів. Перед початком складування порід у відвал із площадки повинен зніматися родючий і, якщо це можливо, потенційно родючий шар ґрунту.

Бажано в основу відвалу складувати скельні породи або такі, що легко дренуються.

У породах укосу відвалів має місце взаємодія сил ваги, що зміщують породу вниз, і сил тертя, що протидіють цьому. В результаті цього порода розміщується у відвалі з укосом, кут якого спочатку дещо більший за кут природного укосу, а потім він поступово зменшується.

Зі збільшенням висоти відвалу нижчі шари будуть приймати все більший тиск. Але, практично, для сипких порід висота відвалу не обмежується стійкістю порід, а залежить від кута укосу та коефіцієнта внутрішнього тертя. З часом породи відвалу ущільнюються, поступово



маса переходить у двофазний стан: гірська порода і вода. Подальше навантаження витискує воду з породи, чим створює гідродинамічний тиск, який може порушити рівновагу й викликати зсув. Ось чому так важливо надійно відводити воду з поверхні відвалів за рахунок надання відповідного профілю та будови водовідвідних рівчаків.

Так, при укладанні у відвал незволоженої глини з висотою ярусу 20 м і кутом нахилу укосу $35-37^\circ$ відвал стійкий, а при об'ємній вологості 0,45-0,55% навіть із висотою ярусу 2 м відвал може зсуватися [26].

Іншою причиною нестійкості відвалу є перевищення його висоти для даних умов. Оптимальна висота ярусу встановлюється відповідно до маркшейдерських спостережень.

Значний вплив на стійкість відвалу визначає порядок відсипання порід. При розміщенні в одному відвалі порід із різними властивостями відбувається нерівномірність його осідання і, як результат цього, – можливість зсувів. Украй недоцільно в основі відвалу розміщувати нестійкі глинисті породи. Не допускається розміщення відвалу в контурі родовища, якщо це призведе до необхідності переукладання відвалу. Мінімальна відстань від нижньої бровки відвалу до верхньої бровки кар'єру – 15 м [26].

При змішаному складуванні порід у районах зі значними опадами у вигляді снігу (наприклад, Карпатський регіон) мають розроблятися допоміжні заходи проти зсувів. Категорично забороняється складувати у відвал кригу чи сніг. Для цього необхідно відводити спеціальні місця, звідки вода не могла б потрапити у відвал.

У разі виникнення ознак зсуву діляниця відвалу повинна припинити проведення робіт до забезпечення безпечних умов відвалоутворення.

3.4 Місцерозташування відвалів

В залежності від місця розташування відвалу по відношенню до кінцевого контуру кар'єру розрізняють внутрішні відвали, що розташовуються у виробленому просторі, і зовнішні відвали, що розташовані за кінцевими контурами кар'єру [25].

Застосування виробленого простору кар'єрів для розміщення розкривних порід можливе при розробці горизонтальних або пологих покладів, де виймання корисної копалини здійснюється на всю потужність. При цьому відпадає необхідність в додаткових площах для розміщення відвалів, скорочується відстань переміщення розкриву, зменшуються об'єми робіт з рекультивації земель, порушених гірничими роботами. Зовнішні відвали створюються при розробці похилих і крутих покладів, оскільки кінцеве положення дна кар'єру формується тільки в кінці його відробки [25].

В початковий період розробки горизонтальних і пологих покладів, коли створюється вироблений простір кар'єру, розкривні породи вивозяться на зовнішні відвали. Якщо горизонтальні або пологі родовища



мають значну потужність розкривних порід (40-50 м), одночасно створюються внутрішні і зовнішні відвали. Розкрив нижніх уступів переміщується у внутрішні відвали, а розкрив верхніх уступів перевозиться транспортними засобами у зовнішні відвали [25].

При виборі місця розташування зовнішніх відвалів враховують наступні положення: відвали повинні розташовуватися близько до кар'єру, щоб звести до мінімуму витрати на переміщення розкриву від забою в кар'єрі до пункту розвантаження на відвалі; підступи до відвалів повинні бути зручними і не повинні мати крутих підйомів і спусків; під відвалами не повинно бути запасів корисної копалини; для складування порід займають площі непридатні або малоприсадибні для сільськогосподарського використання; положення відвалів не повинно заважати розвитку гірничих робіт на кар'єрі; відвали доцільно розташовувати на схилах гір і пагорбів, щоб забезпечити мінімум витрат на їх спорудження; приймальна здатність відвалів повинна забезпечувати розміщення розкриву, що вивозиться з кар'єру за весь період його роботи.

Вибір місця розташування зовнішніх відвалів загалом обґрунтовується техніко-економічними розрахунками. В якості критерію приймається мінімум капітальних і експлуатаційних витрат на весь період роботи кар'єру. Оптимальний варіант повинен задовольняти умові [25]:

$$Z_{mp} + Z_p + Z_y \rightarrow \min \quad (3.9)$$

де Z_{mp} – сумарні витрати на транспортування порід розкриву за весь період експлуатації кар'єру, грн.;

Z_p – витрати на рекультивацію поверхні відвалів, грн.;

Z_y – витрати на виплату гірничим підприємством компенсації землекористувачу за шкоду, що наноситься відчуженням земель, грн.

Таким чином, одним з основних завдань зазвичай ставляться умови зменшення витрат на кар'єрний транспорт і порушення довілля зовнішніми відвалами.

Розмір санітарно-захисних зон тимчасового зберігання відходів і розміри санітарно-захисних зон від місця зберігання відходів (промисловий майданчик) до сельбищної території слід обирати не менше ніж рекомендовано у наказі Міністерства охорони здоров'я України № 173 від 19.06.96 «Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» [27].

Розміри санітарно-захисних зон від майданчиків-накопичувачів промвідходів до сельбищної території визначаються видом, агрегатним станом і класом небезпеки відходів:

- для териконів і відвалів гірничодобувної промисловості, золошламових сумішей металургійних підприємств і об'єктів енергетики встановлюються розрахунковим методом, але не менше 300 м;



- для шламонакопичувачів хімічних підприємств, полігонів знезаражування і поховання токсичних промислових відходів, місць термічного знезаражування промислових відходів санітарно-захисна зона прирівнюється до першого класу хімічних підприємств і виробництв (дод. № 4) [27].

Наприклад, для підприємств по видобуванню руд та нерудних копалин [27]:

Клас I. А. Санітарно-захисна зона 1500 м

1. Кар'єри по видобуванню залізних руд відкритим способом з використанням вибухових засобів.

Б. Санітарно-захисна зона 1000 м

1. Підприємства по видобуванню нафти при викиді сірководню від 0,5 до 1 т/добу, а також із великим вмістом летучих вуглеводнів.

2. Підприємства по видобуванню свинцевих руд, ртуті, миш'яку, марганцю.

3. Підприємства по видобуванню природного газу з комплексом установок очищення газу та станціями дотиску газу, що розміщуються на їх території.

Клас II. Санітарно-захисна зона 500 м

1. Підприємства по видобуванню фосфоритів, апатитів, колчеданів без хімічної обробки.

2. Підприємства по видобуванню горючих сланців.

3. Підприємства по видобуванню кам'яного, бурого та іншого вугілля.

4. Підприємства по видобуванню залізних та поліметалічних руд (за винятком свинцевих, ртуті, миш'яку та марганцю) та гірських порід VIII – XI категорій відкритою розробкою без застосування вибухових засобів.

5. Породні відвали вугільних шахт, що експлуатуються; недіючі породні відвали висотою більше 30 м, що піддаються горінню; недіючі породні відвали висотою більше 50 м, що не схильні до горіння.

6. Об'єкти буріння газових параметричних, пошуково-розвідувальних та експлуатаційних свердловин з використанням дизельних двигунів.

Клас III. Санітарно-захисна зона 300 м

1. Підприємства по видобуванню нафти при викиді сірководню до 0,5 т/добу з малим вмістом летких вуглеводнів.

2. Підприємства по видобуванню гірських порід VI – VII категорій: доломітів, магнезитів, азбесту, гудронів, асфальту відкритою розробкою.

3. Підприємства по видобуванню металоїдів відкритим способом.

4. Виробництво брикетів з дрібного торфу та вугілля.

5. Гідрошахти та збагачувальні фабрики з мокрим процесом збагачування.

6. Недіючі породні відвали вугільних шахт (висотою менше 50 м), що не схильні до горіння.

7. Об'єкти буріння газових параметричних, пошуково-розвідувальних та експлуатаційних свердловин з використанням електроприводів.



8. Газові свердловини, що вводяться в експлуатацію, з підключенням до газопроводу.

Клас IV. Санітарно-захисна зона 100 м

1. Підприємства по видобуванню кам'яної кухонної солі.
2. Підприємства по видобуванню торфу фрезерним способом.
3. Підприємства по видобуванню руд металів та металоїдів шахтним способом, за винятком свинцевих руд, ртуті, миш'яку та марганцю.

Слід відзначити, що на сьогодні вже доступні практичні кейси використання дронів щодо реалізації моніторингу териконів, які горять, та хвостосховищ, а також обліку кількості сировини у вигляді насипу та ємності відстійників. Дистанційне зондування – це процес збору даних про певну територію на відстані, часто за допомогою супутників, дронів та інших бортових технологій. Ознайомитись з аналітичним оглядом практичних-кейсів від представників Метінвест Діджитал можна за посиланням на міжкафедральне засідання наукових гуртків, проведених 11.11.2023 р. [28].

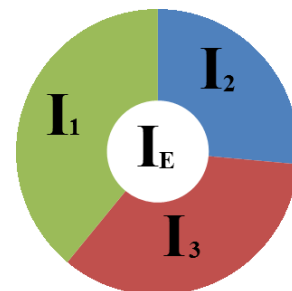
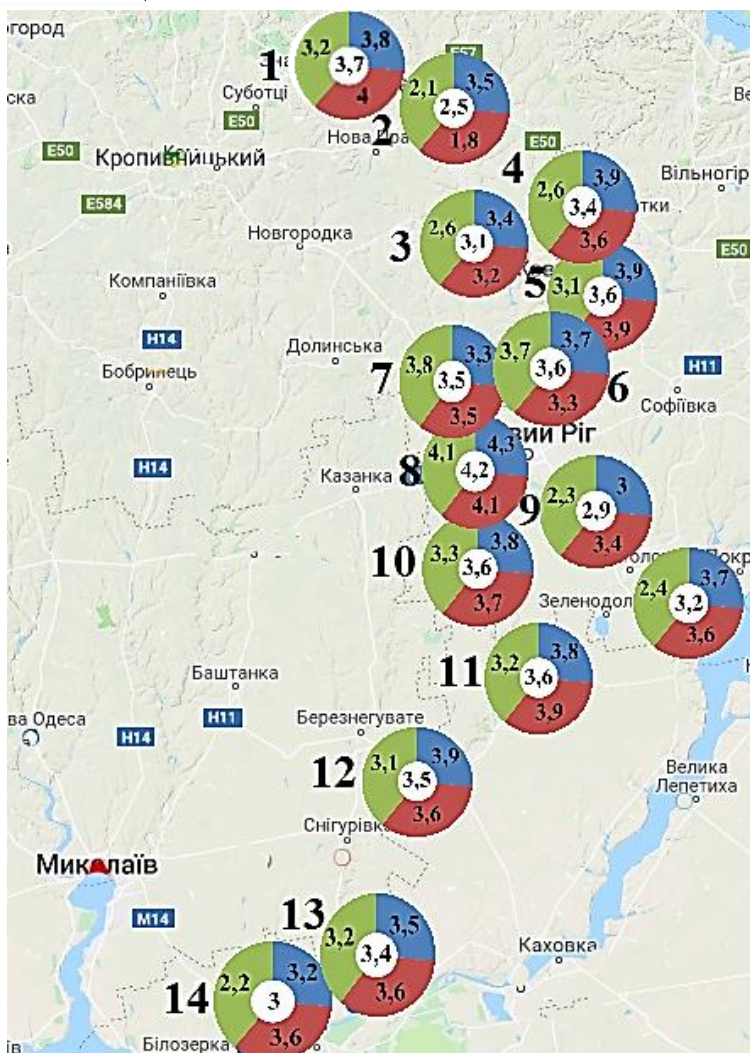
3.5 Приклад екологічної небезпека складування відвалів скельних порід на півдні м. Кривий Ріг

На сьогоднішній день гірничодобувні райони відрізняються підвищеним техногенним навантаженням. У межах Дніпропетровської області слід виділити Криворізький та Широківський райони [29].

Тут відзначається низька якість вод р. Інгулець нижче за течією від створу Карачунівського водосховища (рис. 3.4) [30, 31]. Комплексні методики оцінки якості води не завжди відображають у розрахунковому алгоритмі пріоритетність наявного спектру забруднюючих речовин (рис. 3.5) [32].



Рисунок 3.4 – Середньорічні дані вмісту сухого залишку в р. Інгулець с. Андріївка



I_1 – Показники сольового складу;
 I_2 – Трофо-сапробіологічні показники;
 I_3 – Спецефічні показники;
 I_E – Величина інтегрального екологічного індексу;

Рисунок 3.5 – Результати екологічної оцінки якості поверхневих вод р. Інгулець за відповідними категоріями за період 2005–2006 рр. та 2015–2018 рр.

Незадовільна якість води у каналах Інгулецької зрошувальної системи за період 1957-2005 років та негативний її вплив на стан зрошуваних земель фіксують дослідження, проведені П.С. та О.П. Лозовицькими, О.М. та М.А. Молочком. Так, загальна мінералізація води в каналах Інгулецької зрошувальної системи за період 1957-2005 років змінювалася в межах $345,1 \div 5692,8$ мг/л і мала значні коливання в часі. Дослідження фіксують значний внесок гірничодобувних підприємств у погіршення якості поверхневих вод р. Інгулець не лише на території Криворізького і Широківського району Дніпропетровської області, а й у Херсонській та Миколаївській областях, що призводить до забруднення ґрунтів на територіях останніх двох областей.

Причиною підвищення сольового стоку. Інгулець може бути наявність постійно діючих техногенних факторів, а саме об'єктів гірничодобувної промисловості. Наприклад, на півдні м. Кривий Ріг сконцентровані ставки-накопичувачі високомінералізованих вод,



хвостосховища та відвали пустих порід, що зумовлюють забруднення підземних вод і, як наслідок, поверхневих вод річки Інгулець.

В результаті розрахунків сольового стоку річки виявлено ділянку з суттєвим підвищенням сольовим притоку, поблизу безпосереднього впливу відвалу скельних порід [29]. На даній ділянці русла річки як основне джерело техногенного забруднення вод можна розглядати лише Лівобережний відвал. Із західного та північно-західного боку відвалу води з водоносного горизонту дренуються у річку Інгулець забруднюючи її. На півдні та сході підземні води витискаються з-під відвалу у вище залягаючі гірські породи, утворюючи в південній частині відвалу зону підвищених рівнів ґрунтових вод (РГВ) та розвитку підтоплення. Наприклад, площа підтоплення з 2009 р. по 2013 р. зросла в 1,5 раза. Зараз площа відсипки діючого відвалу зростає у напрямку с. Новоселівка.

З метою вивчення процесів підвищення РГВ було проведено 22.10.2016 року дослідження за допомогою комплексу геофізичних методів: природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПІЕМПЗ) та вертикального електричного зондування (ВЕЗ). За результатами ВЕЗ зафіксовано підняття РГВ до 1,5 м на досліджуваній ділянці. Слід зазначити, що ще 2012 року до нарощування відвалу, РГВ у с. Новоселівка складав у середньому 12 м [33]. Але на рівневий режим ґрунтових вод впливають багато факторів, зокрема природні фактори такі, як кліматичні умови тощо. Про розвиток процесів підтоплення також свідчить утворення нового джерела, русло якого затоплює місцеву дорогу.

Як відомо, внаслідок складування відходів гірничодобувної промисловості на півдні м. Кривий Ріг було відселено с. Новопетрівка. На сьогоднішній день стрімко погіршується стан територій с. Новоселівка, де вже користуються виключно привізною питною водою.

Внаслідок фільтрації забруднених вод з тіла об'єктів гірничодобувної промисловості відбувається забруднення підземних вод, а через тиск від маси складованих відходів відбувається перерозподіл водних ресурсів на прилеглих територіях. По периферії відвалу з'являються високомінералізовані джерела, що за складом гірським породам, які складовано у відвалі, а саме, переважно, залізистим кварцитами і сланцями.

Склад фільтратів, які можуть утворюватись в тілі відвалу було модельовано шляхом аналізу: вод з джерел, що виходять по периметру відвалу; поверхневих вод р. Інгулець; фільтратів, які утворюються під час тривалого відстоювання подрібнених залізистих кварцитів з тіла відвалу у дистильованій воді. Отриманий за рахунок відстоювання залізистих кварцитів у дистильованій воді фільтрат переважно містить кремнієвий гель, але з незначними домішками заліза та інших елементів (рис. 3.6-3.7) [34].



Рисунок 3.6 – Ниткоподібні утворення гелю кремнієвої кислоти SiO_2 під час розчинення залізистих кварцитів [34]

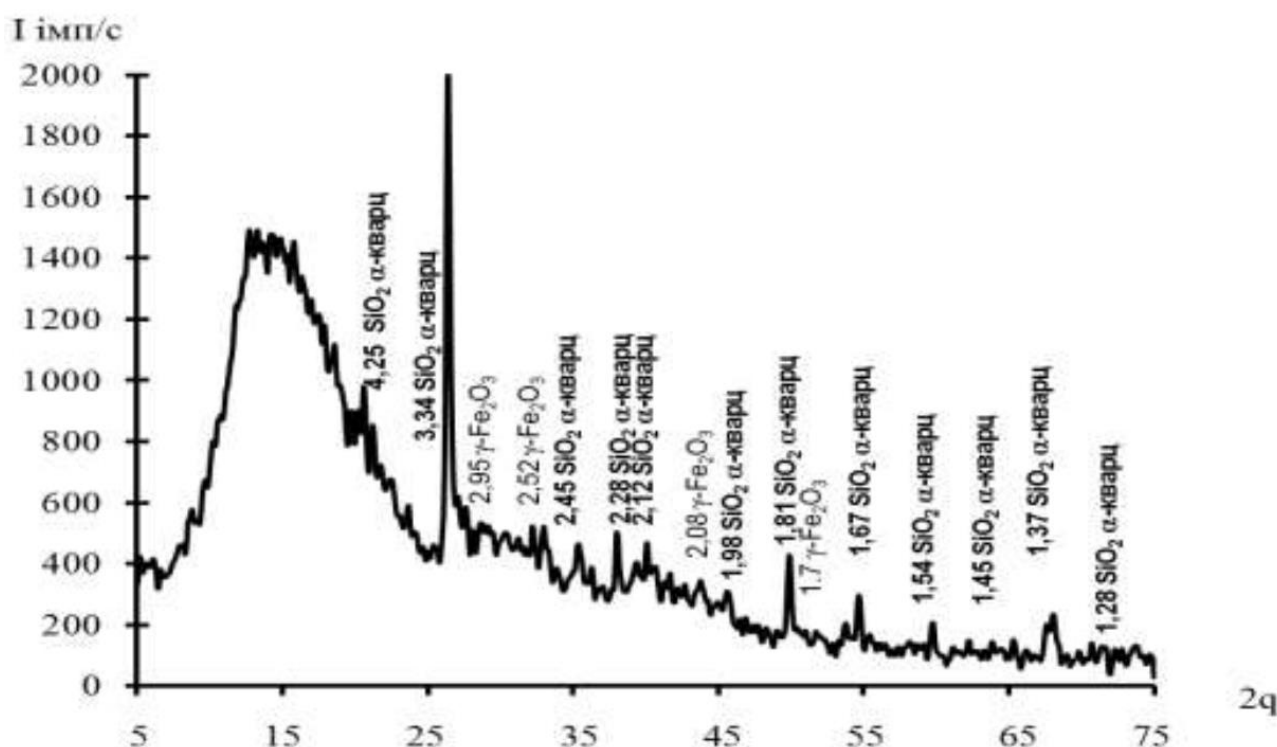


Рисунок 3.7 – Рентгеновська дифрактограма зразка фільтрату, вміщуючого гелю кремнієвої кислоти SiO_2 [34]

Вода з водоносного горизонту за рахунок різкого зниження його пористості фільтрується в леси, суглинки, глини, що поширені на прилеглих територіях, обводнюючи їх. Це разом з іншими фільтраційними втратами з водонесучих комунікацій, а також таких потужних техногенних об'єктів, як хвостосховища, обумовлюють постійне обводнення червонобурих глин, тобто постійно підтримуються сприятливі умови для формування зсувів.

У донних відкладеннях р. Інгулець, на ділянці поблизу відвалів, спостерігається весь спектр хімічних елементів, який притаманний об'єктам гірничодобувної промисловості, що розташовані на прилеглий водозбірній території.



У кількісному відношенні середні концентрації хімічних елементів у донних відкладеннях р. Інгулець наближається до значень порід відвалу та хвостосховища «Об'єднане».

У вапняках, що карстуються, за рахунок високомінералізованих розчинів зростає швидкість давнього карстування, що перевищує природні показники приблизно в 4 рази.

Моделювання, виконане за програмою «Plaxis», та розрахунки за методами лінійно деформованого шару та півпростору мали добру збіжність результатів, а також показало, що складування відходів може призвести до осідання основи здебільшого за рахунок стиснення суглинків. У шарі суглинків, переважно, 4-го уступу і вище можуть розвиватись пластичні деформації розтягування, де згодом слід очікувати появи гідравлічного зв'язку розчинів з тіла відвалу з підземними водами. Тобто зв'язні породи можуть частково «втрати» свої протифільтраційні властивості.

На підставі теоретичних та експериментальних досліджень було розроблено концептуальну модель розвитку небезпечних техногенних процесів на територіях, прилеглих до відвалу скельних порід (рис. 3.8) [29, 35].

За цією моделлю на 1 стадії, відбувається незначне зменшення потужності водоносного горизонту та пористості водонасичених пісків. Для цієї стадії не характерний розвиток небезпечних техногенних процесів.

Стадія 2 характеризується тим, що пористість і потужність водонасичених шарів зменшується, вода з водоносного горизонту витискається в шари гірських порід, що залягають зверху, в даному випадку лесів, обводнюючи їх, а в окремих випадках поряд з відвалами виходить на поверхню у вигляді джерел. На цій же стадії вода, збагачена мінеральними солями, з водоносного горизонту просочується в тріщинуваті вапняки, розмиваючи їх з утворенням підземних форм карбонатного карсту.

Для 3 стадії, яка мало досліджується в будівництві, характерні різке зменшення потужності суглинків та лесів, що підстиляють відвал, можливість переходу суглинків у жорсткий стан, втиснення скельних уламків у природний «протифільтраційний екран» та утворення у ньому тріщин. Потужність водоносного горизонту та його пористість будуть при цьому зменшуватись, а скельні уламки будуть проникати у верхні частини водонасичених пісків.

Отже, під час вибору ділянки складування відвалів скельних порід слід зважати на геологічний розріз підстиляючих порід та на навантаження, яке створює техногенний насип на підстиляючі гірські породи.

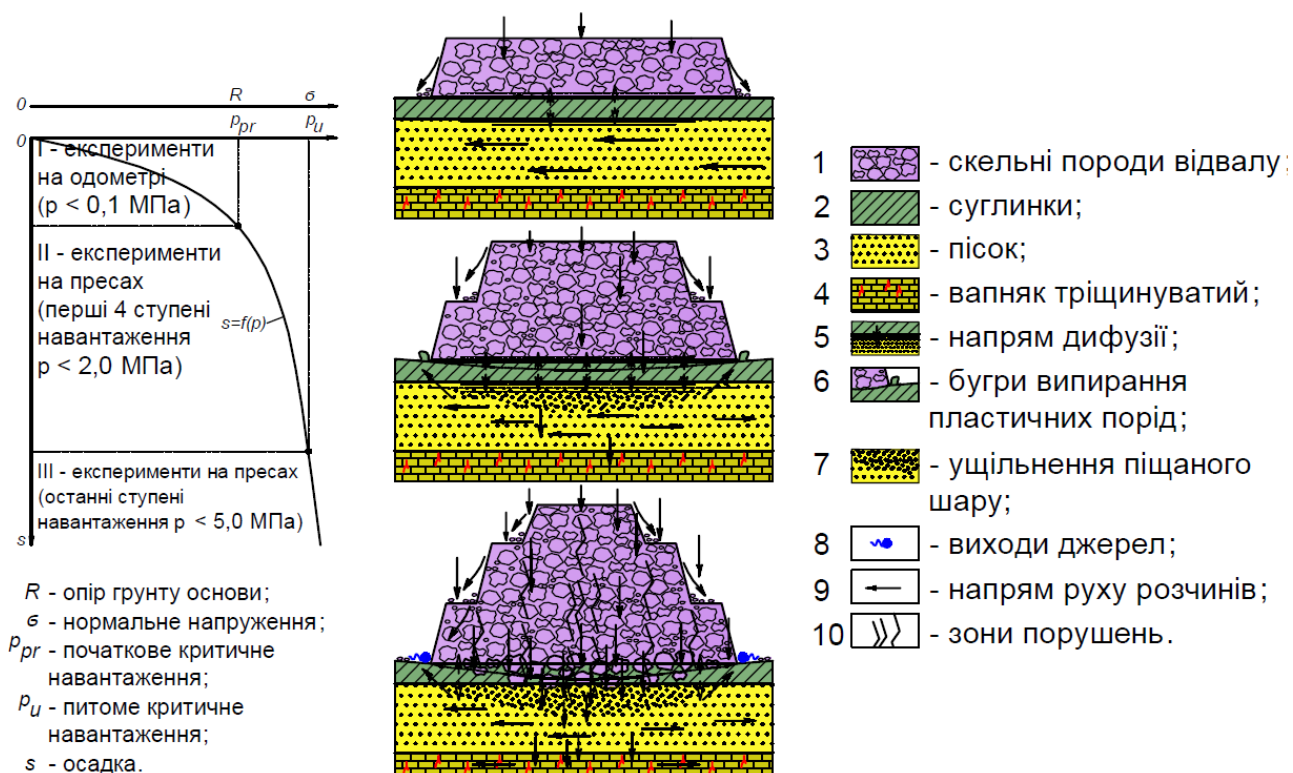


Рисунок 3.8 – Концептуальна модель розвитку процесів підтоплення і забруднення підземних вод під впливом відвалів гірничорудної промисловості

3.6 Деякі питання екологічної безпеки у вугільнодобувних регіонах

У наказі Міністерства вугільної промисловості України від 22.05.2006 № 290 «Про заходи щодо підвищення рівня екологічної безпеки у вугільнодобувних регіонах» [36] відзначається, що за відсутності достатнього контролю за процесом формування та експлуатації породних відвалів вугільних шахт та збагачувальних фабрик з боку керівників підприємств, екологічна ситуація у вугледобувних регіонах значно ускладнюється внаслідок samozapalювання відвальної маси.

На даний час у вугільній галузі налічується 936 породних відвалів (193 діючих і 743 – недіючих), із яких 34 відвали (21 – плоскі і 13 – конічні) мають осередки горіння. Також продовжують горіти 131 недіючий породний відвал, більшість з яких конічні. Наприклад, впродовж 2005 року роботи з гасіння велись тільки на 26 відвалах, на що витрачено 13,78 млн. грн. [36].

У відвалах виявляється берилій, свинець, олово, титан, молібден, мідь, цинк, цирконій, стронцій. З цих елементів берилій, свинець, цинк належить до першого класу небезпеки; молібден, мідь – до другого. Забруднення цими елементами навколишнього середовища значно погіршує екологічну ситуацію, що може спричинювати стійкі розлади здоров'я [37].



Найважливішими антропогенними джерелами надходження ванадію в навколишнє середовище є викиди збагачувальних вугільних підприємств, спалювання вугілля, його транспортування, вітрова ерозія відвалів. Ванадій і пил ванадієвмісних шлаків належить до третього класу небезпеки, оксиди і ферованадій – до другого, оксид (V_2O_5) у вигляді диму – до першого класу [37].

У шахтній породі териконів міститься галій, нікель, кобальт. Більшість сполук нікелю і кобальту належать до першого класу небезпеки. Одна з головних причин забруднення атмосфери кобальтом і нікелем – спалювання природних паливних матеріалів, що містять кобальт та нікель, а також винесення їхніх сполук з пилом [37].

Атмосферне повітря забруднюється CO, NO, H_2S , оксидами Hg, V, Cr, Pb, що виділяються під час горіння териконів [37].

Джерелами забруднення повітряного басейну підприємств вугільної галузі пило-газоподібними викидами є збагачувальні фабрики і установки; склади вугілля, вантажні пункти золи, вугілля і породи; котельні; дробарки і сушильні установки; порідні відвали, що горять; вентилятори головного провітрювання; установки дегазацій та інші виробничі об'єкти. При спалюванні вугілля та іншого органічного палива утворюється оксид вуглецю, сірчистий газ, оксиди азоту, вуглеводні, альдегіди та ін. У золі, що утворилася при спалюванні вугілля, може знаходитися цинк, свинець, германій, миш'як, уран і другі шкідливі елементи [37].

Велику загрозу становлять пилоповітряні суміші, які можуть бути вибуховими. Однією з причин вибуху пилу є надмірне пересушування концентрату в процесі термічної сушки [37].

Вибуховість вугільного пилу залежить від його крупності, зольності, вмісту летких речовин, концентрації у пилогазових сумішах, наявності в них кисню або іншого активного газу, вмісту легкої сірки, вологості суміші. Вибуховість пилу збільшується при збільшенні виходу летких речовин і зменшується при підвищенні вологості й зольності. Небезпечною до вибуху є концентрація пилу $112-500 \text{ г/м}^3$, при концентрації більше 1500 г/м^3 і менше 30 г/м^3 вугільний пил не вибухає. Чим менша крупність пилу, тим при меншій концентрації пил вибухає. Найбільш вибухонебезпечний є пил крупністю 70-100 мкм; при крупності 120-150 мкм вугільний пил вибухобезпечний. Дуже тонкий пил завдяки великій питомій поверхні встигає значною мірою окислитись до виникнення вибуху, тому у випадку його виникнення, він є дуже слабким [37].

На гірничовидобувному підприємстві утворюються такі види стічних вод [37]:

- шахтні, які поділяються на шахтні та води від осушення полів;
- виробничі, що включають води поверхневого комплексу шахти, а також збагачувальних фабрик і заводів;
- господарчо-побутові стоки.

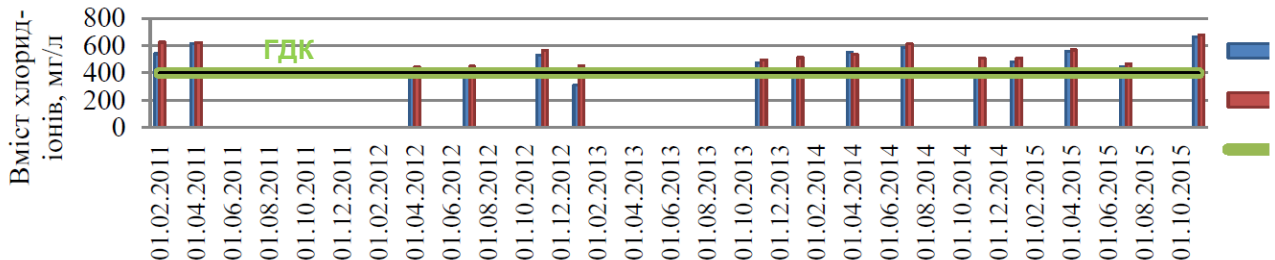


Шахтні води являють собою мінералізовані підземні води, які забруднені додатково зваженими речовинами і бактеріальними домішками. Їх якісний склад змінюється по вугільних басейнах, родовищах і районах. Скидання вод викликає замулювання, засолення і закислення водоймищ і водотоків. Як наслідок цього порушується екологічна рівновага у вугільних басейнах.

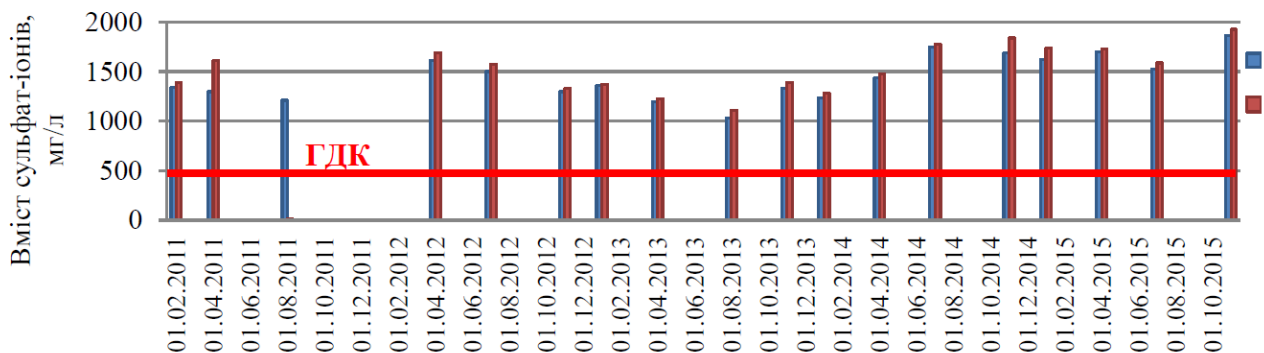
Наприклад, за даними [38, 39] у 2015 р. незважаючи на те, що видобуток вугілля зменшився, щорічний забір води на технічні нужди підприємств складає близько 250 млн. м³, із яких 75 млн. м³ повертається назад у річки у вигляді освітлених та знезаражених вод.

Під час оцінки якості води р. Самара, русло якої проходить по території Західного Донбасу, були використані дані розгорнутого хімічного аналізу вод р. Самара за 2003-2016 рр. на створах с. Вербки та на створах на 1 км вище і на 1 км нижче м. Павлоград [38]. Інформація була надана лабораторією моніторингу вод Дніпропетровського обласного управління водними ресурсами та Державним регіональним проектно-вишукувальним інститутом «Дніпродіпроводгосп».

В результаті аналізу лабораторних вимірювань якісного складу вод р. Самара на створі с. Вербки за 2003-2016 рр. було виявлене перевищення вмісту хлорид-іонів до максимальних позначок 2030 мг/л у 2007 р. при ГДК 400 мг/л (рис. 3.9) [38].



а



б

Рисунок 3.9 – Динаміка зміни вмісту хлорид-іонів (а) та сульфат-іонів (б) у водах р. Самара на створах 1 (вертикальні стовпці синього кольору) і 2 (вертикальні стовпці червоного кольору), розташованих на 1 км вище і нижче м. Павлоград [38]



За період 2011-2015 рр. по м. Павлоград було відмічено значне перевищення вмісту хлорид-іонів до максимальної позначки на першому створі 666 мг/л, при гранично допустимій концентрації 400 мг/л. На створі нижче за течією максимальне перевищення 675 мг/л зафіксоване у 2015 р (рис. 3.9 а) [38].

Вміст сульфат-іонів на створі с. Вербки максимально підвищувався до ~2,0 г/л (станом на 01.08.2012 р.) при ГДК 500 мг/л.

За період 2011-2015 рр. на першому пункті спостереження по м. Павлоград було відмічене максимальне перевищення ГДК сульфат-іонів до позначки 1870 мг/л, а на другому створі – до 1930 мг/л (рис. 3.9 б) [38].

Теоретичні дослідження за методом оцінки якості води за комплексним показником – індекс забруднення вод (ІЗВ) показали, що води річки Самара відносяться до VII класу забруднення, тобто води з порушеними екологічними параметрами [40]. Стан поверхневих вод оцінюється як екологічний регрес, а досліджені показники хімічного складу вод значно перевищують ГДК (сульфат-іони, хлорид-іони, феноли, хлориди, нафтопродукти, азот амонійний).

Перевищення вмісту загального заліза у водах річки Самара на створі с. Вербки сягало у 2003р. до 0,5 мг/л при ГДК 0,3 мг/л, а вміст хімічного споживання кисню – 59 мг/л у 2004р. при ГДК 30 мг/л. Слід зазначити, що динаміка перевищень спостерігається протягом всього періоду спостережень. Концентрація біохімічного споживання кисню (БСК) у воді р. Самара перевищує показник ГДК 6,0 мг/л лише у 2008 р. і складала 7,5 мг/л, що свідчить про незначне перевищення норми.

Отже, в цілому, лише за незначною кількістю показників (нітратів, фосфатів, цинку, СПАР) якість води річки Самара відповідає нормативам ГДК для водойм культурно-побутового водокористування.

Перш за все низька якість вод річки обумовлена техногенним впливом підприємств вугільнодобувної промисловості Західного Донбасу, зокрема ПАТ “ДТЕК Павлоградвугілля”, адже видобуток вугілля обумовлює скид шахтних вод у заплаву р. Самари. Для прогнозування зміни якісного складу вод р. Самара продовж року на ділянці скидів шахтних вод були виконані два варіанти розрахунку їх змішування за внутрішньою методикою державного регіонального проектно-вишукувального інституту «Дніпродіпроводгосп».

Перший варіант враховує вплив скидів шахтних вод впродовж року з б. Таранова та по м. Павлоград, а другий – розрахунок впливу скиду шахтних вод з балок Косьмінна, Таранова і Свідовок лише у холодний період року.

Отже, співставлення динаміки зміни якісних показників поверхневих вод за двома варіантами показало, що вміст мінералізації у водах р. Самара після впадіння р. Вовча у холодний період року менший, ніж при рівномірно розподіленому скиді з відстійників продовж року.



Аналіз проведених розрахунків свідчить про те, що доцільніше проводити скид шахтних вод в холодний час року, адже це покращує якісні показники поверхневих вод р. Самара нижче за течією від вугледобувного регіону Західного Донбасу [38].

Забруднення дощових і талих вод у районі збагачувальних фабрик і породних відвалів стає все більшими за масштабами. Це приводить до підвищення мінералізації поверхневих та підземних вод, збільшення концентрації сульфатів, появи іонів важких металів. У ґрунтах розвивається засолення хлорид-іонами і сульфат-іонами, зменшується рН [37].

У період дощів і танення снігів породні відвали перетворюються в неконтрольовані джерела створення забруднених шкідливими речовинами стічних вод, які практично не піддаються очищенню. Вміст завислих речовин у дощових водах, що стікають з породного відвалу, досягає 11,70 г/л, а в талих водах – 47,16 г/л при загальному вмісті солей 7,55 г/л [37].

Збагачувальні фабрики повинні мати повністю замкнений водний цикл водно-шламового господарства з оборотним технічним водопостачанням. Оборотні води збагачувальних фабрик представлені гідросумішшю, яка складається з трьох фаз: рідкої, твердої і газоподібної. Рідка фаза – це, як правило, шахтна вода, газоподібна – розчинене у воді повітря, тверда – частинки мінерального (в основному породні) й органічного походження. Шкідлива дія оборотних вод вуглезбагачувальних фабрик, у першу чергу, обумовлюється їхнім високим ступенем мінералізації солями жорсткості, а також забруднення флокулянтами та коагулянтами. Останні можуть попадати у водойми та ґрунтові води.

Видобування вугілля відкритим чи підземним способом супроводжується порушенням земель, формуванням техногенного ландшафту. Переміщення великих об'ємів гірничої маси погіршує режим ґрунтових і підземних вод, змінюється поверхневий водостік і структура ґрунту, інтенсифікується ерозійна робота води і вітру, що в деяких випадках спричиняє зміну клімату в районі ведення гірничих робіт. Крім того, негативний вплив на довкілля при підземному видобутку вугілля проявляється у провалах земної поверхні, у зведенні породних відвалів різних розмірів і форм, будівництві транспортних магістралей для відправки вугілля та перевезення порожньої породи. Негативним чином на літосферу діють шламові відстійники, сховища шламів. Вугільні підприємства забруднюють ґрунт на площах териконів, а також у місцях відходів збагачувальних фабрик [37].

Головними напрямками природоохоронних заходів у вугільній галузі є комплексне використання корисних копалин, застосування зворотних систем водоспоживання та утилізація відходів збагачення [37].



На вуглезбагачувальних фабриках застосовується комплекс заходів, які включають використання передових технологічних процесів та обладнання, удосконалення операцій складування відходів та комплексне використання відходів. Як результат таких дій передбачається скорочення шкідливого впливу на довкілля відвалів, забруднених викидів та скидів.

Підприємства вуглезбагачення споживають на технологічні потреби значні обсяги води – від 3 до 4 м³/т сировини. Тому використання оборотного водопостачання збагачувальних фабрик є необхідною умовою екологічного господарювання [37].

Стічні воді вуглезбагачувальних фабрик забруднені в основному грубодисперсними домішками, що складаються з породних частинок різної крупності, а також флотаційних агентів (спінювачі, флокулянти, коагулянти), нафтопродуктів, сульфатів, хлоридів, карбонатів.

Для видалення грубодисперсних частинок використовують решітки та сита (перша стадія), відстоювання, центрифугування, коагуляцію та флокуляцію (друга стадія).

Для уловлювання нафтопродуктів застосовуються схеми з використанням нафтовловлювачів, коагуляції та флокуляції, фільтрування.

Органічні речовини із стічних вод видаляються методами екстракції або адсорбції, як правило, активованим вугіллем.

Вуглезбагачувані фабрики є потужним джерелом накопичення відходів, кількість яких становить близько 180 млн т. Ці відходи складають у відвали, висота яких досягає 60-100 м. Кожен з них вміщає до 2000 тис. м³ породи з щорічним поповненням в 30-50 тис. м³ [37].

Пропонуються різні технічні рішення щодо приведення площ, які зайняті відвалами, у початковий стан або під забудову:

- розробка відвалів з вивозом породи для використання її як закладний матеріал або для заповнення вільних ємностей у кар'єрах;
- гасіння і перетворення териконів у плоскі відвали, озеленення і використання їх як вільних територій, позбавлених зон шкідливого впливу;
- планування породної маси на вільній площі або в межах відвалу;
- осушення, нанесення родючого ґрунтового шару і озеленення територій, зайнятих басейнами-сховищами.

Важливе значення у природоохоронній діяльності має рекультивація порушених земель

Відвали займають великі площі земель, піддаються водяній і вітровій ерозії, забруднюючи прилеглу територію. Значну шкоду природному середовищу приносить самозаймання териконів. Основною причиною самозаймання є окислювання вугілля, що супроводжується виділенням великої кількості тепла, що акумулюється в порах порід і забезпечує загоряння паливних матеріалів. В окремих відвалах ці процеси проходять настільки інтенсивно, що відвальні породи розігріваються до високих температур і горять з виділенням значної кількості вуглеводнів, сажі,



оксидів азоту, сірки, вуглецю й ін. Тому навколо відвалів улаштовують захисні зони, що приводить до збільшення площі відчужуваних земель. Основними заходами щодо попередження самозаймання породних відвалів є обмеження притоку кисню і зменшення кількості палих компонентів у породі, що складається.

З цією метою у деяких країнах проводять додаткове вилучення вугілля за допомогою спеціальних установок на групових відвалах. Для зниження притоку кисню відвали ущільнюють. Цього можна досягти шляхом дроблення породи, ущільненням її при складуванні за допомогою автотранспорту, ковзанок, вібраторів, затопленням водою, устаткуванням глинистих екранів, обробкою порід суспензіями вапняку, глини. Такі відвали рекомендується влаштовувати плоскими. Породи в них ущільнюють шарами товщиною 1,0-1,5 м, а по периметру влаштовують дамби з інертних матеріалів чи перегорілих порід.

Тверді відходи вуглевидобутку використовують як низькосортне паливо (при визначеному вмісті палих складових), як компоненти, що підвищують родючість ґрунтів, і як сировину при виробництві будівельних матеріалів. Однак через неоднорідність складу утилізація їх складна і не завжди економічно виправдана.

Перспективним напрямком утилізації порід, що містять вуглецеву речовину, є їхня газифікація. Газифікації доцільно піддавати свіжу породу, що містить 20% і більш палих речовин. При цьому додатково одержують енергетичне паливо, а зольний залишок можна використовувати для виробництва будівельних матеріалів.

У світовій практиці відходи вугледобутку використовують для заповнення вироблених шахтних просторів. Розроблено технології заповнення без підйому породи нагору.

Особливу групу відходів вугледобутку являють горілі породи, обпалені в надрах землі при природних підземних пожежах у вугільних шарах і аналогічні їм перегорілі відвальні шахтні породи. По основних фізико-хімічних властивостях вони близькі до глин, обпаленим при температурі 800-1000° С, справжня щільність їх складає 2400-2700 кг/м³, щільність шматка – 1300-1500 кг/м³. Вміст палива в природних горілих породах досягає 2-3%, в відвальних горілих породах його може бути значно більше. Горілі породи можуть широко використовуватися при виробництві будівельних матеріалів. Вони, як й інші обпалені глинисті матеріали, мають гідралічну активність і можуть використовуватися як активні мінеральні добавки для безклінкерних вапняно-глинистих і сульфатно-глинистих в'язучих. Вапняно-глинисті в'язучі одержують спільним тонким помолом горілих порід і вапна з невеликою добавкою гіпсу. Вони містять у своєму складі 10-30 % вапна в залежності від активності горілої породи, до 5 % гіпсу, інше – горіла порода [37].

Наприклад, за даними досліджень [41] зі збільшенням відсоткового вмісту портландцементу поступово підвищується середня щільність і



межа міцності на стиск.

Економічно доцільним є використання шахтних порід у якості матеріалу для спорудження земельного полотна для подальшого будівництва конструктивних шарів дорожнього покриття задля вирівнювання території.

Незважаючи на багаторічні дослідження, тривалі експерименти й економічні розрахунки, що підтверджують доцільність утилізації відходів вуглезбагачення, у нашій країні вони використовуються незначно.

Рекомендовані інформаційні джерела з 3 розділу

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2020 році. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів. 420 с. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Natsionalna-Dopovid-2020-2.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

2. Про управління відходами : Закон України від 2023 р. № 2320-IX. Дата оновлення: 29.06.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

3. Порядок проведення оцінки канцерогенних та мутагенних ризиків та дій роботодавців у разі виявлення небезпеки впливу на працівників канцерогенів та мутагенів : затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України 17.07.2023 р. № 1281. Дата оновлення: 17.07.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1505-23#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

4. Гігієнічний норматив «Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини» : затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 20.06.2022 р. № 1054. Дата оновлення: 02.09.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0910-22#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

5. Рамковий закон про відходи. Міністерство екології та природних ресурсів України. URL: https://publications.chamber.ua/2018/F%26B/Conference/Mykola_Kuzio_Minecology.pdf (дата звернення: 30.05.2024).

6. Порядок оголошення припинення статусу відходів : Постанова Кабінету Міністрів України від 08.08.2023 р. № 827. Дата оновлення: 08.08.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2023-%D0%BF#n11> (дата звернення: 30.05.2024).

7. Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). Fourth revised edition. New York-Geneva : United Nations, 2011. 568 p. URL: https://unece.org/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/English/ST-SG-AC10-30-Rev4e.pdf (дата звернення: 30.05.2024).

8. Екологічний податок. *Податковий кодекс України*. Державна податкова служба України. URL: <https://tax.gov.ua/nk/rozdil-viii--ekologichniy-poda/> (дата звернення: 30.05.2024).



9. Відсоток ставки екологічного податку зростає з 1 січня 2024 року. *Офіс сталих рішень*. 2023. URL: <https://ukraine-oss.com/vidsotok-stavky-ekologichnogo-podatku-zrostaye-z-1-sichnya-2024-roku/> (дата звернення: 30.06.2024).

10. Повідомлення про оприлюднення проєкту Закону України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення видобувних відходів». Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. 2024. URL: <https://mepr.gov.ua/povidomlennya-pro-oprylyudnennya-proyektu-zakonu-ukrayiny-pro-vnesennya-zmin-do-podatkovogo-kodeksu-ukrayiny-shhodo-ekologichnogo-podatku-shho-spravlyayetsya-za-zahoronennya-vidhodiv-ta-rozmishhennya/> (дата звернення: 30.05.2024).

11. Порядок Класифікації відходів. URL: <https://tax.gov.ua/data/files/311886.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

12. Методика визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства : затв. наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 27.10.1997 р. № 171. Дата оновлення: 12.01.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0285-98#n112> (дата звернення: 30.05.2024).

13. Порядок визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації : Постанова Кабінету Міністрів України від 20.03.2022 р. № 326. Дата оновлення: 02.12.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/326-2022-%D0%BF#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

14. Методика визначення розміру шкоди завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану : затв. наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 04.04.2022 р. № 167. Дата оновлення: 04.04.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0406-22#Text> (дата звернення: 20.05.2024).

15. Методика визначення шкоди та збитків завданих земельному фонду України внаслідок збройної агресії Російської Федерації : затв. наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 18.05.2022 р. № 295. Дата оновлення: 18.05.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0586-22#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

16. Методики. Державна екологічна інспекція України. 2022. URL: <https://www.dei.gov.ua/post/2225> (дата звернення: 30.05.2024).

17. Оцінка шкоди довкіллю від російської агресії. *Prometheus*. URL: https://prometheus.org.ua/course/course-v1:ANTS+EDA101+2023_T1 (дата звернення: 30.05.2024).

18. Кашук Д. Як вирішити проблему утилізації відходів. *New Voice*. 2017. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/experts/jak-virishiti-problemu-utilizatsiji->



[vidhodiv-2178636.html](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2178636-04#Text) (дата звернення: 30.05.2024).

19. Методика визначення вартості запасів і ресурсів корисних копалин : Постанова Кабміну Міністрів України від 25.09.2004 р. № 1117. Дата оновлення: 25.08.2004. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1117-2004-%D0%BF#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

20. Сучасні маловідходні технології : конспект лекцій / уклад.: О. Д. Горбунов, С. Х. Авраменко. Кам'янське : ДДТУ, 2016. 124 с. URL: <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/6/29/6-29-kl48.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

21. Дриженко А. Ю. Відкриті гірничі роботи : підручник. Дніпро : НГУ, 2014. 590 с

22. Положення про проектування внутрішнього відвалоутворення та складування відходів виробництва в залізрудних і флюсових кар'єрах. затв. наказом Міністерства промислової політики України від 17.08.2004 р. № 412. Дата оновлення: 17.08.2004. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1027-04#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

23. ДБН А.2.2-1:2021. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС). [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ. 2022. 26 с. URL: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-A_2_2-1-2021.pdf (дата звернення: 30.05.2024).

24. Про оцінку впливу на довкілля : Закон України від 2017 р. № 2059-VIII. Дата оновлення: 04.01.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

25. Фролов О. О., Косенко Т. В. Відкриті гірничі роботи: Ч. І. Процеси відкритих гірничих робіт : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 151 с.

26. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Основи охорони праці». Кривий Ріг : Гірничий коледж Державного вищого навчального закладу «Криворізький національний університет», 2017. 155 с. URL: http://www.kgt.dp.ua/files/20200319160639_konspekt_lekciy_bc.pdf (дата звернення: 30.05.2024).

27. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів : затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19.06.96 р. № 173. Дата оновлення: 07.03.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/z0379-96#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

28. Практичні-кейси : відеозапис засідання наукових міжкафедральних гуртків від 11.11.2023. URL: https://mipolytech-my.sharepoint.com/:v/g/personal/olha_orlinska_mipolytech_education/EWuOR9YFJEFlqI8BvcwfLWwBk7S3hGPGQXBG5zabW5phWw?referrer=Teams.TEAMS-ELECTRON&referrerScenario=MeetingChicletGetLink.view.view (дата звернення: 10.12.2023).

29. Максимова Н. М. Вплив відвалів гірничорудної промисловості на екологічну безпеку прилеглих територій : дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01. Дніпропетровськ, 2014. 200 с.



30. Екологічна оцінка якості поверхневих вод басейну річки Інгулець в середній течії / Н. М. Максимова та ін. *Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки)*. 2019. Том 1, № 34. С. 137–145. DOI: 10.31319/2519-2884.34.2019.27. URL: <https://dspace.mipolytech.education/handle/mip/158>.

31. Орлінська О. В., Максимова Н. М., Любченко В. В. Екологічні та водогосподарські проблеми р. Інгулець на півдні м. Кривий Ріг. *Вісн. Нац. ун-ту водного гос-ва та природокористування*. 2015. Вип. 3 (71). Ч. 1. Техн. науки. С. 227–232.

32. Онофрійчук Р. М., Орлінська О. В., Максимова Н. М. Екологічна оцінка якості вод р. Інгулець. *Наукова весна* : матеріали IX Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених, м. Дніпро, 12-13 квітня 2018 р. Дніпро, 2018. Т. 10. С. 116–117.

33. Орлинская О. В., Пикареня Д. С., Максимова Н. Н. Влияние Левобережного отвала горных пород Криворожского железорудного бассейна на экологическое состояние прилегающих территорий (по данным геофизических исследований). *Неделя эколога – 2017* : доклады международного научного симпозиума, м. Кам'янське, 10-13 квітня 2017 р. Кам'янське, 2017. С. 134–137.

34. Максимова Н. М. Екологічна небезпека складування відвалів гірничодобувної промисловості в Україні. *Екологічно дружні технологічні рішення для місцевих громад щодо поводження з відходами* : збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології», м. Київ, 23–24 листопада 2021 р. Київ, 2021. С. 104–106. URL: https://www.ecoleague.net/images/2021/%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82_%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BA%D0%B8-2021.pdf (дата звернення: 30.05.2024).

35. Орлінська О. В., Максимова Н. М., Пікареня Д. С. Розвиток підтоплення і забруднення підземних вод на територіях, прилеглих до відвалів гірничорудної промисловості. *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 2015. Вип. № 1. С. 160–163. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MGRP_2015_1_38 (дата звернення: 30.05.2024).

36. Про заходи щодо підвищення рівня екологічної безпеки у вугільнодобувних регіонах : затв. наказом Міністерства вугільної промисловості України від 22.05.2006 р. № 290. Дата оновлення: 22.05.2006. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0290644-06#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

37. Самойленко Н. М., Аверченко В. І., Байрачний В. Б. Системи технологій та промислова екологія : навч. посіб. Харків : НТУ «ХПІ», Лідер, 2020. Ч. I : Металургійний та енергетичний комплекс. 212 с.

38. Максимова Н. М., Северин Т. О. Оцінка екологічного стану вод р. Самара в межах Західного Донбасу. *Сучасний стан і перспективи розвитку аграрного сектору України* : тези доповідей II Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Дніпро, 11-12 жовтня 2017 р. Дніпро,



2017. С. 104–107.

39. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2015 рік. Дніпропетровськ: департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської облдержадміністрації, 2016. 255 с.

40. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями : затв. наказом Мінекобезпеки від 31.03.98 р. № 44. Київ, 1998. 28 с.

41. Панасюк Я. І., Маліков В. В., Талах Л. О. Фізико-механічні властивості відвальних горілих шахтних порід для дорожнього будівництва. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. 2019. Вип. 11. С. 99–106. DOI: [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2019-1\(11\)-12](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2019-1(11)-12).

Питання для самоперевірки

1. Як розраховується екологічний податок за розміщення відходів у навколишньому середовищі?

2. Чи слід сплачувати екологічний податок за розміщення відходів, які підприємство розглядає як вторинну сировину?

3. В яких випадках землі вважаються засміченими, а коли – забрудненими?

4. Хто має повноваження встановлювати факти забруднення (засмічення) земель та визначати розміри нанесеної шкоди?

5. Які основні відходи утворюються під час відкритого видобутку залізних руд?

6. Які основні відходи утворюються під час підземного видобутку залізних руд?

7. Які основні відходи утворюються під час збагачення залізних руд?

8. До якого класу небезпеки відносять мінеральні відходи добувної промисловості?

9. В чому полягає екологічний вплив породних відвалів на прилеглі території?

Тести для контролю.

Одна вірна відповідь на тестове завдання.

1) Яка ієрархія управління відходами впроваджується центральними та місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами та організаціями (у порядку пріоритетності)?

а) підготовка відходів до повторного використання; відновлення відходів (у тому числі виробництва енергії); видалення відходів



- b) запобігання утворенню відходів; рециклінг; видалення відходів
 - c) запобігання утворенню відходів; підготовка відходів до повторного використання; рециклінг; видалення відходів
 - d) запобігання утворенню відходів; підготовка відходів до повторного використання; рециклінг; відновлення відходів (у тому числі виробництва енергії); видалення відходів
- 2) Які класи передбачається Національним переліком відходів у Законі України «Про управління відходами»?
- a) надзвичайно небезпечні; високо небезпечні; помірно небезпечні; мало небезпечні відходи
 - b) небезпечні відходи; відходи, що не є небезпечними
 - c) небезпечні відходи; мало небезпечні відходи; безпечні відходи
 - d) високо небезпечні відходи; помірно небезпечні відходи; мало небезпечні відходи
- 3) До якого класу слід віднести корозивні відходи, які при контакті можуть викликати роз'їдання шкіри?
- a) відходи, що не є небезпечними
 - b) небезпечні відходи
 - c) вторинні матеріальні ресурси
 - d) токсичні відходи
- 4) До якого класу слід віднести відходи, які містять життєздатні мікроорганізми або їх токсини, які є або вважаються такими, що викликають захворювання у людей чи інших живих організмів?
- a) відходи, що не є небезпечними
 - b) небезпечні відходи
 - c) вторинні матеріальні ресурси
 - d) токсичні відходи
- 5) Як називають фізичний, хімічний або біологічний фактор, який має здатність викликати спадкові зміни у структурі молекули ДНК відповідно до рекомендацій «Порядку проведення оцінки канцерогенних та мутагенних ризиків та дій роботодавців у разі виявлення небезпеки впливу на працівників канцерогенів та мутагенів»?
- a) канцероген
 - b) корозійність
 - c) абразивність
 - d) мутаген
- 6) На які групи відповідно до ступеня доказовості канцерогенності для людини розподіляються усі речовини, продукти, виробничі процеси, побутові та природні фактори згідно з класифікацією Міжнародної агенції з вивчення



раку (МАВР)?

а) 1 група – канцерогенність агента для людини доведено на підставі «достатньої» ознаки, отриманої в епідеміологічному дослідженні, та «достатньої» чи «обмеженої» ознаки у досліді на тваринах; 2 група – агенти, для яких немає адекватних даних щодо канцерогенності для людини; 3 група – доведено відсутність канцерогенності агента для людини

б) 1 група – канцерогенність агента для людини доведено на підставі «достатньої» ознаки, отриманої в епідеміологічному дослідженні, та «достатньої» чи «обмеженої» ознаки у досліді на тваринах; 2 група – канцерогенність агента для людини високо ймовірна на підставі «обмеженої» ознаки, отриманої в епідеміологічному дослідженні, та «достатньої» ознаки у досліді на тваринах; 3 група – агенти, для яких немає адекватних даних щодо канцерогенності для людини; 4 група – доведено відсутність канцерогенності агента для людини

в) 1 група – канцерогенність агента для людини доведено на підставі «достатньої» ознаки, отриманої в епідеміологічному дослідженні, та «достатньої» чи «обмеженої» ознаки у досліді на тваринах; 2 група – канцерогенність агента для людини високо ймовірна на підставі «обмеженої» ознаки, отриманої в епідеміологічному дослідженні, та «достатньої» ознаки у досліді на тваринах; 3 група – доведено відсутність канцерогенності агента для людини

г) 1 група – канцерогенність агента для людини доведено на підставі «достатньої» ознаки, отриманої в епідеміологічному дослідженні, та «достатньої» чи «обмеженої» ознаки у досліді на тваринах; 2А група – канцерогенність агента для людини високо ймовірна на підставі «обмеженої» ознаки, отриманої в епідеміологічному дослідженні, та «достатньої» ознаки у досліді на тваринах; 2В група – канцерогенність агента для людини можлива на підставі «неадекватної» ознаки, отриманої в епідеміологічному дослідженні, та «достатньої» ознаки у досліді на тваринах; 3 група – агенти, для яких немає адекватних даних щодо канцерогенності для людини; 4 група – доведено відсутність канцерогенності агента для людини

7) Для яких суб'єктів господарювання обов'язкові до виконання рекомендації Гігієнічного нормативу, який затверджений Порядком проведення оцінки канцерогенних та мутагенних ризиків та дій роботодавців у разі виявлення небезпеки впливу на працівників канцерогенів та мутагенів?

а) Гігієнічний норматив є обов'язковим для юридичних осіб незалежно від форм власності, організаційно-правової форми та підпорядкування, які виготовляють, реалізують чи використовують речовини, продукти, виробничі процеси, канцерогенні для людини, а також розробляють та впроваджують заходи щодо попередження їх шкідливої дії

б) Гігієнічний норматив є обов'язковим для фізичних осіб – підприємців, які виготовляють, реалізують чи використовують речовини, продукти, виробничі процеси, канцерогенні для людини



с) Гігієнічний норматив є обов'язковим для акціонерних товариств та фізичних осіб – підприємців, які виготовляють, реалізують чи використовують речовини, продукти, канцерогенні для людини, а також розробляють та впроваджують заходи щодо попередження їх шкідливої дії

д) Гігієнічний норматив є обов'язковим для юридичних осіб незалежно від форм власності, організаційно-правової форми та підпорядкування та фізичних осіб – підприємців, які виготовляють, реалізують чи використовують речовини, продукти, виробничі процеси, канцерогенні для людини, а також розробляють та впроваджують заходи щодо попередження їх шкідливої дії

8) Яка рекомендована частота кількісного визначення агентів (факторів), канцерогенних для людини у Гігієнічному нормативі «Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини»?

а) для 1 групи – не рідше 1 разу на 30 днів, для речовин 2А групи – не рідше 1 разу на 60 днів

б) для 1 групи – не рідше 1 разу на 30 днів, для речовин 2А групи – не рідше 1 разу на 1 рік

с) для 1 групи – не рідше 1 разу на 20 днів, для речовин 2А групи – не рідше 1 разу на 60 днів

д) для 1 групи – не рідше 1 разу на 10 днів, для речовин 2А групи – не рідше 1 разу на місяць

9) У разі дотримання сукупності яких умов речовини, предмети, що утворюються при виробництві основної продукції і не є метою даного виробництва, але придатні як сировина в іншому виробництві чи для використання як готова продукція, розглядаються як побічні продукти, а не відходи?

а) 1) визначено подальше використання речовини або предмета; 2) речовина, предмет можуть бути використані в тому вигляді, в якому вони утворилися, без подальшого оброблення, крім нормальної виробничої практики, передбаченої галузевими стандартами; 3) речовина, предмет утворюються як невід'ємна складова виробничого процесу; 4) економічна доцільність реалізації речовини, предметів на ринку попиту

б) 1) визначено подальше використання речовини або предмета; 2) речовина, предмет можуть бути використані в тому вигляді, в якому вони утворилися, без подальшого оброблення, крім нормальної виробничої практики, передбаченої галузевими стандартами; 3) речовина, предмет утворюються як невід'ємна складова виробничого процесу; 4) речовина, предмет відповідають всім встановленим вимогам до продукції, а також вимогам щодо захисту здоров'я людей і охорони навколишнього природного середовища, їх використання не становить небезпеки для здоров'я людей та навколишнього природного середовища

с) 1) визначено подальше використання речовини або предмета; 2)



речовина, предмет утворюються як невід'ємна складова виробничого процесу; 3) речовина, предмет відповідають всім встановленим вимогам до продукції, а також вимогам щодо захисту здоров'я людей і охорони навколишнього природного середовища, їх використання не становить небезпеки для здоров'я людей та навколишнього природного середовища

d) 1) визначено подальше використання речовини або предмета; 2) речовина, предмет можуть бути використані в тому вигляді, в якому вони утворилися, без подальшого оброблення, крім нормальної виробничої практики, передбаченої галузевими стандартами; 3) речовина, предмет утворюються як невід'ємна складова виробничого процесу

10) За яких умов землі вважаються забрудненими (відповідно до рекомендацій Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства)?

a) землі вважаються забрудненими, якщо в їх складі виявлені негативні кількісні зміни, що сталися в результаті господарської діяльності чи впливу інших чинників. При цьому зміни можуть бути зумовлені не тільки появою в зоні аерації нових шкочинних речовин, яких раніше не було, а і збільшенням вмісту речовин, що перевищує їх гранично допустиму концентрацію, які характерні для складу незабрудненого ґрунту або у порівнянні з даними агрохімічного паспорта (для земель сільськогосподарського призначення)

b) землі вважаються забрудненими, якщо в їх складі виявлені негативні кількісні або якісні зміни, що сталися в результаті господарської діяльності чи впливу інших чинників. При цьому зміни можуть бути зумовлені не тільки появою в зоні аерації нових шкочинних речовин, яких раніше не було, а і збільшенням вмісту речовин, що перевищує їх гранично допустиму концентрацію, які характерні для складу незабрудненого ґрунту або у порівнянні з даними агрохімічного паспорта (для земель сільськогосподарського призначення)

c) землі вважаються забрудненими, якщо в їх складі виявлені негативні якісні зміни, що сталися в результаті господарської діяльності чи впливу інших чинників. При цьому зміни можуть бути зумовлені не тільки появою в зоні аерації нових шкочинних речовин, яких раніше не було, а і збільшенням вмісту речовин, що перевищує їх гранично допустиму концентрацію, які характерні для складу незабрудненого ґрунту або у порівнянні з даними агрохімічного паспорта (для земель сільськогосподарського призначення)

d) землі вважаються забрудненими, якщо в їх складі виявлені негативні кількісні або якісні зміни, що сталися в результаті господарської діяльності чи впливу інших чинників. При цьому зміни можуть бути зумовлені лише появою в зоні аерації нових шкочинних речовин, яких раніше не було



11) За яких умов землі вважаються засміченими (відповідно до рекомендацій Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства)?

а) землі вважаються забрудненими, якщо в їх складі виявлені негативні кількісні зміни, що сталися в результаті господарської діяльності чи впливу інших чинників

б) землі вважаються засміченими, якщо на відкритому ґрунті наявні сторонні предмети і матеріали, сміття без відповідних дозволів, що призвело або може призвести до забруднення навколишнього природного середовища

с) землі вважаються забрудненими, якщо в їх складі виявлені негативні якісні зміни, що сталися в результаті господарської діяльності чи впливу інших чинників. При цьому зміни можуть бути зумовлені не тільки появою в зоні аерації нових шкочочинних речовин, яких раніше не було, а і збільшенням вмісту речовин, що перевищує їх гранично допустиму концентрацію, які характерні для складу незабрудненого ґрунту або у порівнянні з даними агрохімічного паспорта (для земель сільськогосподарського призначення)

д) землі вважаються засміченими, якщо на відкритому ґрунті наявні сторонні предмети і матеріали, що призвело до забруднення навколишнього природного середовища

12) Як визначається розмір шкоди забруднення земель за Методикою визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства?

а) розмір шкоди забруднення земель (грн.) визначається за формулою: $P_{\text{ш}} = A \cdot \Gamma_{\text{оз}} \cdot P_{\text{д}} \cdot K_3 \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{ег}}$, де A – питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення земельної ділянки; $\Gamma_{\text{оз}}$ – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала забруднення, грн/кв. м; $P_{\text{д}}$ – площа забрудненої земельної ділянки, кв. м; K_3 – коефіцієнт забруднення земельної ділянки, що характеризує кількість забруднюючої речовини в об'ємі забрудненої землі залежно від глибини просочування; $K_{\text{н}}$ – коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини; $K_{\text{ег}}$ – коефіцієнт еколого-господарського значення земель

б) розмір шкоди забруднення земель (грн.) визначається за формулою: $P_{\text{ш}} = \Gamma_{\text{оз}} \cdot P_{\text{д}} \cdot K_3 \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{ег}}$, де $\Gamma_{\text{оз}}$ – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала забруднення, грн/кв. м; $P_{\text{д}}$ – площа забрудненої земельної ділянки, кв. м; K_3 – коефіцієнт забруднення земельної ділянки, що характеризує кількість забруднюючої речовини в об'ємі забрудненої землі залежно від глибини просочування; $K_{\text{н}}$ – коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини; $K_{\text{ег}}$ – коефіцієнт еколого-господарського значення земель

с) розмір шкоди забруднення земель (грн.) визначається за формулою: $P_{\text{ш}} = A \cdot P_{\text{д}} \cdot K_3 \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{ег}}$, де A – питомі витрати на ліквідацію



наслідків забруднення земельної ділянки; P_d – площа забрудненої земельної ділянки, кв. м; K_z – коефіцієнт забруднення земельної ділянки, що характеризує кількість забруднюючої речовини в об'ємі забрудненої землі залежно від глибини просочування; K_n – коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини; $K_{ег}$ – коефіцієнт еколого-господарського значення земель

d) розмір шкоди забруднення земель (грн.) визначається за формулою: $P_{ш} = A \cdot P_d \cdot K_z \cdot K_{ег}$, де A – питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення земельної ділянки; P_d – площа забрудненої земельної ділянки, кв. м; K_z – коефіцієнт забруднення земельної ділянки, що характеризує кількість забруднюючої речовини в об'ємі забрудненої землі залежно від глибини просочування; $K_{ег}$ – коефіцієнт еколого-господарського значення земель

13) Для категорії яких земель, коефіцієнт еколого-господарського значення земель вищий за рекомендаціями Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства?

- a) землі історико-культурного призначення
- b) зона санітарної охорони навколо об'єктів, де є підземні та відкриті джерела водопостачання, водозабірні та водоочисні споруди, водоводи, прибережні захисні смуги вздовж морів, річок та навколо водойм
- c) землі природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення
- d) землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення

14) Як визначається розмір шкоди внаслідок засмічення земель за Методикою визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства?

a) розмір шкоди внаслідок засмічення земель (грн.) визначається за формулою: $P_{шз} = A \cdot G_{оз} \cdot P_{дз} \cdot K_{зз} \cdot K_{ег}$, де A – питомі витрати на ліквідацію наслідків засмічення земельної ділянки; $G_{оз}$ – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала засмічення, грн/кв. м; $P_{дз}$ – площа засміченої земельної ділянки, кв. м; $K_{зз}$ – коефіцієнт засміченої земельної ділянки, що характеризує ступінь засмічення її відходами; $K_{ег}$ – коефіцієнт еколого-господарського значення земель

b) розмір шкоди внаслідок засмічення земель (грн.) визначається за формулою: $P_{шз} = A \cdot B \cdot G_{оз} \cdot P_{дз} \cdot K_{зз} \cdot K_{ег}$, де A – питомі витрати на ліквідацію наслідків засмічення земельної ділянки; B – коефіцієнт перерахунку, що при засміченні земельної ділянки відходами; $G_{оз}$ – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала засмічення, грн/кв. м; $P_{дз}$ – площа засміченої земельної ділянки, кв. м; $K_{зз}$ – коефіцієнт



засміченої земельної ділянки, що характеризує ступінь засмічення її відходами; КЕГ – коефіцієнт еколого-господарського значення земель

с) розмір шкоди внаслідок засмічення земель (грн.) визначається за формулою: $R_{шз} = Б \cdot Гоз \cdot Пдз \cdot Кзз \cdot Кег$, де Б – коефіцієнт перерахунку, що при засміченні земельної ділянки відходами; Гоз – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала засмічення, грн/кв. м; Пдз – площа засміченої земельної ділянки, кв. м; Кзз – коефіцієнт засміченої земельної ділянки, що характеризує ступінь засмічення її відходами; Кег – коефіцієнт еколого-господарського значення земель

д) розмір шкоди внаслідок засмічення земель (грн.) визначається за формулою: $R_{шз} = А \cdot Б \cdot Гоз \cdot Пдз \cdot Кег$, де А – питомі витрати на ліквідацію наслідків засмічення земельної ділянки; Б – коефіцієнт перерахунку, що при засміченні земельної ділянки відходами; Гоз – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала засмічення, грн/кв. м; Пдз – площа засміченої земельної ділянки, кв. м; Кег – коефіцієнт еколого-господарського значення земель

15) Скільки становить коефіцієнт засмічення земельної ділянки (Кзз) для земель, що засмічені багатотонажними (> 10000 т) відходами гірничодобувної промисловості, за рекомендаціями Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства?

- а) коефіцієнт засмічення земельної ділянки (Кзз) приймається рівним 4,0
- б) коефіцієнт засмічення земельної ділянки (Кзз) приймається рівним 1,0
- в) коефіцієнт засмічення земельної ділянки (Кзз) приймається рівним 1,25
- г) коефіцієнт засмічення земельної ділянки (Кзз) приймається рівним 5,0

16) Частка відходів якого виду економічної діяльності переважає у структурі утворення відходів в Україні, у зв'язку з сировинною орієнтацією економіки країни?

- а) виробництво напоїв
- б) водопостачання, каналізація (в розрізі поводження з відходами)
- в) добувна промисловість
- г) постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря

17) Який документ орієнтований більше на введення європейських екологічних норм в сфері поводження з відходами?

- а) Закон України «Про відходи»
- б) Закон України «Про небезпечні відходи»



- c) Закон України «Про управління відходами»
- d) Закон України «Про поводження з небезпечними відходами»

18) Який документ був чинний станом на 01.01.2023?

- a) Закон України «Про відходи»
- b) Закон України «Про небезпечні відходи»
- c) Закон України «Про управління відходами»
- d) Закон України «Про поводження з небезпечними відходами»

19) Яке тлумачення терміну «відвал» наводиться у Положенні про проектування внутрішнього відвалоутворення та складування відходів виробництва в залізрудних і флюсових кар'єрах?

a) гірничо-технічна споруда, що призначена для складування розкривних порід або відходів виробництва в зовнішніх відвалах або внутрішніх відвалах у проектних контурах кар'єрів, які в міру відпрацювання балансових запасів мінеральної сировини не переміщуватимуться у межах проектних контурів кар'єрів до кінця відпрацювання балансових запасів мінеральної сировини

b) гірничо-технічна споруда, яка призначена для тимчасового або постійного розміщення розкривних порід, некондиційної мінеральної сировини у виробленому просторі кар'єру

c) гірничо-технічна споруда, що призначена для розміщення розкривних порід, які в міру зниження рівня ведення гірничих робіт при відпрацюванні балансових запасів мінеральної сировини переміщуватимуться у межах проектних контурів кар'єрів до постійного місця їх складування

d) гірничо-технічна споруда, яка призначена для тимчасового або постійного розміщення розкривних порід, некондиційної мінеральної сировини

20) Яке тлумачення терміну «хвости збагачення» наводиться у Положенні про проектування внутрішнього відвалоутворення та складування відходів виробництва в залізрудних і флюсових кар'єрах?

a) конденсована маса дрібних класів гірничих порід з можливими залишками рідини, яка виділяється із суспензії під впливом гравітаційних або механічних сил

b) 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

c) мінеральна сировина, яка при існуючих технологіях не залучається до технологічного процесу, але в перспективі, при створенні ефективних технологій, може бути залучена до переробки

d) залишки корисних копалин, які утворюються в процесі



збагачення, з низьким умістом тих корисних компонентів, що зосереджені в концентраті

21) Яке тлумачення терміну «некондиційна мінеральна сировина» наводиться у Положенні про проєктування внутрішнього відвалоутворення та складування відходів виробництва в залізородних і флюсових кар'єрах?

а) залишки корисних копалин, які утворюються в процесі збагачення, з низьким умістом тих корисних компонентів, що зосереджені в концентраті

б) конденсована маса дрібних класів гірничих порід з можливими залишками рідини, яка виділяється із суспензії під впливом гравітаційних або механічних сил

с) 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

д) мінеральна сировина, яка при існуючих технологіях не залучається до технологічного процесу, але в перспективі, при створенні ефективних технологій, може бути залучена до переробки



ТЕМА 4. ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ХВОСТОВОГО ТА ШЛАМОВОГО ГОСПОДАРСТВ

- 4.1 Огляд хвостового та шламового господарства
- 4.2 Транспортування й укладання дрібних мокрих відходів
- 4.3 Схеми укладання відходів і оборотного водопостачання

4.1 Огляд аспектів нормування хвостового та шламового господарства

Нижче подано терміни, вжиті в будівельних нормах ДБН В.2.4-5:2012 «Хвостосховища і шламонакопичувачі. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво» [1]:

- надійність споруди – здатність споруди зберігати нормальні експлуатаційні властивості в штатних ситуаціях, передбачених проектом або технічними вимогами до нього, протягом усього розрахункового строку;
- небезпечна зона – частина місцевості, розташована біля низового укосу греблі або дамби, затоплення якої може мати катастрофічні наслідки;
- об'єм хвостосховища (шламонакопичувача):
 - загальний – об'єм чаші хвостосховища (шламонакопичувача) у межах проектної відмітки гребеня огорожувальної дамби, який визначається від її осі;
 - корисний – об'єм чаші у межах проектної відмітки заповнення її хвостами (шламом) та водою;
- охоронна зона – частина місцевості навколо хвостосховища (шламонакопичувача) та по трасах пульпопроводів і водогонів, у межах якої заборонено виконання робіт і перебування людей і механізмів, які не пов'язані з експлуатацією хвостового (шламового) господарства цього підприємства;
- піонерне намівання – намівання вузькопрофільних дамб з випуском пульпи з торця труби із забезпеченням улаштування обвалування по укосах;
- площа хвостосховища (шламонакопичувача):
 - загальна – площа ділянки у межах землевідведення під хвостосховище (шламонакопичувач);
 - корисна – площа горизонтальної проекції ложа хвостосховища (шламонакопичувача) в межах проектної відмітки його заповнення;
- пляж – зона відкладання хвостів, розташована між огорожувальною дамбою і урізом води;
- промислова гідротехніка – галузь науки і техніки, яка вирішує проблеми промислових підприємств стосовно інженерних споруд,



пов'язаних із використанням водних ресурсів, гідротранспортуванням та накопичуванням промислових відходів, застосуванням запобіжних заходів стосовно шкідливої дії вод;

- протифільтраційна завіса – перепона, яка створюється шляхом нагнітання у породи глинистих, цементних та інших розчинів на шляху фільтраційних потоків води, що виникають в основі хвостосховищ (шламонакопичувачів) або в місцях берегових з'єднань;

- пульпа – суміш твердих відходів (хвостів, шламів) з водою;

- рекультивація – комплекс робіт для відновлення продуктивності та господарської цінності порушених земель (з заходами з охорони навколишнього середовища);

- хвости – відходи збагачення корисних копалин, які складаються з породи з включенням корисних компонентів, що не можуть бути вилучені при прийнятій технології збагачення;

- хвостове (шламове) господарство – комплекс систем (споруд, трубопроводів, комунікацій) для транспортування та складування хвостів (шламів) і оборотного водопостачання підприємств;

- хвостосховище (шламонакопичувач) – природна або штучно створена ємкість для складування хвостів (шламів), які переміщуються з місць їх утворення переважно гідравлічним способом, і для освітлення води;

- шлам – дисперсні тверді неорганічні відходи, які отримано в результаті технологічних процесів на металургійних, хімічних та інших виробництвах і які в суміші з водою мають текучу властивість;

- щільність часток пульпи – відношення маси сухих хвостів або шламів (за винятком маси води у порах) до об'єму твердої частини хвостів або шламів, т/м³;

- ярус намівання – шар хвостів (шламів), які намиті з одного положення розподільних пульпопроводів.

У дод. А ДБН В.2.4-5:2012 [1] наведена схема хвостового господарства гірничо-збагачувального комбінату (рис. 4.1).

У 2018 р. був опублікований *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries* (Найкращі доступні методи. Довідковий документ для управління відходами видобувної промисловості) [2]. Цей документ відповідає засадам Директиви 2006/21/ЄС про управління відходами видобувної промисловості (скорочено *MWEI BREF*). Цей огляд є результатом обміну інформацією між експертами з держав-членів ЄС, відповідних галузей промисловості, неурядових організацій, що сприяють захисту навколишнього середовища, та Європейської комісії.

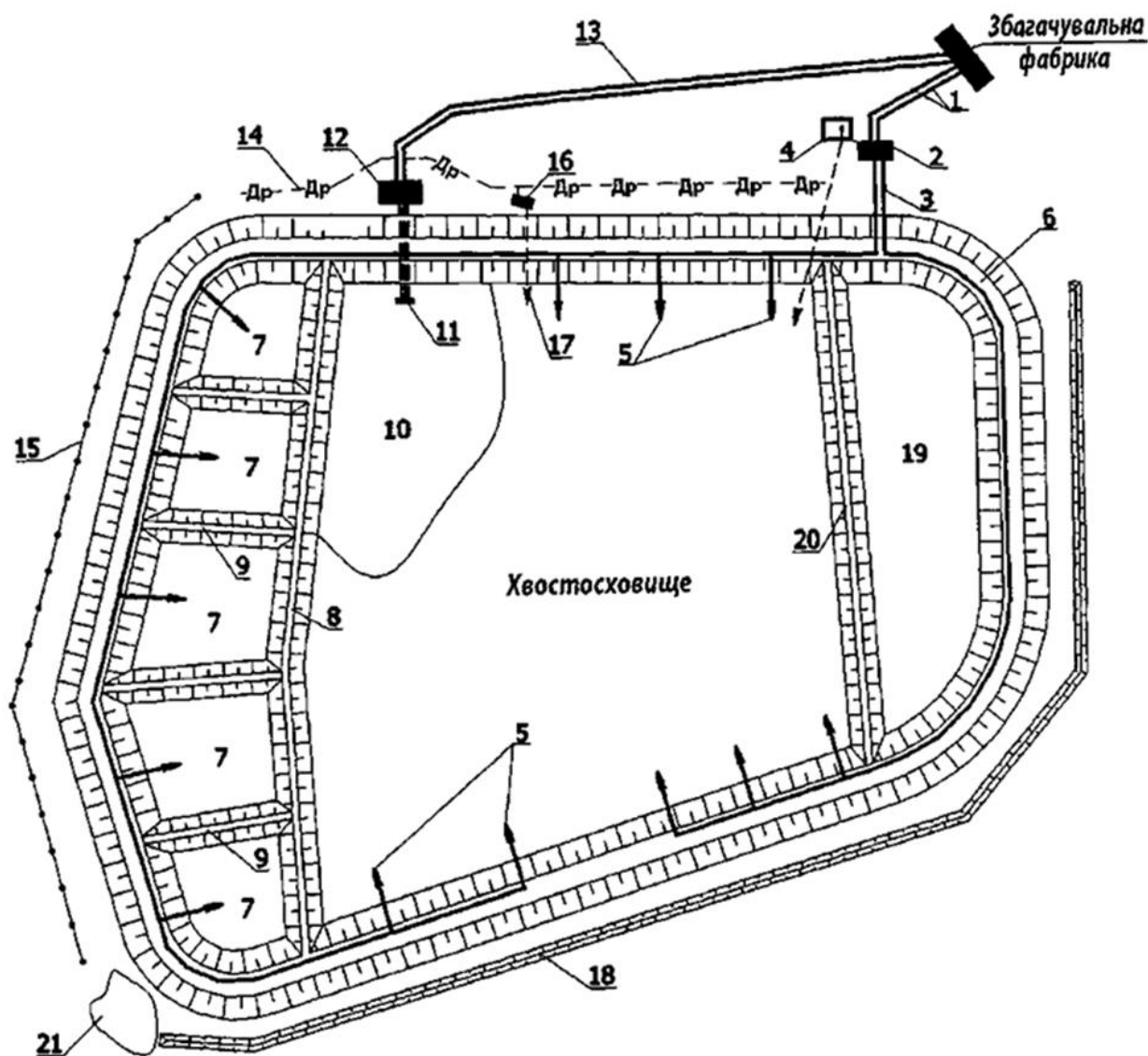


Рисунок 4.1 – Схема хвостового господарства гірничо-збагачувального комбінату [1]: 1 – самопливна подача пульпи; 2 – пульпонасосна станція; 3 – магістральні пульпопроводи; 4 – аварійна ємність; 5 – розподільні пульпопроводи з випусками; 6 – дамба обвалування; 7 – карта намивання; 8 – внутрішня дамба; 9 – розподіляюча дамба; 10 – відстійний ставок; 11 – водозабірна споруда; 12 – насосна станція оборотної води; 13 – трубопроводи оборотної води; 14 – дренаж; 15 – протифільтраційна завіса; 16 – дренажна насосна станція; 17 – напірна подача дренажної води; 18 – нагірна канава; 19 – відсік повторного використання хвостів; 20 – відсічна дамба; 21 – акумулююча ємність поверхневих і дренажних вод

Відповідно до будівельних норм ДБН В.2.4-5:2012 «Хвостосховища і шламонакопичувачі. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво» встановлюють вимоги до проектування та будівництва нових, реконструкції, консервації та рекультивації існуючих хвостосховищ і шламонакопичувачів, а також функціонально пов'язаних з ними споруд,



трубопроводів і комунікацій, які забезпечують надійну роботу систем гідравлічного та сухого складування твердих мінеральних відходів промислових підприємств та охорону навколишнього середовища.

Будівельні норми ДБН В.2.4-5:2012 поширюються на хвостосховища і шламонакопичувачі збагачувальних фабрик і гідрометалургійних заводів чорної та кольорової металургії, вугільної, урановидобувної та переробної промисловості, а також шламонакопичувачі металургійних підприємств і підприємств хімічної промисловості (для твердих мінеральних відходів III-IV класу небезпеки, які можуть транспортуватися у вигляді пульпи і для яких розроблені технології складування у шламонакопичувачі) [1].

При виборі майданчиків під хвостосховища і шламонакопичувачі рекомендується використовувати деградовані і малопродуктивні сільськогосподарські угіддя, сухі долини, балки, яри, відпрацьовані кар'єри. Слід надавати перевагу тим майданчикам, де немає надходження поверхневих вод водотоків у хвостосховище, що має проєктуватися, а також майданчикам, в основі яких залягають слабоводопроникні ґрунти. Майданчик хвостосховища або шламонакопичувача рекомендується розміщувати з підвітряної сторони і нижче за рельєфом від населених пунктів та охоронних зон джерел водопостачання, поза зоною наведеної сейсмічності від вибухових робіт, майданчик не повинен затоплюватися повеневими водами.

Проєкт на реконструкцію або будівництво нового хвостосховища (шламонакопичувача) слід розробити і затвердити у строки, що забезпечать своєчасне розроблення робочої документації, своєчасне будівництво і введення в експлуатацію.

Проєкт консервації слід розробляти на основі завдання на проєктування і повинен включати:

- пояснювальну записку, план і профілі споруд, що консервуються;
- висновок щодо параметрів огорожувальних дамб, за яких забезпечується їх довготривала надійність;
- перелік контрольних спостережень після виведення хвостосховища або шламонакопичувача з експлуатації (при складуванні радіаційних хвостів і шламів додатково передбачається проведення радіаційного контролю);
- заходи щодо організації перехоплення (пропускання) поверхневих вод з розташованої вище площі водозбору і відведення атмосферних опадів, що випадають на площу хвостосховища (шламонакопичувача);
- обґрунтування необхідності підтримання водозабірних, дренажних і водовідвідних споруд у працездатному стані або порядок їх виводу з експлуатації;
- порядок демонтажу транспортних комунікацій, обладнання;
- заходи з захисту повітряного і водного середовища, оцінку впливу законсервованого хвостосховища (шламонакопичувача) на довкілля;

- техніко-економічні показники і строки виконання робіт із консервації;
- проект організації будівництва.

Хвостосховища і шламонакопичувачі поділяються:

- за рельєфом місцевості: на рівнинні, заплавні, ярові, косогірні, котлованні (рис. 4.2) [1];
- за типом основи: на споруджені на корінних ґрунтах, на відвалах, комбіновані;
- за типом конструкції: з огорожувальними спорудами, без огорожувальних споруд, дреновані, недреновані, комбіновані, а також з пляжем або без пляжу, односекційні, двосекційні та багатосекційні;
- за способом спорудження: на насипні, наливні, комбіновані, а також побудовані на повну висоту чи почергово;
- за способом заповнення: на відвальні (насипні), наливні, наливні від дамби до ставка, наливні від корінного берега до ставка, з кільцевим наливом, з картовим наливом, з комбінованим способом заповнення.

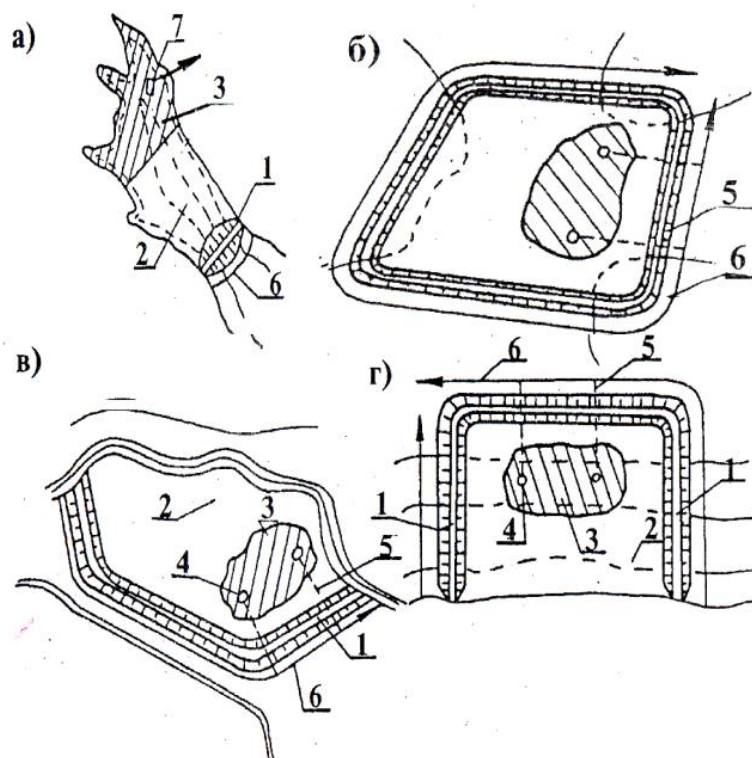


Рисунок 4.2 – Типи хвостосховищ [1]: а – балочне; б – рівнинне; в – заплавне; г – косогірне; 1 – дамба; 2 – надводний пляж; 3 – ставок-відстійник; 4 – водоскидний колодязь; 5 – водоспускний колектор; 6 – збірна канава; 7 – плавуча насосна станція

Хвостосховища (шламонакопичувачі) проєктуються, як правило, з оборотним водопостачанням, але можуть його й не передбачати.

Відповідно до наказу Міністерства охорони здоров'я України № 173



від 19.06.96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів» передбачається, що земельні ділянки для складування промислових відходів повинні відводитись з урахуванням їх специфіки в установленому порядку з умовою, що накопичені відходи будуть підлягати повторній утилізації або використанню з метою рекультивації території.

Розміри санітарно-захисних зон від майданчиків-накопичувачів промислових відходів до сельбищної території визначаються видом, агрегатним станом і класом небезпеки відходів.

Норми ДБН В.1.2-14:2018 "Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд" встановлюють загальні принципи забезпечення надійності і конструктивної безпеки будівель і споруд і розповсюджуються на вишукування, проектування, будівництво та ліквідацію будівель і споруд незалежно від їхнього призначення. При призначенні (підкласів) класів наслідків (відповідальності) слід користуватися позначеннями і найменуваннями класів наслідків за ДБН В.1.2-14:2018.

Забезпечення надійності і безпеки гідротехнічних споруд повинно обґрунтовуватися за результатами розрахунків методом граничних станів їх міцності (у тому числі фільтраційної), стійкості, деформацій і зміщень. Такі розрахунки слід виконувати за двома групами граничних станів [3]:

- за першою (втрата несучої здатності і (або) повна непридатність споруд, їх конструкцій і основ до експлуатації) – розрахунки загальної міцності і стійкості системи "споруда-основа", фільтраційної міцності основ і ґрунтових споруд, міцності окремих елементів споруд, руйнування яких приводить до припинення експлуатації споруд; розрахунки переміщень конструкцій, від яких залежить міцність або стійкість споруд у цілому;

- за другою (непридатність до нормальної експлуатації) – розрахунки місцевої, фільтраційної міцності основ і споруд, переміщень і деформацій, утворення або розкриття тріщин та будівельних швів; розрахунки міцності окремих елементів споруд, які не відносяться до розрахунків за граничними станами першої групи.

При розрахунках гідротехнічних споруд, їх конструкцій і основ необхідно дотримуватися умови, яка забезпечує недопущення настання граничних станів.

Призначені строки служби основних гідротехнічних споруд залежно від їх класу повинні бути не менше розрахункових строків служби, які приймають рівними (табл. 4.1-4.2):

- для споруд класів (підкласів) наслідків (відповідальності) СС3 і СС2-1: 100 років;
- для споруд класів (підкласів) наслідків (відповідальності) СС2-2 і СС1: 50 років.

Таблиця 4.1 – Відповідність прийнятих класів (підкласів) наслідків (відповідальності) з урахуванням ДБН В.1.2-18 та класів капітальності за СНиП 2.06.01

№ з/п	Класи гідротехнічних споруд		
	згідно зі СНиП 2.06.01	прийняті з урахуванням ДБН В.1.2-18	
1	клас капітальності I	клас наслідків (відповідальності) СС3	
2	клас капітальності II	клас наслідків (відповідальності) СС2	підклас СС2-1
3	клас капітальності III		підклас СС2-2
4	клас капітальності IV	клас наслідків (відповідальності) СС1	

Таблиця 4.2 – Класи наслідків (відповідальності) за даними ДБН В.1.2-18

Клас наслідків (відповідальності) об'єкта	Характеристики можливих наслідків відмови об'єкта				
	Можлива небезпека, кількість осіб			Обсяг можливого економічного збитку, м.р.з.п.	Припинення функціонування лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, об'єктів комунікацій, зв'язку, енергетики та інженерних мереж, рівень
	Для здоров'я і життя людей, які постійно перебувають на об'єкті	Для здоров'я і життя людей, які періодично перебувають на об'єкті	Для життєдіяльності людей, які перебувають зовні об'єкта		
СС3 значні наслідки	Понад 400	Понад 1000	Понад 50 000	Понад 50 000	Загальнодержавний
СС2 середні наслідки	Понад 50 до 400 включно	Понад 100 до 1000 включно	Понад 100 до 50 000 включно	Понад 2 500 до 50 000 включно	Регіональний, місцевий
СС1 незначні наслідки	До 50 включно	До 100 включно	До 100 включно	До 2 500 включно	Об'єктовий

Примітка.

1. Вважається, що на об'єкті постійно перебувають люди, якщо вони перебувають там більше ніж вісім годин на добу і не менш ніж 150 днів на рік (загалом не менше 1200 год за рік). Особами, що періодично відвідують об'єкт, вважаються ті, що заповнюють його не більше восьми годин на добу протягом не більше ніж 150 днів на рік (загалом від 450 до 1200 год за рік). Можливою небезпекою для життєдіяльності людей є ймовірне порушення нормальних умов життєдіяльності більш ніж на три доби відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368 «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями».

2. Обсяг можливого економічного збитку визначається відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 15 лютого 2002 р. № 175 "Про затвердження Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру".

3. Мінімальний розмір заробітної плати (м.р.з.п.) щорічно встановлюється відповідно до Закону України «Про Державний бюджет України». Наприклад, станом на 01.10.2022 місячна мінімальна зарплата в Україні складає 6700 грн. [4]

При належному техніко-економічному обґрунтуванні призначений термін служби окремих конструкцій і елементів споруд, руйнування яких не впливає на збереження напірного фронту гідровузла, допускається зменшувати. При цьому проєктом повинні бути передбачені технічні рішення, що забезпечують відновлення зруйнованих і ремонт

ушкоджених конструкцій та елементів споруд.

Оцінку надійності і безпеки гідротехнічних споруд допускається здійснювати на основі розрахунків імовірнісними методами.

Для рекреаційних споруд та споруд, частково виконуючих рекреаційну функцію, розташованих поряд з небезпечними об'єктами, їх клас наслідків (відповідальності) збільшується на один.

Для протифільтраційного захисту територій, прилеглих до хвостосховищ і шламонакопичувачів, використовують стінки, екрани, діафрагми, завіси в поєднанні з дренажем або без нього (на основі техніко-економічного порівняння варіантів) (рис. 4.3) [5].

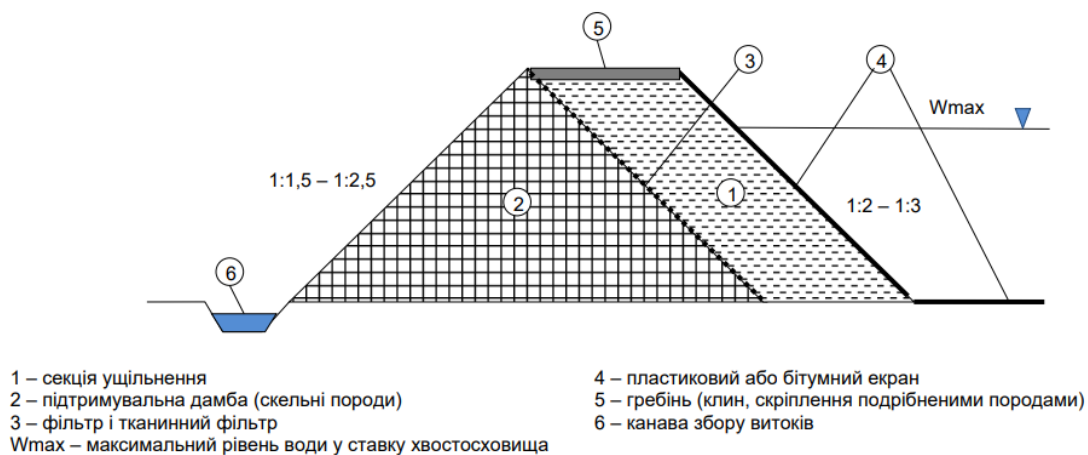


Рисунок 4.3 – Ескіз дамби хвостосховища / осадження мінерального шламу (за даними [5])

Вибір конструкцій та матеріалів протифільтраційного екрана слід виконувати на основі моделювання, фільтраційних розрахунків і техніко-економічного порівняння варіантів. При цьому повинні бути забезпечені [1]:

- можливість улаштування суцільної гідроізоляції;
- висока деформаційна здатність конструкції (що має перевагу за можливості виникнення великих та нерівномірних деформацій споруд);
- відсутність впливу екрана на статичну роботу споруд;
- хімічна стійкість;
- морозостійкість, можливість виконання робіт при від'ємних температурах повітря;
- зменшення кількості транспортних операцій;
- простота виконання робіт.

Поверхневі води потрібно відводити за межі споруд хвостового (шламового) господарства з використанням нагірних та напрямних каналів, перепадів, а за необхідності-огорожувальних дамб та гребель для створення акумулюючих ємкостей для поверхневого стоку, насосних станцій з системою трубопроводів тощо (рис. 4.4). Якщо за місцевими умовами рельєфу поверхневі води природних водотоків неможливо



відвести поза межі хвостосховища або шламонакопичувача, їх потрібно враховувати у водному балансі накопичувача.



Рисунок 4.4 – Нагірна канава хвостосховища (м. Жовті Води; за даними НВП «Центр екологічного аудиту та чистих технологій»)

В проєктах хвостосховищ і шламонакопичувачів необхідно передбачати мережу свердловин для спостереження за рівнями і якістю підземних вод.

При проєктуванні хвостосховищ радіоактивних і токсичних речовин свердловини потрібно розташовувати по периметру хвостосховища і за напрямком потоку ґрунтових вод. Місця розташування і кількість свердловин визначають за гідрогеологічними умовами, причому 1 – 2 свердловини мають бути за межами санітарно-захисних зон (СЗЗ).

Для забезпечення надійної безаварійної експлуатації хвостосховищ (шламонакопичувачів) та для отримання натурних даних спостережень за станом споруд із метою порівняння відповідності цих показників допустимим та граничним показникам, що контролюються у проєкті, слід розробляти розділ стосовно організації спостережень (з визначенням параметрів і методів спостережень та їх періодичності) і розміщення контрольно-вимірювальної апаратури (КВА) з урахуванням класу наслідків (відповідальності) споруд.

Спостереження потрібно виконувати у період будівництва, експлуатації і консервації споруд. Спостереженнями, як правило, потрібно визначати:

- осідання тіла греблі, дамб, їх основи;
- горизонтальне зсування гребеня греблі та дамб, берм, протифільтраційних пристроїв;
- положення депресійної кривої у тілі греблі та дамб;
- роботу дренажів і протифільтраційних пристроїв;
- якість і кількість води, що фільтрується через огорожувальні



споруди;

- відмітки рівнів води у ставку-відстійнику та контури ставка у хвостосховищі (шламонакопичувачі);

- відмітки намитих хвостів (шламів), якісні показники намитого ґрунту в упорну призму тощо.

На порталі *Global Tailings Review* [6] надається доступ до практичних прикладів управління хвостосховищами, а також до досліджень, технічних документів і відомості про передовий міжнародний галузевий досвід.

З Глобальним галузевим стандартом з управління хвостами (2020 р.) можна ознайомитись на сайті *United Nations Environment Programme (UNEP)* [7]. Базуючись на інтегрованому підході до управління хвостосховищами, Глобальний галузевий стандарт спрямований на запобігання аварій і підвищенню безпеки хвостосховищ у всьому світі. Він розглядає ряд важливих питань, зокрема:

- врахування досвіду людей, які постраждали від проекту, протягом всього життєвого циклу хвостосховища;

- підвищення вимог до прав людини ;

- посилення вимог щодо охорони навколишнього середовища, включаючи більшу увагу до кліматичних змін і до відновлення територій;

- застосування структурованого та надійного підходу до класифікації ризиків існуючих та планованих об'єктів;

- встановлення механізму управління хвостосховищами, а також визначення високого рівня відповідальності за впровадження стандарту на підприємстві;

- публічне оприлюднення та прозорість інформації про хвостосховища для зацікавлених сторін.

Глобальний галузевий стандарт включає шість тематичних областей, 15 принципів і 77 вимог, що підлягають перевірці та повинен підтримуватися протоколами впровадження, які нададуть детальні вказівки для сертифікації або гарантії щодо впровадження, а також щодо еквівалентності з іншими стандартами:

Розділ I: Зацікавлене населення

Принцип 1: Дотримання прав людей, які порушені проектом, та їх конструктивна участь на всіх етапах життєвого циклу хвостосховища, включаючи стадію закриття.

Розділ II: Комплексна база знань

Принцип 2: Розробка та підтримка міждисциплінарної бази знань для підтримки безпечного керування протягом усього життєвого циклу хвостосховища, включаючи стадію закриття.

Принцип 3: Використання всіх компонентів бази знань (соціальних, екологічних, місцевих економічних та технічних) для прийняття рішень протягом усього життєвого циклу хвостосховища, включаючи стадію закриття.

Тематичний розділ III: Проектування, будівництво, експлуатація і



моніторинг хвостосховищ

Принцип 4: Розробка планів та критеріїв проєктування хвостосховища з метою мінімізації ризику на всіх етапах його життєвого циклу, включаючи стадію закриття та період після закриття.

Принцип 5: Розробка надійної конструкції, що враховує дані бази знань і зводить до мінімуму ризику відмови для людей та навколишнього середовища на всіх етапах життєвого циклу хвостосховища, включаючи стадію закриття та період після закриття.

Принцип 6: Планування, будівництво та експлуатація хвостосховища з урахуванням управління ризиками на всіх етапах життєвого циклу хвостосховища, включаючи стадію закриття та період після закриття.

Принцип 7: Проєктування, впровадження та експлуатація систем моніторингу з метою управління ризиками на всіх етапах життєвого циклу об'єкта, включаючи стадію закриття.

Розділ IV: Керівництво та управління

Принцип 8: Встановлення правил, систем та підзвітності для забезпечення безпеки та цілісності хвостосховища.

Принцип 9: Призначення та повноваження інженера з нагляду.

Принцип 10: Встановлення та впровадження рівнів перевірки в рамках ефективної системи управління якістю та ризиками на всіх етапах життєвого циклу хвостосховища, включаючи стадію закриття.

Принцип 11: Створення організаційної культури, що сприяє навчанню, обміну інформацією та ранньому розпізнаванню проблем.

Принцип 12: Встановлення процесу повідомлення про проблеми та їх усунення, а також впровадження засобів захисту для осіб, які інформують про порушення та зловживання.

Розділ V: Реагування на надзвичайні ситуації і довгострокове відновлення

Принцип 13: Підготовка до реагування на надзвичайні ситуації у разі аварій на хвостосховищах.

Принцип 14: Підготовка до довгострокового відновлення у разі катастрофічного руйнування.

Розділ VI: Публічне розкриття даних і доступ до інформації

Принцип 15: Публічне розкриття та надання доступу до інформації про хвостосховище з метою забезпечення публічної підзвітності.

Координатор проєктів ОБСЄ (OSCE) в Україні розпочав свою діяльність 1 червня 1999 року та припинив 30 червня 2022 року. В рамках співпраці було виконано ряд досліджень щодо підвищення безпеки хвостосховищ. Наприклад, на сайті Організації з безпеки і співробітництва в Європі (OSCE) [8] можна ознайомитись з резюме «Хвостосховища Донбасу» [9] та резюме дослідження поточного стану 10 хвостосховищ у Донецькій та Луганській областях тощо. В рамках такої співпраці була розроблена Методологія для підвищення безпеки хвостосховищ (рис. 4.5) [10], яка згодом була рекомендована Міністерством захисту довкілля та

природних ресурсів України для практичного впровадження операторами хвостосховищ у проєкті Методичних рекомендаціях з підготовки звітів з оцінки впливу на довкілля (ОВД) для хвостосховищ та шламонакопичувачів [11].



Рисунок 4.5 – Порядок застосування Контрольного списку для хвостосховищ [10]



Методологія для підвищення безпеки хвостосховищ ґрунтується на зборі інформації за допомогою контрольних списків, які містять перелік питань, що охоплюють, зокрема, вимоги нормативно-технічної літератури, за категоріями: геологічні, кліматичні і місцеві ризики; план розташування хвостосховища; речовини (ємність хвостосховища, токсичність); дамба і екрани; транспорт та інфраструктура; управління водними потоками; оцінка впливу на навколишнє середовище; план дій в надзвичайних ситуаціях; моніторинг; тренінг і персонал; перевірка й звітність; стратегія закриття і рекультивації [10]. Шляхом підсумування значень відповідей, наданих на запитання за категоріями, оцінюється рівень безпеки хвостосховища. Результати оцінення представляються як кількісно, так і графічно: загалом по об'єкту та за категоріями окремо у вигляді полярної діаграми за категоріальною оцінкою. Також наводиться загальна класифікація короткострокових, середньострокових та довгострокових заходів, рекомендованих для підвищення безпеки хвостосховища [12].

Методи оцінки експлуатаційного стану регламентуються, але як додаткові допоміжні можуть використовуватись різні наукові підходи, які ґрунтуються на польових та розрахункових методах [13].

4.2 Транспортування й укладання дрібних мокрих відходів

При мокрих процесах збагачення корисних копалин утворюється пульпа, яка містить відходи. Основний спосіб транспортування та укладки дрібних мокрих хвостів включає гідравлічний транспорт хвостової пульпи від збагачувальної фабрики та її скидання у хвостосховище. Переваги цього способу: хвости зберігаються та придатні для використання; хвости складаються та створюються сприятливі умови для прояснення стічних вод або використання як оборотної води. Недолік способу – необхідність зведення гідротехнічних споруд (дамб, пристроїв для скидання проясненої води) [14].

Пульпа гідравлічним способом по лотках і трубах транспортується в спеціально створені природні або штучні басейни–сховища – гідравлічні відвали, де відбувається осадження і укладання твердої фази відходів та прояснення води, що направляється в оборот на фабрику.

Площадка, на якій розташовується басейн–сховище, вибирається на основі вивчення матеріалів топографічних, інженерно–геологічних і гідрогеологічних досліджень. При виборі площадки повинні бути дотримані такі умови:

- місткість басейну повинна бути достатньою для складування відходів протягом усього періоду експлуатації фабрики,
- при вмісті в складованих відходах або окремих їхніх фракціях цінних компонентів, що можуть бути використані в майбутньому або в інших галузях промисловості, необхідно передбачити можливість їхнього



відвантаження,

- басейн повинен розташовуватися нижче рівня майданчиків прилеглих житлових масивів і промислових підприємств, щоб запобігти їхньому затопленню у випадку аварії, крім того це дозволить використовувати самопливний транспорт пульпи в басейн,
- мінімальна віддаленість гідравлічного відвала від зони забудови повинна бути не менше 1 км,
- заборонено скидати прояснені води у водойми, які використовують як джерела водопостачання або як рибогосподарські,
- місце розташування площадки під басейн–сховище необхідно узгоджувати з планами забудови району,
- найдоцільніше розташовувати гідравлічний відвал у природній западині або долині, що дозволяє при невеликій довжині дамби для обгороджування одержати басейн значного об'єму.

У розвідному пульпопроводі на відстані 1 – 2 м один від одного робляться отвори з насадками, через які відходи по жолобах направляються в басейн, де тверді частинки осаджуються, а прояснена вода через зливні колодязі відводиться в колектор і повертається на фабрику.

Вуглезбагачувальні фабрики проєктують з замкненою водно–шламовою схемою, що дозволяє значно знизити потребу фабрики у свіжій воді.

Наближено необхідну місткість басейну-сховища можна знайти за формулою [14]:

$$V = Q \cdot n / [\eta \delta (1 - m)], \text{ м}^3 \quad (4.1)$$

- де Q – маса відходів, що укладаються протягом року, т/рік;
 n – число років експлуатації фабрики;
 η – коефіцієнт заповнення басейну–сховища, який змінюється пропорційно його місткості і приймається 0,75-0,90;
 δ – густина твердої фази відходів, т/м³;
 m – пористість відкладів відходів, яка змінюється обернено пропорційно середньозваженій крупності їх частинок ($m = 0,40-0,65$)

4.3 Схеми укладання відходів і оборотного водопостачання

Принципам укладання відходів і оборотного водопостачання задовольняють наступні схеми (рис. 4.6), які застосовуються на існуючих і проєктованих гірничозбагачувальних підприємствах [14].

Схема А використовується на збагачувальних фабриках з тонким подрібненням і мокрими методами збагачення (флотація, магнітна сепарація й ін.). Пульпа, що містить дрібні відходи, напірним



гідротранспортом направляється в басейн–сховище, де тверда фаза осаджується, а освітлена вода через колодязі і колектор повертається на фабрику. При використанні цієї схеми флокулянт, як правило, не застосовується.

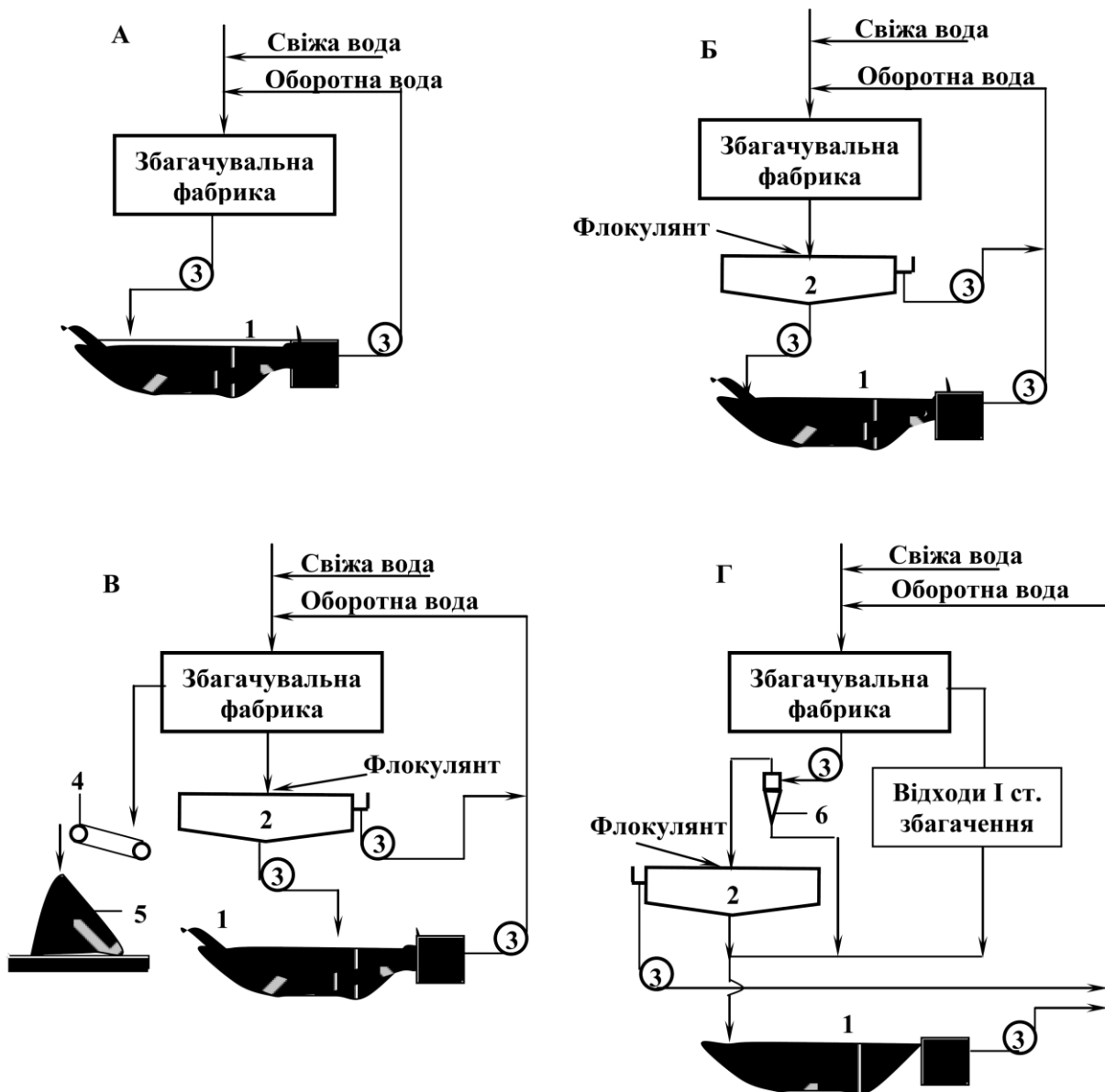


Рисунок 4.6 – Схеми складання відходів і оборотного водопостачання, які використовують на рудних збагачувальних фабриках [14]: 1 – басейн-сховище; 2 – радіальний згущувач; 3 – насос; 4 – стрічковий конвеєр; 5 – відвал крупних відходів; 6 – гідроциклон

Схема Б також використовується на збагачувальних фабриках з тонким подрібненням і мокрими методами збагачення.

Дрібні відходи попередньо згущують у радіальному згущувачі, куди для інтенсифікації процесу осадження твердої фази подають флокулянт. Згущений продукт напірним гідротранспортом направляють у басейн–



сховище, а злив повертають у процес (оборотна вода). Через залишкову концентрацію реагентів у злив радіального згущувача схема Б не застосовується на фабриках зі складним реагентним режимом.

Схема В застосовується на фабриках, що збагачують корисні копалини в широкому діапазоні крупності, сухим і мокрим способом (наприклад, на магнітозбагачувальних фабриках, які застосовують суху і мокру магнітну сепарацію).

Крупні сухі або зневоднені відходи направляють у відвал одним з чотирьох способів. Дрібні відходи після попереднього згущення напірним гідротранспортом направляють у відвал. Злив радіального згущувача використовується як оборотна вода.

Схема Г може бути використана на збагачувальних фабриках зі стадіальним збагаченням корисних копалин. Основний обсяг грубодисперсних відходів першої стадії збагачення направляють у басейн-сховище без попереднього згущення. Більш тонкі відходи наступних стадій збагачення направляють в басейн-сховище після попередньої обробки, що полягає в класифікації і згущенні. Злив радіального згущувача – оборотна вода. Схема Г використовується рідко.

Деякі діючі вуглезбагачувальні фабрики при обробці відходів застосовують схему В з використанням дорогих, складних у гідротехнічному відношенні споруд – мулонакопичувачів. Однак для проєктованих, споруджуваних і реконструйованих фабрик при виборі схем обробки відходів флотації варто виходити з наступних основних вимог:

- схема обробки відходів флотації повинна забезпечити одержання чистої води для використання її в оборотному циклі фабрики;
- згущений продукт згущувачів при використанні фільтр-пресів повинен містити твердої фази не менше 350 кг/м^3 ;
- зневоднений продукт фільтр-пресів при вологості не більше 25 % повинен самостійно або в суміші з гравітаційними відходами легко транспортуватися у відвал автомобільним або іншим видом транспорту;
- схема обробки відходів флотації повинна забезпечити спільне складування у відвалах флотаційних і гравітаційних відходів.

За однією з таких схем (рис. 4.7, схема 1) відходи флотації після згущення в радіальному згущувачі направляють у відсаджувальні центрифуги [14]. Флокулянт (поліакриламід) подають у згущувач і центрифуги. Злив згущувача і фугат центрифуг – оборотна вода. Ця схема не дістала широкого застосування на вуглезбагачувальних фабриках з двох причин [14]:

- велика витрата флокулянту (30–50 г/т подають у радіальний згущувач і 200–400 г/т – у центрифуги),
- швидке накопичення мулів у водно-шламовій системі фабрики при поверненні в оборотний цикл фугату відсаджувальних центрифуг.

Довідково: фугат – це рідина, яка видалена у злив у процесі відцентрового осадження (за даними ГОСТ 16887-71 «Поділ рідких

неоднорідних систем методами фільтрування та центрифугування. Терміни та визначення»).

Перспективною є схема 2 (рис. 4.7), яка передбачає попереднє висококонцентроване згущення відходів флотації в циліндроконічні згущувачі і подальше їх зневоднення у фільтр-пресах [14].

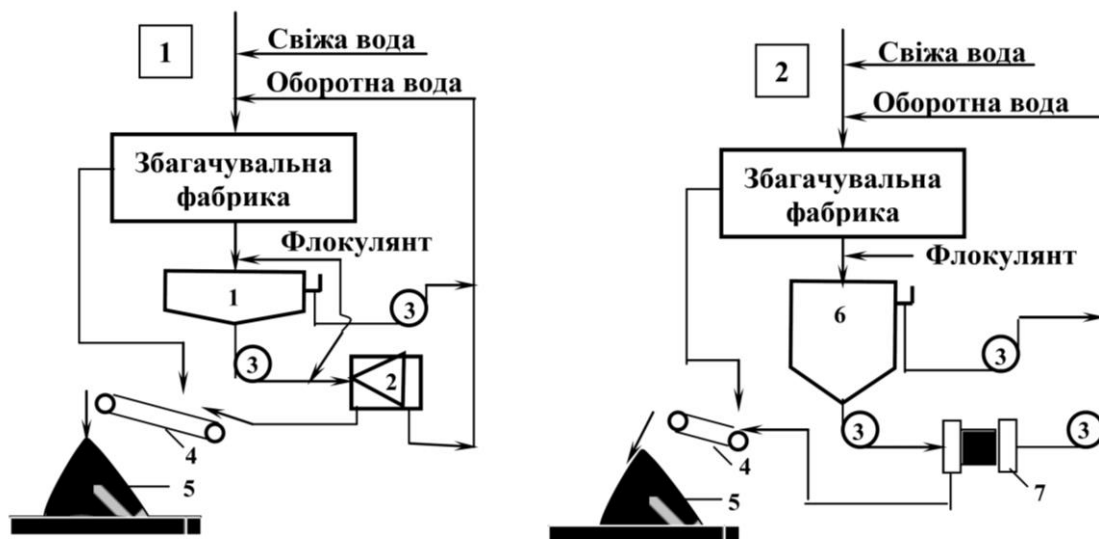


Рисунок 4.7 – Схеми складування відходів і оборотного водопостачання вуглезбагачувальних фабрик [14]: 1 – радіальний згущувач; 2 – відсаджувальна центрифуга; 3 – насос; 4 – стрічковий конвеєр; 5 – конусоподібний відвал; 6 – циліндроконічний згущувач; 7 – фільтр-прес.

У фільтр-пресах одержують два кінцевих продукти – чистий з концентрацією 1 кг/м^3 твердої фази – фільтрат і збезводнений до транспортабельного стану – осад. Головні переваги цієї схеми обробки відходів флотації – відсутність необхідності відводу земельних ділянок під мулонакопичувачі і наявність на фабриці одного породного господарства для спільного складування відходів гравітаційного і флотаційного збагачення.

Рекомендовані інформаційні джерела з 4 розділу

1. ДБН В.2.4-5:2012. Хвостосховища і шламонакопичувачі. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. [Чинний від 2012-09-01]. Вид. офіц. Київ. 2012. 130 с.

2. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries / E. Garbarino et. al. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2018. 722 p. DOI:10.2760/35297. URL: <https://ec.europa.eu/environment/pdf/waste/mining/MWEI%20BREF.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).



3. ДБН В.2.4-3:2010. Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення. Основні положення. [Чинний від 2011-01-01]. Вид. офіц. Київ. 2010. 37 с.

4. Мінімальна зарплата в Україні. Мінфін. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/labour/salary/min/> (дата звернення: 30.05.2024).

5. Підвищення безпеки промислових хвостосховищ на прикладі українських об'єктів : методологія для підвищення безпеки хвостосховищ. *German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety*. 2017. URL: http://media.voog.com/0000/0036/1658/files/TMF%20Methodology_ukr_05-02-17.pdf (дата звернення: 30.05.2024).

6. The SME Guide to Tailings Resources : Access tailings management case studies, research, technical papers, and industry best practices from around the world. *Society for Mining, Metallurgy, and Exploration*. URL: <https://www.smenet.org/tailings> (дата звернення: 30.05.2024).

7. Global Industry Standard on Tailings Management : report. *United Nations Environment Programme*. 2020. URL: <https://www.unep.org/resources/report/global-industry-standard-tailings-management> (дата звернення: 30.05.2024).

8. Організація з безпеки і співробітництва в Європі. OSCE. URL: <https://www.osce.org/> (дата звернення: 30.05.2024).

9. Ніколаєва І., Ленько Г., Лободзінський О. Хвостосховища Донбасу : резюме дослідження поточного стану хвостосховищ Донбасу щодо їхнього можливого аварійного впливу на водні об'єкти в умовах військових дій. Київ : Organization for Security and Co-operation in Europe, 2019. 50 с. URL: <https://www.osce.org/files/f/documents/b/b/456847.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

10. Підвищення безпеки промислових хвостосховищ на прикладі українських об'єктів : методологія для підвищення безпеки хвостосховищ. *German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety*. 2017. 136 с. URL: http://media.voog.com/0000/0036/1658/files/TMF%20Methodology_ukr_05-02-17.pdf (дата звернення: 30.05.2024).

11. Методичні рекомендації з підготовки звітів з ОВД для хвостосховищ та шламонакопичувачів : проєкт від 04.08.2023 р. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. 121 с. URL: <https://mepr.gov.ua/mindovkilliya-zaproshuye-do-obgovorenniya-proyektu-metodychnyh-rekomendatsij-z-pidgotovky-zvitiv-z-otsinky-vplyvu-na-dovkilliya-dlya-hvostoshovyshh-ta-shlamonakopychuvachiv/> (дата звернення: 30.05.2024).

12. Максимова Н., Чушкина И. Тренинг как способ повышения квалификации студентов и научно-преподавательского состава высших



учебных заведений. *Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky*. Košice, Slovakia. 2018. Volume 6, No. 2A/2018. P. 129–132.

13. Оцінка ризику аварії та розрахунок процесу руйнування ґрунтової греблі хвостосховища / Г. В. Гапіч та ін. *Комунальне господарство міст*. 2020. Т. 3, № 156. С. 99–104. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2020-3-156-99-104> (дата звернення: 30.05.2024).

14. Техніка та технологія збагачення корисних копалин. Частина III. Заключні процеси / В. С. Білецький. Кривий Ріг : Криворізький національний університет. 2019. 230 с.

Питання для самоперевірки

1. На які промислові об'єкти поширюється дія будівельних норм ДБН В.2.4-5:2012 «Хвостосховища і шламонакопичувачі. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво»?

2. На яких стадіях життєвого циклу хвостосховища (шламонакопичувача) необхідно виконувати спостереження за їх технічним станом?

3. Які схеми укладання відходів і оборотного водопостачання Вам відомі?

Тести для контролю.

Одна вірна відповідь на тестове завдання.

1) Як називають здатність споруди зберігати нормальні експлуатаційні властивості в штатних ситуаціях, передбачених проектом або технічними вимогами до нього, протягом усього розрахункового строку?

- a) граничний стан
- b) відмова
- c) нормальний експлуатаційний стан
- d) надійність споруди

2) В якому документі наводяться найкращі доступні технології для поводження з відходами видобувної промисловості у відповідності до рекомендацій Директиви 2006/21/ЕС про управління відходами видобувної промисловості?

a) ДБН В.2.4-5:2012 «Хвостосховища і шламонакопичувачі. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво»

b) Safety guidelines and good practices for tailings management facilities. UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE. New York and Geneva, 2014

c) World Bank. 2021. Tailings Storage Facilities. Good Practice Note



on Dam Safety; Technical Note 7. World Bank, Washington, DC.

d) Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries

3) Як називається клас наслідків (відповідальності) будівлі або споруди СС1?

- a) значні наслідки
- b) середні наслідки
- c) незначні наслідки
- d) надзвичайно значні наслідки

4) Як називається клас наслідків (відповідальності) будівлі або споруди СС3?

- a) значні наслідки
- b) середні наслідки
- c) незначні наслідки
- d) надзвичайно значні наслідки

5) Оберіть вірну відповідність класу (підкласу) наслідків (відповідальності) з урахуванням ДБН В.1.2-18 для класу капітальності II за СНиП 2.06.01.

- a) клас наслідків (відповідальності) СС3
- b) клас наслідків (відповідальності) СС1
- c) клас наслідків (відповідальності) СС2 підклас СС2-1
- d) клас наслідків (відповідальності) СС2 підклас СС2-2

6) Оберіть вірну відповідність класу (підкласу) наслідків (відповідальності) з урахуванням ДБН В.1.2-18 для класу капітальності IV за СНиП 2.06.01.

- a) клас наслідків (відповідальності) СС3
- b) клас наслідків (відповідальності) СС1
- c) клас наслідків (відповідальності) СС2 підклас СС2-1
- d) клас наслідків (відповідальності) СС2 підклас СС2-2

7) Які рекомендовано у ДБН В.2.4-3:2010 призначені строки служби основних гідротехнічних споруд класів (підкласів) наслідків (відповідальності) СС3 і СС2-1?

- a) не менше 100 років
- b) не менше 30 років
- c) не менше 50 років
- d) не менше 70 років



ТЕМА 5. ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ НА ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТАХ

- 5.1 Класифікація гідротехнічних споруд
- 5.2 Гідровузли та гідросистеми
- 5.3 Особливості роботи гідротехнічних споруд
- 5.4 Загальні питання проєктування гідротехнічних споруд
- 5.5 Класифікація гребель з місцевих будівельних матеріалів
- 5.6 Вибір створу і типу земляних гребель
- 5.7 Конструювання поперечного профілю греблі
- 5.8 Основні вимоги до гребель та їх ґрунтів
- 5.9 Огляд можливих надзвичайних ситуацій на гідроспорудах
- 5.10 Гідротехнічні споруди та їх вплив на навколишнє середовище

5.1 Класифікація гідротехнічних споруд

Гідротехнікою називається наука про використання водних ресурсів для потреб водного господарства держави та про заходи боротьби зі шкідливими проявами водної стихії. Таку саму назву має і відповідна галузь техніки.

Основні завдання гідротехнічних споруд та гідротехніки:

1. Основне завдання гідротехніки полягає в тому, щоб існуючий природний режим водного об'єкта перетворити на доцільне та економічне водогосподарське використання та захист навколишнього середовища від шкідливого впливу вод.

2. Друге завдання гідротехніки – створення штучних водних потоків та водойм, коли природних вод недостатньо або вони відсутні.

3. Третє завдання, спеціальне – створення установок чи споруд для спеціальних потреб окремих видів водного господарства, наприклад судноплавних шлюзів, будівель гідроелектростанцій, насосних станцій, рибоводних систем.

Гідротехнічна споруда (ГТС) – інженерна споруда, призначена для керування водним режимом, використання водних ресурсів або для запобігання шкідливій дії вод [1].

Гідротехнічні споруди будуються в найрізноманітніших геологічних, гідрологічних і кліматичних умовах, тому їх типи і конструкції досить різні (всього нараховується більше 100 типів гідротехнічних споруд) [2-3].

За місцем розташування гідротехнічні споруди діляться на річкові, морські, озерні, ставкові, внутрішньосистемні і підземні.

За характером функцій, що ними виконуються, розрізняють наступні види гідротехнічних споруд: а) водопідпірні – для створення напору води (греблі, дамби); б) водопровідні – для подачі води до місця її споживання (канали, тунелі, лотоки, трубопроводи); в) водозабірні – для забору води із водотоків і водойм; г) водоскидні – для скидання надлишкової води, а



також для корисних попусків у нижній б'єф (водозливи, глибини і сифонні водоскиди); д) регуляційні (виправні) – для укріплення берегів і регулювання взаємодії річкового потоку з руслом або регулювання дії хвиль та течій на береги водойм (берегоукріплювальні споруди, струминонапрямні дамби, шпори) [2-3].

Внутрішньосистемні (або мережеві) меліоративні споруди поділяються на регулюючі (водовипуски, вододільники, підпірні споруди, які регулюють рівні води та інші), водопровідні (тунелі, труби, акведуки, дюкери, лотоки, зливоспуски) і спрягаючі, що призначені для гасіння енергії на ділянках каналів, які мають великий уклон (швидкотоки, перепади та інші).

За цільовим (водогосподарським) призначенням всі гідротехнічні споруди діляться на дві групи: загального призначення і спеціальні. Споруди загально призначення, до яких відносяться водопідпірні, водопровідні і регуляційні, використовуються для потреб різних галузей водного господарства, а спеціальні – для потреб будь-якої однієї галузі водного господарства [2-3].

За даними Міжнародної комісії з великих дамб (*Commission internationale des grands barrages, ICOLD*) завдяки теперішній сумарній ємності близько 6 000 км³ дамби вносять значний внесок в ефективне управління обмеженими водними ресурсами, які розподілені нерівномірно та схильні до значних сезонних коливань (рис. 5.1) [4]. Оновлений реєстр у квітні 2023 року нараховує 61 988 дамб. Більшість дамб є одноцільовими, але зараз зростає кількість багатоцільових дамб (рис. 5.2) [5]. За чисельністю переважають земляні дамби (приблизно 67 % від усіх зареєстрованих дамб).

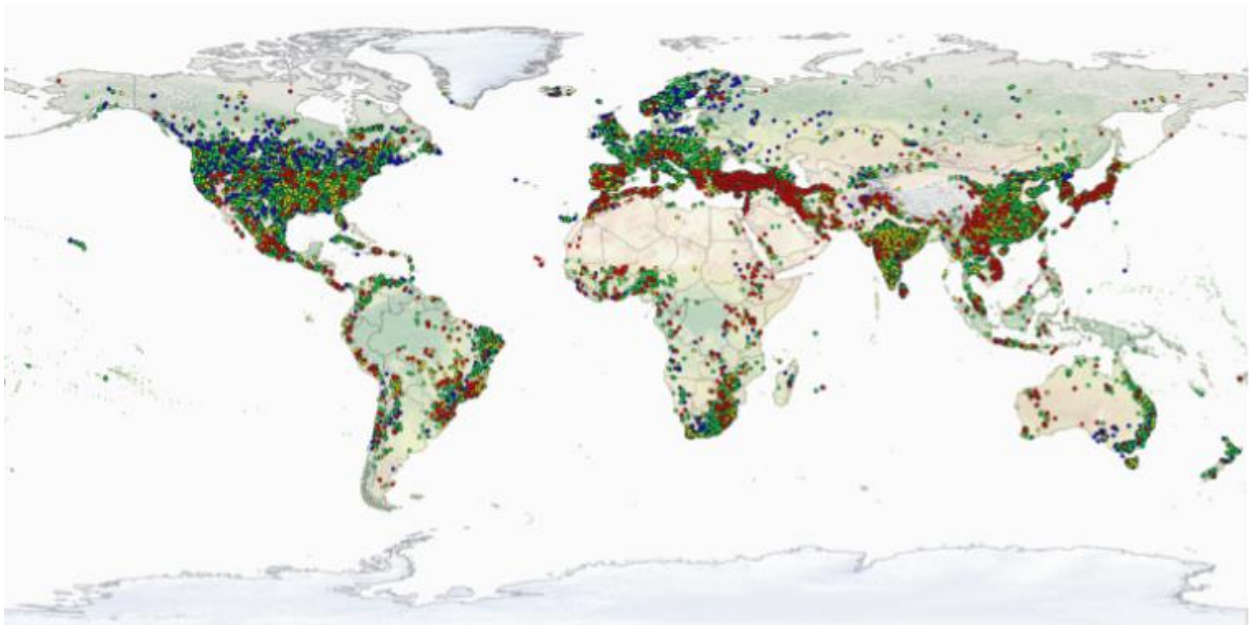


Рисунок 5.1 – Всесвітній реєстр дамб: презентація бази даних ICOLD [4]

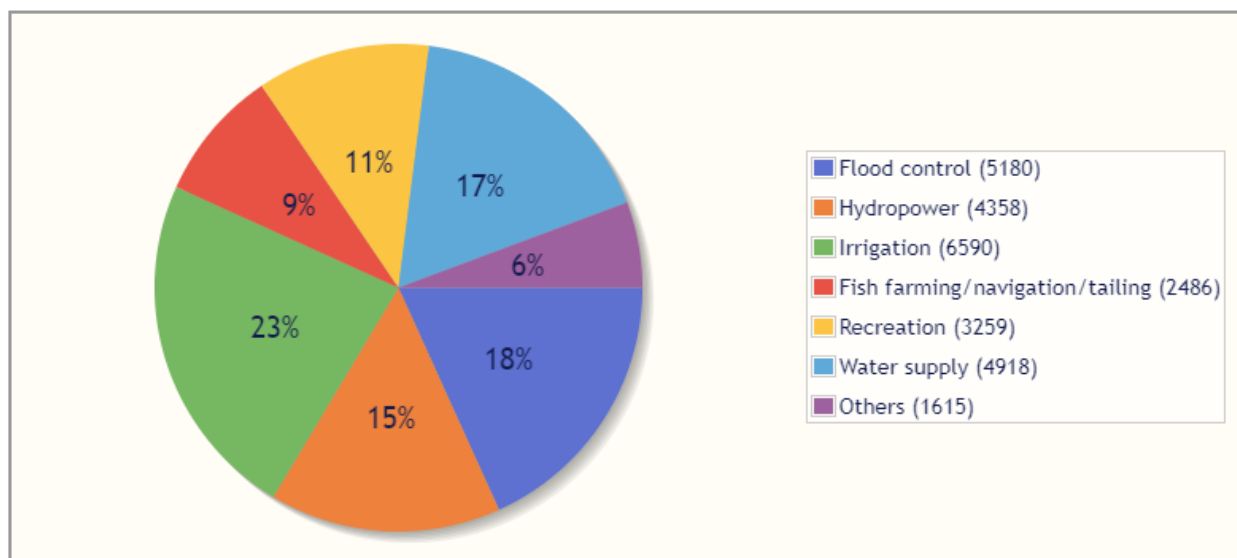


Рисунок 5.2 – Категоріальний розподіл дамб багатоцільового призначення [5]: *Flood control* – протиаводкові; *Hydropower* – гідроенергетика; *Irrigation* – зрошення; *Fish farming / navigation / tailing* – розведення риби / навігація, водний транспорт / хвостосховища; *Recreation* – рекреація; *Water supply* – водопостачання; *Others* – інше

Постійні споруди використовуються при постійній експлуатації об'єкта, а тимчасові – лише в період його будівництва чи ремонту. Постійні гідротехнічні споруди поділяються на основні і другорядні. До основних відносяться гідротехнічні споруди, ремонт або аварія яких призводить до повної зупинки роботи об'єкта або суттєво знижує ефект його дії (греблі, водоскиди, канали, тунелі, будівлі гідроелектростанцій, регулятори, насосні станції, водоприймачі), а до другорядних – гідротехнічні споруди і їх окремі частини, припинення роботи яких не веде до важких наслідків (берегоукріплювальні споруди, ремонтні затвори, службові містки, які не несуть навантаження від підйомних механізмів, льодозахисні пристрої) [2]. Раніше гідротехнічні споруди поділялись за капітальністю наступним чином: всі постійні – на чотири класи (з I по IV), а тимчасові – відносились до V класу. В залежності від класу капітальності споруди у відповідності з нормативними документами визначали склад і об'єм вишукувань і проектних робіт, встановлювали коефіцієнти запасу при розрахунках міцності і стійкості, визначались розрахункові витрати води, вибирались вид і якість матеріалів, які використовуються при будівництві.

ICOLD надає визначення великої греблі наступне: гребля висотою 15 м або більше від найнижчої відмітки фундаменту до гребня або дамба від 5 м до 15 м, що накопичує понад 3 мільйони м³ води.

Зараз ГТС поділяють за класами наслідків (відповідальності), які визначаються рівнем можливих матеріальних збитків і (або) соціальних втрат, пов'язаних із припиненням експлуатації або із втратою цілісності об'єкта.



ДБН В.1.2-14:2018 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд» [6] оперує, зокрема, наступними поняттями:

- аварія – пошкодження, вихід із ладу, руйнування об'єкта, що сталося з техногенних (конструктивних, виробничих, технологічних, експлуатаційних) або природних причин;
- проєктна аварія – аварія, для якої проєктом передбачені спеціальні заходи активного управління і захисту;
- відмова – подія, що полягає в переході об'єкта, його частини або елемента через один із граничних станів (реалізація позаграничного стану);
- вплив – будь-яка причина, в результаті якої в конструкції змінюються внутрішні напруження, деформації або інші параметри стану;
- життєвий цикл об'єкта – Комплекс послідовних за змістом і часом періодів існування об'єкта від вишукування і проєктування до ліквідації;
- катастрофа – велика за масштабами аварія чи інша подія, що призводить до тяжких наслідків;
- навантаження – це вплив, під яким розуміють як безпосередньо силові впливи, так і впливи від зміщення опор, зміни температури, усадки та інших подібних явищ, що викликають реактивні сили;
- надійність об'єкта – властивість об'єкта виконувати задані функції протягом розрахункового строку експлуатації.

При визначенні надійності та стійкості об'єктів у проєктній документації повинен бути передбачений розділ із забезпечення надійності та безпеки, у якому міститься перелік:

- прийнятих технічних рішень і необхідних організаційних заходів, спрямованих на виявлення аварійних ситуацій, запобігання аваріям і гарантування безпеки;
- можливих заходів щодо управління аварією і запобігання її лавиноподібного розвитку;
- заходів, спрямованих на зменшення небезпечних наслідків для персоналу, населення і довкілля;
- визначення строку першого планового обстеження.

Окрім параметрів проєктної аварії (ПА), для конкретного об'єкта слід встановити параметри максимально можливої в умовах існування об'єкта природної і (або) техногенної катастрофи (ММК).

Допускається приймати параметри максимально можливої в умовах існування об'єкта природної і (або) техногенної катастрофи (ММК), виходячи з імовірності їх виникнення у 100 разів меншої ніж прийнята ймовірність виникнення проєктної аварії (ПА).

При визначенні параметрів проєктної аварії (ПА) слід розглядати явища, які можуть бути викликані такими вихідними подіями [6]:

- катастрофічними перевищеннями рівня інтенсивності природних



впливів, визначеного для району будівництва;

- техногенними катастрофами (аваріями транспортних засобів, вибухами, пожежами, витіканням розплавленого металу), які відбуваються в межах об'єкта або в його найближчому оточенні;

- грубими помилками персоналу на стадіях проєктування, зведення або експлуатації об'єкта;

- серйозним браком або різкою невідповідністю характеристик будівельних матеріалів і виробів, елементів устаткування вимогам державних стандартів, технічних умов тощо.

Оцінка вказаних збитків і втрат, а також підрахунок кількості осіб, життю і здоров'ю яких загрожує небезпека, виконується з урахуванням захисних засобів (розподілення на незалежні секції, використання дублюючих елементів і попереджувальних пристроїв, систем вібраційного та сейсмічного захисту), що передбачені у проєкті. Така оцінка може виконуватися шляхом побудови сценарію можливої аварії за рекомендаціями довідкового додатка В «Прогнозування можливих аварійних ситуацій, складання сценарію розвитку аварій і оцінка ризику виникнення збитків» [6].

Сценарій аварії – це модель послідовності подій, що можуть статися внаслідок виникнення ініціюючого аварійного впливу на конструкції об'єкта.

При цьому слід використовувати так званий принцип одиничної відмови, коли вважається, що аварійна ситуація ініціюється лише одним чинником (відмовою одного елемента конструкції, однією помилкою, одним порушенням технологічного процесу).

Для визначення можливості подальшого руйнування проводиться якісний аналіз ризиків можливого розвитку аварійної ситуації.

Розвиток аварійної ситуації слід розглядати крок за кроком з урахуванням місця її виникнення та можливості її локалізації. Кінцевою метою такого аналізу є оцінка зони руйнування, відносної вартості збитків та оцінка кількості осіб, які перебувають в зоні ризику.

Значення ризику виникнення збитків P від руйнування об'єкта чи його елемента розраховується як:

$$P = P(H) \cdot P(A/H) \cdot P(T/H) \cdot P(D/H) \cdot C, \quad (5.1)$$

де $P(H)$ – імовірність виникнення небезпечної події чи явища;
 $P(A/H), P(T/H)$ – імовірності зустрічі небезпеки з об'єктом у просторі та у часі відповідно;
 $P(D/H)$ – імовірність, що загроза H створить збитки D ;
 C – відносні збитки (відношення грошової оцінки збитків до вартості об'єкта)



Оцінюються згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 15 лютого 2002 р. № 175 "Про затвердження Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру".

Рекомендований рівень ризику виникнення збитків P не повинен перевищувати $5 \cdot 10^{-6}$. Ризик виникнення збитків, нижчий за рівень $5 \cdot 10^{-6}$, є припустимим і не потребує дій щодо його зниження; вищий за $5 \cdot 10^{-5}$ – є неприпустимим і потребує негайних дій для його зниження. Ризик виникнення збитків в інтервалі від $5 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^{-5}$ потребує виконання системи заходів для його зниження, строки і повнота яких встановлюються з урахуванням матеріальних та соціальних чинників.

Залежно від наслідків, які можуть бути викликані відмовою, розрізняють три категорії відповідальності конструкцій та їх елементів:

А – конструкції та елементи, відмова яких може призвести до непридатності до експлуатації будівлі (споруди) або її частини.

Б – конструкції та елементи, відмова яких може призвести до ускладнення нормальної експлуатації будівлі (споруди) або до відмови інших конструкцій, які не належать до категорії А.

В – конструкції, відмова яких не призводить до порушення функціонування будівлі (споруди) в цілому або інших конструкцій або їх елементів.

У складі категорії А можуть виділятися конструкції категорії А1 (головні несучі конструкції), безвідмовність яких забезпечує будівлю або споруду від повного руйнування при аварійних впливах, навіть якщо її подальше використання за призначенням при цьому стане неможливим без капітального ремонту.

Об'єкти класу наслідків (відповідальності) ССЗ, руйнування яких може привести до катастрофічних наслідків, необхідно обладнувати автоматичними системами моніторингу і управління (АСМУ).

До категорії А1 слід також відносити елементи, відмова яких може стати безпосередньою причиною аварійної ситуації з прямою загрозою для людей або довкілля (запобіжні клапани в посудинах високого тиску, деталі та конструктивні елементи, що забезпечують герметизацію резервуарів із сильнотоксичними речовинами).

У нормах проектування конструкцій із різних матеріалів можуть встановлюватися також інші категорії елементів за ступенем їх відповідальності, які деталізують вказівки.

Для конструкцій та елементів категорії А рекомендується використовувати окремо або в будь-яких доцільних комбінаціях принципи забезпечення безпеки:

- резервування, тобто забезпечення виконання основних функцій за рахунок надмірного числа елементів і пристроїв або їх надмірних можливостей (силових, енергетичних);

- незалежність, тобто функціонування одного елемента (підсистеми) за можливості не повинно залежати від здатності до виконання своїх



функцій іншим елементом (підсистемою);

- розділення функцій, що забезпечує зменшення ймовірності одночасної відмови різних елементів (підсистем) через загальну причину;

Для елементів категорії А1 повинні бути визначені і до прийняття об'єкта в експлуатацію підготовані методи, пристосування і пристрої для:

- перевірки працездатності та випробування на відповідність проектним показникам;
- періодичного та (або) безперервного контролю їх технічного стану;
- заміни при відпрацюванні встановленого ресурсу або при невідповідності їх параметрів вимогам проектної документації.

Вимоги щодо строку експлуатації будівель і споруд, які проектується, а також до строку експлуатації існуючих будівель і споруд або їхніх частин, які зберігаються при реконструкції або капітальному ремонті, мають міститися в завданні на проектування.

Розрахунковий строк експлуатації визначається проектною організацією, виходячи з вимог, що містяться у завданні на проектування, а за відсутності таких вимог – відповідно до табл. 5.1 [6]. При визначенні розрахункового строку експлуатації слід прогнозувати швидкість змін тих технологічних процесів і виробництв, для організації і обслуговування яких створюється об'єкт.

Розрахунковий строк експлуатації зазначається у проектній документації.

Таблиця 5.1 – Строк експлуатації будівель та інженерних споруд [6]

Найменування	Орієнтовне значення розрахункового строку експлуатації T_{ef} , років
Будівлі:	
житлові та громадські	100
виробничі та допоміжні	60
складські	60
сільськогосподарські	50
мобільні збірно-розбірні (у тому числі промислові, житлові та інші)	20
мобільні контейнерні	15
Інженерні споруди:	
мости, в залежності від типу	80-100
греблі	120
тунелі	120
резервуари для води	80
резервуари для нафти і нафтопродуктів	40
резервуари для хімічної промисловості	30
ємнісні конструкції для сипких матеріалів	20-30
башти і щогли, в залежності від призначення	20-40
димові труби	30
теплиці	30

Примітка. Наведені значення T_{ef} не призначені для нарахування амортизаційних відрахувань або для інших цілей, відмінних від оцінювання надійності.



При проектуванні, будівництві і експлуатації гідротехнічних споруд класу наслідків (відповідальності) СС3 та СС2-1 необхідно передбачати їх науково-технічний супровід [7].

Проектування об'єктів слід виконувати з урахуванням можливого негативного ефекту від впливу агресивного зовнішнього середовища, патогенних факторів (розміщення на просідаючих ґрунтах, тектонічних розламах, підроблюваних територіях, у зоні електромагнітних полів) та негативних умов експлуатації (зміни замороження і відтавання, вплив морської води, викиди промислових підприємств).

Ступінь довговічності основних конструктивних елементів і способи їх захисту від вогню, фізичних, біологічних, хімічних та інших пошкоджень, забезпечення можливості їх заміни після вичерпання ресурсу, а також способи захисту основ від надмірного деформування повинні враховувати розрахунковий строк експлуатації об'єкта і забезпечувати необхідний рівень його надійності протягом усього цього строку.

Конструктивні рішення мають обиратися з урахуванням вимог щодо технічного обслуговування. За відсутності доступу для огляду і ремонту конструктивних елементів слід передбачати довговічність заходів захисту від корозії, ерозії та інших чинників зносу без технічного обслуговування відповідно до всього строку служби конструкції.

При реконструкції об'єкта строк експлуатації призначається незалежно від залишкового строку експлуатації.

Залежно від категорії конструкцій і елементів повинні бути забезпечені вимоги до функціонування в аварійних ситуаціях і заходи щодо безпеки відповідно до табл. 5.2 [6]. При цьому проектна аварія розглядається з урахуванням впливу вторинних факторів і в сполученні з однією відмовою елементів захисту, незалежною від причин проектної аварії.

Таблиця 5.2 – Вимоги до функціонування в аварійних ситуаціях і заходи щодо безпеки залежно від категорії конструкцій і елементів [6]

Номер випадку залежно від ситуації	Впливи, що підлягають урахуванню (+)					Вимоги, що ставляться до елементів категорії		
	від нормальної експлуатації	ПА	ММК	одна відмова елементів захисту	одна помилка персоналу	А1	А	Б
1	+					Ф	Ф	Ф
2		+		+		Ф	Б	Р
3		+			+	Ф	Б	Р
4			+			Б	Б	-

Позначення: Ф – необхідно забезпечити функціонування в повному обсязі; Б – необхідно забезпечити виконання всіх функцій, пов'язаних із безпекою; Р – необхідно забезпечити можливість відновлення шляхом ремонту; ПА – проектної аварії; ММК – максимально можлива в умовах існування об'єкта природна і (або) техногенна катастрофа (ММК).



При проектуванні, будівництві та експлуатації гідротехнічних споруд необхідно дотримуватися вимог безпеки життя і здоров'я людини.

Однією з найважливіших публікацій ICOLD про обмін інформацією щодо настання нещасних випадків є «Уроки інцидентів з дамбами (1973)». Багато інших робіт доповнили виконану інвентаризацію того часу, в тому числі Бюлетень ICOLD № 99 "Порушення гребель – статистичний аналіз" [8]. Він ідентифікує аварії та події за типом гребель та їх віком, а також за причиною аварії. Це покращує обізнаність щодо діапазону непередбачених факторів із певною мірою їхньої ймовірності та послідовності подій, які можуть призвести до катастрофи (табл. 5.3) [8].

Таблиця 5.3 – Статистичні ймовірності виникнення порушень (інцидентів) та аварій на греблях (оцінки отримані на інтервалі 150 років для вибірки з 17,1 тис. гребель) [8]

Вид інциденту/аварії	Кількість	Повні ймовірності	Щорічні ймовірності
Порушення	1623	0,093	$6,51 \cdot 10^{-4}$
Серйозні порушення	1369	0,0785	$5,45 \cdot 10^{-4}$
Всі аварії	466	0,0273	$1,84 \cdot 10^{-4}$
Пошкодження	264	0,0154	$1,04 \cdot 10^{-4}$
Руйнування	202	0,0118	$7,92 \cdot 10^{-5}$
Руйнування з проривом напірного фронту	108	0,0063	$4,22 \cdot 10^{-5}$

Найпоширеніші причини виникнення аварійної ситуації на греблях за даними ICOLD:

1. Перелив через гребень греблі.
2. Дефекти фундаменту.
3. Внутрішня ерозія, викликана просочуванням.
4. Інші причини руйнування греблі включають структурну несправність матеріалів, використаних для будівництва греблі, і неналежне технічне обслуговування.

5.2 Гідровузли та гідросистеми

Гідровузлом називається група гідротехнічних споруд, об'єднаних умовами сумісної роботи та розташуванням. Як правило, гідровузли вирішують одночасно декілька проблем [2-3].

Гідровузли умовно класифікують наступним чином:

- за місцем розташування: річкові, на каналах, морські, озерні, ставкові;
- за основним призначенням: енергетичні, водотранспортні, водозабірні, акумулюючі (водосховища), рекреаційні.

Під рекреацією слід розуміти відновлення за межами постійного місця проживання у визначених згідно із законодавством місцях природно-



заповідних територій та об'єктів розумових, духовних і фізичних сил людини, що здійснюється шляхом загальнооздоровчого, культурно-пізнавального відпочинку, туризму, оздоровлення, любительського та спортивного рибальства, полювання тощо.

Гідросистема – це комплекс гідротехнічних споруд, які можуть бути розташовані на значній відстані одна від одної, але виконують спільні водогосподарські завдання.

Подібно до гідровузлів гідросистеми можуть бути комплексними і спеціалізованими. В нашій країні функціонує велика кількість гідросистем різноманітного призначення: гідроенергетичного, гідромеліоративного, для водопостачання та інші.

Гідросистеми займаючи значні за площею території, вирішують комплекс завдань і впливають на екологічну обстановку в регіоні. Помилки в проєктуванні, будівництві і експлуатації таких об'єктів можуть призвести до тяжких економічних і екологічних наслідків.

5.3 Особливості роботи гідротехнічних споруд

Гідротехнічні споруди на відміну від інших інженерних споруд працюють у постійному контакті з водою, що рухається або знаходиться в стані спокою, і яка чинить на них механічну, фізико-хімічну і біологічну дію.

Механічна дія води проявляється у вигляді статичних і механічних навантажень, які в значній мірі визначають форму і розміри споруди, і в першу чергу, повинна враховуватися при будівництві підпірних гідротехнічних споруд, які після заповнення водосховища опиняються під напором і зазнають тиску води. Так, гідростатичний тиск, що діє в горизонтальному напрямку зі сторони верхнього б'єфа, намагається зсунути або перекинути споруду. Заповнення водосховища призводить до зміни природного режиму руслового потоку і ґрунтових вод як у верхньому, так і в нижньому б'єфах, що безпосередньо впливає на роботу водопідпірних споруд. Швидкість течії у водосховищі внаслідок збільшення глибини значно зменшується у порівнянні з природними умовами, однак на підході до водоскидних споруд вона збільшується і може викликати розмиви дна у верхньому б'єфі (така небезпека виникає, наприклад, при пропуску води крізь донні отвори), що потребує в необхідних випадках влаштування перед спорудою кріплення. При проходженні потоку з великими швидкостями (20-30 м/с і більше) через водозлив виникають динамічні навантаження на споруду, а в нижньому б'єфі енергія потоку може викликати розмиви ґрунтів основи, які досить небезпечні для споруди, тому в таких випадках необхідні відповідні захисні заходи (наприклад, влаштування водобою, рисберми). Динамічні навантаження на гідротехнічні споруди виникають також при ударах хвиль, при русі фільтраційного потоку в основі та тілі споруди, при дії сейсмічних сил під час землетрусу, які крім безпосередньої дії на споруду



викликають додаткові інерційні сили в прилеглих до неї масах води, а в спорудах із ґрунту, насиченого водою, зумовлюють появу динамічного порового тиску [2-3].

В зимовий період можливе виникнення статичних навантажень на споруду при термічному розширенні суцільного крижаного покриву або при навалі крижаних полів під дією вітру і течії, динамічних навантажень від ударів плаваючого льоду при пропуску його крізь гідровузол, а також навантажень від примерзлого крижаного покриву при коливаннях рівня води, які можуть призвести до порушення кріплення укосів земляних гребель.

При фільтрації води в основі споруди виникає так званий протитиск – фільтраційний тиск, направлений знизу вверху, який зменшує опір споруди зсуву, що залежить від ваги самої споруди. Фільтраційний потік може викликати в ґрунтах основи різноманітні види фільтраційних деформацій: механічну і хімічну суфозію, випір ґрунту при виході фільтраційного потоку в нижній б'єф, контактний розмив.

Фізико-хімічна дія води викликає корозію металевих елементів, навігацію, яка може виникати в зонах, де потік обтікає споруду з великими швидкостями і утворюється значний вакуум, хімічну суфозію в ґрунтах основи, які містять легкорозчинні речовини (кам'яну сіль, гіпс) тощо.

Біологічна дія води пов'язана з життєдіяльністю різних організмів, що в ній живуть. В результаті може відбуватися заростання трубопроводів, гниття дерев'яних споруд тощо.

Неоднакова дія води на гідротехнічні споруди в поєднанні з рядом інших можливих дій (сейсміка, коливання температури тощо) і найрізноманітнішими кліматичними, інженерно-геологічними і гідрологічними умовами будівництва зумовлює необхідність індивідуального підходу до проектування кожної споруди. Це, звичайно, не виключає можливості і необхідності використання типових проєктів різних споруд і окремих елементів, до яких ставиться ряд загальних, обов'язкових вимог, які відображені в діючих нормативних документах.

Гідротехнічне будівництво відрізняється значною складовою основних робіт. До числа основних відносяться бетонні і земельно-скельні роботи, які складають за вартістю і трудомісткістю до 80% загального об'єму робіт. Такі роботи можуть бути виконані в достатньо короткі строки тільки при умові їх максимальної механізації, що базується на комплексному використанні високопродуктивних механізмів [2-3].

5.4 Загальні питання проєктування гідротехнічних споруд

Проєктування – найбільш важливий етап в створенні будь-якого гідротехнічного об'єкта, який визначає як хід його будівництва, так і наступну його експлуатацію. Проєктування базується на даних вишукувань – топографічних, гідрологічних, геологічних і гідрогеологічних.



При проведенні вишукувань аналізуються також дані по клімату, вивчається іхтіологічна обстановка водотоку, ґрунти і рослинність прилеглої території (останнє має особливе значення для гідромеліоративних об'єктів) та інше [2-3].

З врахуванням чисельності чинників, що впливають на конструкцію майбутнього об'єкта, на попередній стадії проектування розглядається декілька технічно доцільних варіантів. Остаточне рішення приймається на основі економічного аналізу з обов'язковим врахуванням соціальних і екологічних наслідків будівництва. При такій технології проектування є індивідуальним, потребує великих затрат, що виправдовується при розробці великих об'єктів. При проектуванні невеликих споруд в простих інженерно-геологічних умовах широко застосовуються розроблені типові проекти.

В ході індивідуального проектування великих гідротехнічних об'єктів, коли існуючі методи розрахунку не дозволяють отримати досить надійні результати, звертаються до модельних досліджень. Проведення таких досліджень обов'язкове для споруд ССЗ класу наслідків (відповідальності) [2-3].

5.5 Класифікація гребель з місцевих будівельних матеріалів

Широке використання місцевих будівельних матеріалів, механізація будівництва, простота конструктивних форм, можливість спорудження як на скельних, так і на нескельних ґрунтах забезпечили цим греблям найбільше розповсюдження [2-3].

Земляні греблі класифікуються за різними ознаками: за способом будівництва (насипні, наливні і напівналивні), конструкцією тіла греблі, конструкцією протифільтраційних пристроїв в основі, класом, висотою. За способом будівництва земляні греблі поділяються на насипні, наливні і напівналивні.

За конструкцією поперечного профілю земляні греблі поділяються на однорідні і неоднорідні за механічним складом ґрунту з включенням в окремих випадках протифільтраційних елементів. Виходячи з цієї ознаки, виділяються шість характерних видів насипних гребель (рис. 5.3) [2-3]: 1) однорідна (рис. 5.3 а), коли тілом греблі є ґрунт одного виду (суглинок, супісок, пісок); 2) неоднорідна (рис. 5.3 в, д), коли тіло греблі утворено різними ґрунтами; 3) з екраном з неґрунтових матеріалів, включаючи і полімерні плівки (рис. 5.3 б); 4) з екраном з маловодопроникних ґрунтів, що укладені на верховому укосі, коли тіло греблі має значну водопроникність (рис. 5.3 г); 5) з ядром з маловодопроникних ґрунтів, які розташовуються в середній частині поперечного профілю греблі або зміщені в сторону верхнього б'єфа (рис. 5.3 д, е); 6) з короткою діафрагмою (стілкою), яка виконує ті ж функції, що і ядро (рис. 5.3 є).

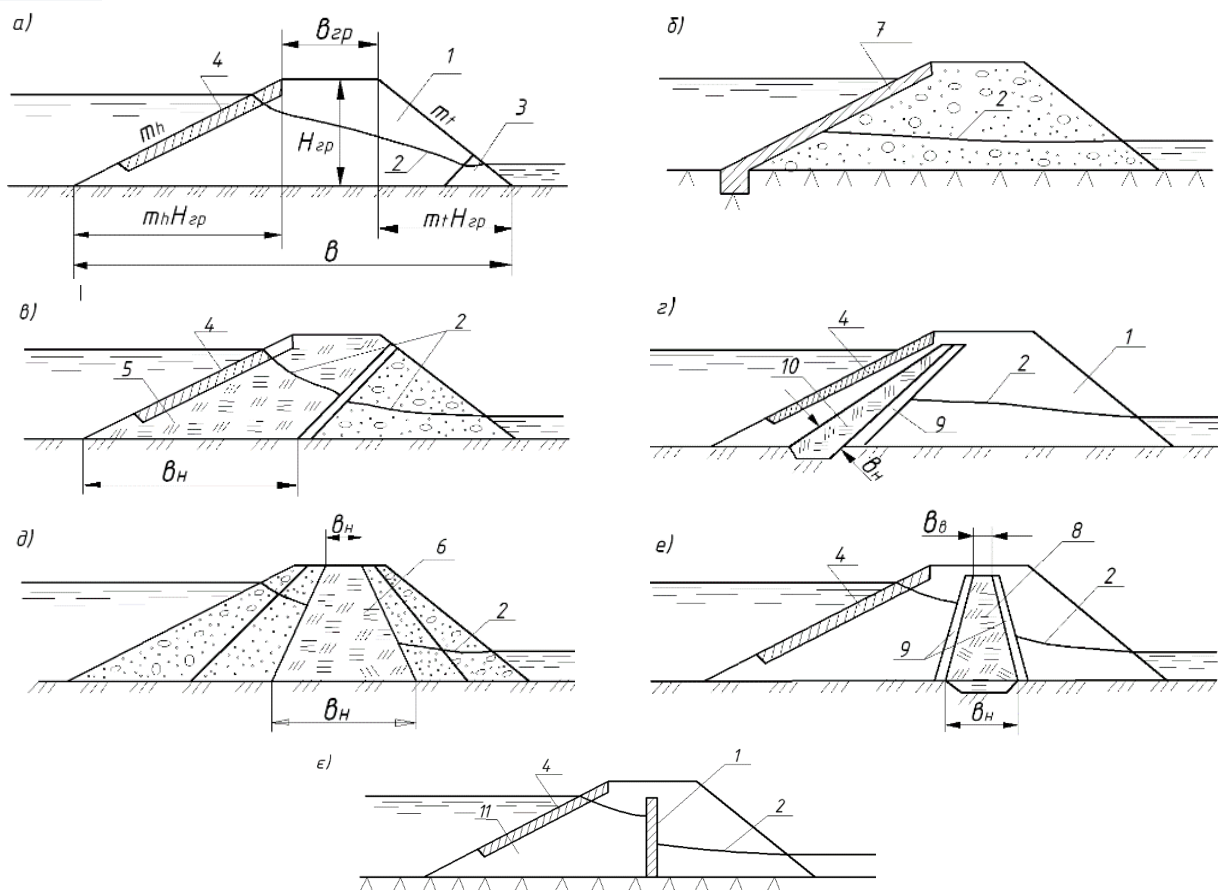


Рисунок 5.3 – Види земляних насипних гребель [2-3]: а – однорідна; в, г, д, е – неоднорідна; б – з екраном з неґрунтових матеріалів; г – з ґрунтовим екраном; е – з ґрунтовим ядром вертикальним або похилим; є – з неґрунтовою діафрагмою; 1 – тіло греблі; 2 – крива депресії; 3 – дренаж; 4 – кріплення укосу; 5 – верхова протифільтраційна призма; 7 – екран з неґрунтових матеріалів; 8 – ґрунтове ядро; 9 – перехідні зони; 10 – ґрунтовий екран; 11 – діафрагма; $H_{\text{гр}}$ – висота греблі; θ – ширина греблі низом; $\theta_{\text{н}}$ – ширина протифільтраційного пристрою; $\theta_{\text{гр}}$ – ширина гребеня греблі; $m_{\text{н}}$ – коефіцієнт закладання верхового укосу; $m_{\text{т}}$ – коефіцієнт закладання низового укосу

За конструкцією протифільтраційних пристроїв в їх основі (рис. 5.4) земляні греблі поділяються на [2-3]: 1) із зубом – ґрунтовим виступом, що не доходить до водоупору; 2) із замком – ґрунтовим виступом, який перерізує водопроникний шар в основі і вривається у водоупор; 3) з діафрагмою (стілкою), яка перерізує водопроникний шар основи; 4) із зубом і діафрагмою – при такому поєднанні перерізуються більш глибокі водопроникні шари основи; 5) з ін'єкційною завісою – протифільтраційною стінкою, що утворена в ґрунті основи в результаті нагнітання цементного або іншого розчину; 6) з ін'єкційною висячою завісою, яка не доходить до водоупору; 7) з понуром – горизонтальною постіллю з маловодопроникних ґрунтів, яка, як правило, поєднується з екраном.

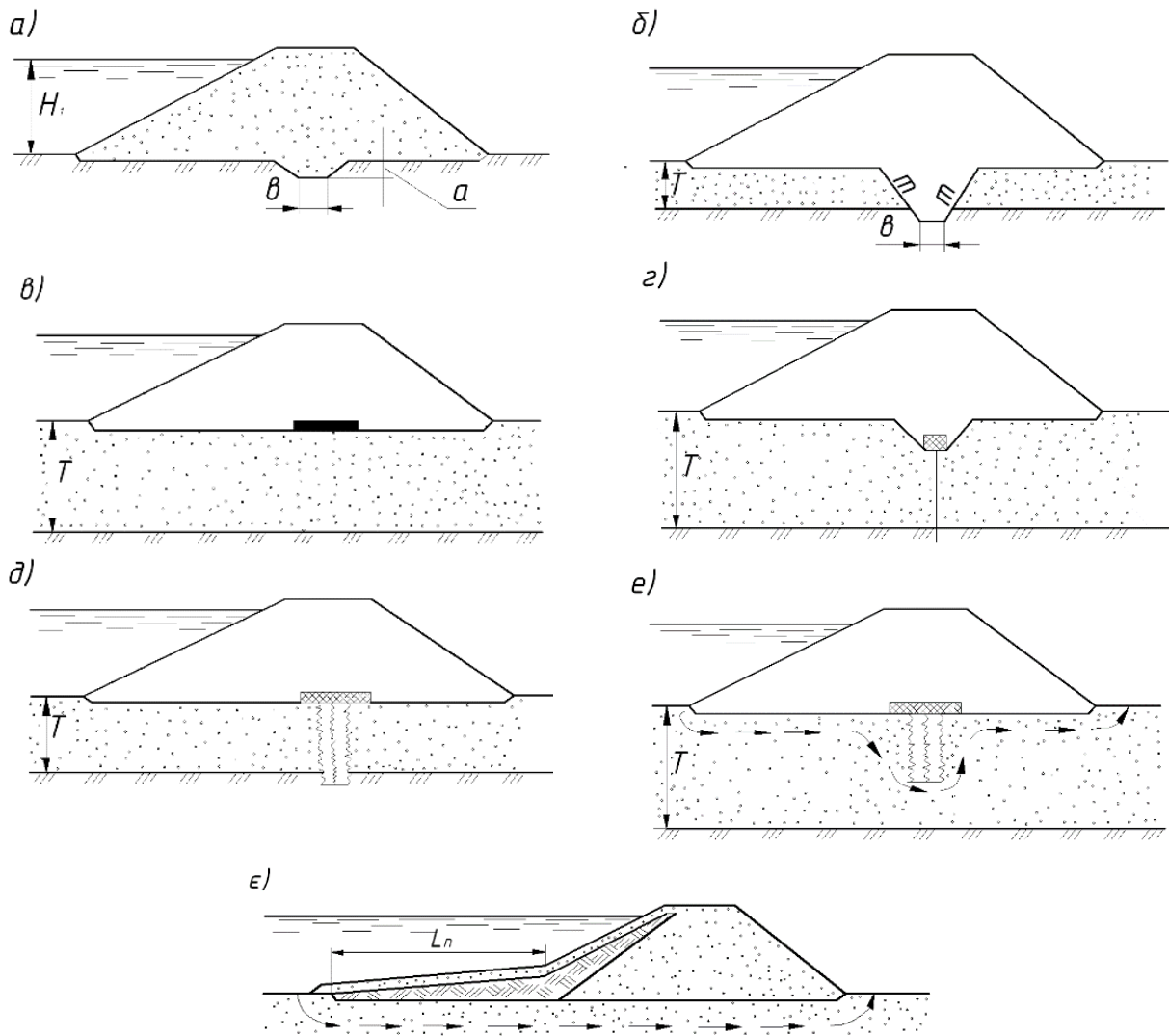


Рисунок 5.4 – Протифільтраційні пристрої в основі земляних гребель [2-3]: а – зуб; б – замок; в – діафрагма (стінка); г – зуб з діафрагмою (шпунтом); д – ін'єкційна завіса; е – те ж саме, висяча; є – понур

Клас ґрунтових гребель визначається в залежності від висоти і ґрунту основи і приймається за рекомендаціями нормативних документів, зокрема ДБН В.2.4-3:2010 «Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення», ДБН В.1.2-14:2018 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд», ДБН В.2.4-20:2014 «Греблі з ґрунтових матеріалів. Основні положення».

5.6 Вибір створу і типу земляних гребель з місцевих матеріалів

В залежності від матеріалу тіла греблі і їх протифільтраційних пристроїв, а також умов їх спорудження, греблі з ґрунтових матеріалів поділяються на такі основні типи: земляні насипні, земляні наливні,



кам'яно-земляні, кам'яно-накидні [2-3].

Створ греблі необхідно вибирати на основі техніко-економічного порівняння варіантів в поєднанні з компоновкою гідровузла і в залежності від топографічних, гідрологічних, інженерно-геологічних умов майданчика будівництва і вимог охорони природного середовища.

Топографічні умови впливають на визначення довжини греблі і її висоти. Як правило, при всіх інших умовах, перевага надається створу, що розміщується в найбільш вузькій частині річкової долини і розташований нормально до горизонталей. При цьому об'єм робіт буде мінімальний.

Тип греблі необхідно вибирати в залежності від топографічних і інженерно-геологічних умов основи і берегів, гідрологічних і кліматичних умов району будівництва, значення напору води, наявності ґрунтових будівельних матеріалів, сейсмічності району, загальної схеми організації, будівництва і виконання робіт, особливостей пропуску будівельних витрат, строків введення в експлуатацію та умов експлуатації греблі.

Тип і конструкція греблі вибирається на основі техніко-економічного порівняння варіантів, які враховують технологію будівельних робіт, а також загальну компоновку гідровузла. Варіанти, що порівнюються, повинні мати однакову ступінь розробки і надійності. Для будівництва греблі з ґрунтових матеріалів необхідно передбачити використання ґрунтів і кам'яних матеріалів з корисних виїмок.

5.7 Конструювання поперечного профілю греблі

Земляна гребля, правильно запроектована і побудована, має бути: 1) стійка (як і її основа) при всіх можливих умовах роботи; 2) захищена від руйнуючої фільтрації води, що проходить крізь тіло греблі і основу, від дії вітрових хвиль, а також дії інших природних чинників; 3) максимально економічна [2-3].

Закладання укосів греблі вибирається, виходячи з умов стійкості і з врахуванням: фізико-механічних характеристик ґрунтів укосів і основи; сил, які діють на укіс; висоти греблі; умов виконання робіт і експлуатації.

Верховий укіс, який знаходиться під дією хвиль, льоду і насичений на всю висоту водою, виконується пологішим, низовий – крутішим. Укоси гребель висотою до 10 м виконуються з постійним закладанням; в греблях більшої висоти для зменшення об'єму насипу укоси доцільно приймати зі змінними закладаннями, більшими біля основи і меншими біля гребеня греблі.

Таке закладання характерне для середніх і високих гребель. Переломи укосів по висоті назначаються через 8...10 м, приймаючи збільшення закладення на 0,5 для верхових укосів і на 0,25 для низових.

В місцях зміни закладання укосів часто створюються горизонтальні площадки – берми. Розташовуються вони, як правило, через 8...10 м по висоті, починаючи з гребеня греблі. На верховому укосі берми



рекомендується розташовувати в кінці кріплення, щоб створити для нього необхідний упор. На низовому укосі берми використовуються для створення службових переїздів-переходів, зв'язаних з необхідністю вести огляд за станом покриття і його ремонтом. Для збирання води, яка стікає по укосу, на внутрішній стороні берми влаштовуються кювети з відводом води з них в лотоки, які укладаються по укосу, що розташований нижче. Берми, якщо по них немає проїзду, мають ширину 2-3 м з уклоном 2-4% в бік кювета [2-3].

Ширина гребеня греблі визначається в залежності від умов виконання робіт і експлуатації. Якщо на гребені передбачається проїзд автомобільного транспорту, то гребінь проєктується як дорога, що проходить по насипному ґрунту, і ширина його приймається в залежності від категорії дороги. Для забезпечення стоку атмосферної води гребінь виконується з поперечним уклоном в обидві сторони від осі. Значення поперечних уклонів залежать від типу покриття і знаходяться в межах 2-4%. Поперечні уклони обочин при двосхилому поперечному профілі приймаються на 10-30% більші за поперечні уклони проїжджої частини і залежать від типу кріплення обочин. Проїжджа частина дороги покривається кріпленням, до складу якого входить покриття і підготовка під нього. Тип покриття залежить від категорії дороги, але, незалежно від типу покриття, в основу його закладаються піщані або гравійні ґрунти. Вони необхідні для більш рівномірного розподілу тиску від сконцентрованих вантажів і швидкого відводу води, яка просочилася крізь покриття. Вода виводиться через дренажні отвори, що розміщуються нормально до осі дороги, і стікає на укіс. Вздовж дороги по краях обочин розташовуються огорожувальні пристрої стовпи-надовбні, інколи низькі стінки, парапет – для попередження з'їзду автомобілів з насипу.

Якщо на гребені проїзд не передбачено, то ширина його вибирається з умов виконання робіт, але не менше 4,5 м, при цьому гребінь греблі спеціально не закріплюється, а лише проводиться засів багаторічних трав або відсипка щебеню.

Перевищення гребеня греблі над розрахунковим рівнем води у водосховищі визначається за залежністю [2-3]

$$h_s = \Delta h_{set} + h_{run1\%} + a, \quad (5.2)$$

де Δh_{set} – висота вітрового нагону води, м;
 $h_{run1\%}$ – висота накочування вітрової хвилі 1% ймовірності перевищення, м;
 a – запас висоти греблі, м

При завершенні будівельних робіт відмітка гребеня греблі має бути більшою від проєктної на значення можливого осідання греблі Δh , яке можна очікувати після закінчення будівництва.

Укоси земляних гребель облаштовуються спеціальними



кріпленнями від руйнуючої дії хвиль, льоду, течій води, зміни рівнів води, кліматичних умов (вітер, атмосферні опади) та інших чинників, що призводять до руйнування укосів (проникнення землерийних тварин, здимання глинистого ґрунту в зимовий період). Вибір кріплення в кожному конкретному випадку проводиться на основі техніко-економічного порівняння варіантів з врахуванням максимального використання засобів механізації і місцевих матеріалів, ґрунту тіла греблі і основи, агресивності води, довговічності кріплення в умовах експлуатації, архітектурних вимог.

Для захисту верхового укосу застосовуються, як правило, такі види кріплень: а) кам'яні (накидні); б) бетонні монолітні, залізобетонні збірні і монолітні із звичайною і попередньо напруженою арматурою; в) асфальтобетонні; г) біологічні. При наявності даних, що обґрунтовані дослідями або досвідом будівництва і експлуатації гребель, допускається застосовувати інші види кріплень, наприклад, гравійно-галькові, ґрунто-цементні, з металургійних шлаків тощо. Кріплення укосу складається з таких основних конструктивних частин: а) власне кріплення, яке захищає укіс від механічних пошкоджень; б) підготовка, яка закладається під кріплення для вирівнювання поверхні укосу, дренажу укосу при коливаннях рівня води у водосховищі і захисту від виносу дрібнозернистих частинок ґрунту при хвильових діях; в) упор, який захищає нижню частину кріплення від підмиву і забезпечує його стійкість [2-3].

Кам'яне кріплення у вигляді кам'яного накиду виконується переважно з невідсортованого каменю (гірська маса), що пов'язано із значними труднощами сортування кам'яного матеріалу, особливо при значних розмірах.

Бетонні і залізобетонні кріплення виконуються у вигляді плит, які замоноличуються на місці, або збірних залізобетонних плит.

Всі види плит розташовуються на відповідній підготовці з щебеневого або крупноуламкового ґрунту. Розділяється підготовка на вирівнюючу і фільтрову.

Кріплення низового укосу вибирається в залежності від матеріалу, з якого споруджена низова призма греблі, з метою захисту його від атмосферних дій (опади, природне вивітрювання) і руйнування землерийними тваринами. Прості і дешеві способи кріплення низового укосу – залуження і дернування. При глинистих і піщаних ґрунтах для прискорення росту трав на поверхню укосу насипається шар рослинного ґрунту товщиною 10-12 см. На крутих укосах паралельно до бровки греблі нарізуються борозни, які збільшують стійкість рослинного ґрунту проти сповзання. Покриття у вигляді залуження починають проявляти захисні властивості після закріплення кореневої системи трав, на що необхідно не менше року. В якійсь мірі можна попередити деформацію укосу в перший рік експлуатації шляхом його залуження в дернових клітках.

В практиці гідротехнічного будівництва застосовуються трав'яні килими, які вирощуються на полігонах і досить зручні як для ремонту, так



і для кріплення укосів. Склад травосуміші підбирається в залежності від кліматичних умов і типу ґрунту греблі.

Залуження і дернове кріплення укосів можна застосовувати тільки в умовах, сприятливих для проростання трав, та при забезпеченні періодичного поливу укосів в літній період. В районах з сухим кліматом, сильними вітрами низові укоси покриваються ущільненим шаром щебеню або гранітно-галькового ґрунту товщиною 20-30 см. Як правило, на низовому укосі необхідно передбачити відведення поверхневих вод. Для цього в місцях спрягання греблі з берегами і на бермах розташовуються водопровідні лотоки і кювети [2-3].

Ділянки низового укосу, якщо вони знаходяться в зоні хвильових дій і льоду, з сторони нижнього б'єфа закріплюються так, як і верховий укис. Верхня межа кріплення, в такому випадку, буде визначатися умовами накопчування хвиль, а його нижньою межею буде підосва укосу.

Дренажні пристрої в земляних греблях проєктуються для: а) організованого відводу води, яка проходить через тіло греблі і основу в нижній б'єф; б) попередження виходу фільтраційного потоку на низовий укис і зону, що може проморожуватися; в) економічно обґрунтованого пониження депресійної поверхні для підвищення стійкості низового укосу (внутрішній дренаж); г) підвищення стійкості верхового укосу при швидкому спорожненні водосховища, а також для того, щоб зняти поровий тиск, який виникає при сейсмічних діях; д) відведення води, що профільтрувалася крізь протифільтраційні пристрої (екран, ядро) [2-3].

Найбільш поширеними конструкціями дренажів, які позитивно зарекомендували себе в практиці будівництва гребель, є: дренажний банкет; приставний (похилий); трубчастий; горизонтальний; комбінований.

В умовах, коли депресійна поверхня розташована досить далеко від низового укосу за рахунок дренажних властивостей основи, то дренаж греблі може і не влаштовуватись, але це потребує спеціального обґрунтування.

5.8 Основні вимоги до гребель та їх ґрунтів

Поперечному перерізу греблі необхідно надати таке окреслення і такі розміри, які забезпечили б стійкість тіла греблі і її основи при всіх можливих випадках роботи споруди [2-3].

Фільтраційна вода, що проходить через тіло греблі, повинна бути перехоплена і відведена системою дренажів.

Укоси греблі повинні бути захищеними спеціальними кріпленнями від дії хвиль та інших кліматичних факторів.

Пропускна спроможність водоскидних споруд повинна забезпечувати пропуск максимальних витрат для запобігання переливу води через гребінь греблі.



5.9 Огляд можливих надзвичайних ситуацій на гідроспорудах

Бенатовим Д.Е. та іншими (2016 р.) було запропоновано розподіл заходів запобігання факторам загроз природно-техногенної безпеки гідровузлів на шість груп [9]:

Група 1 – заходи, пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі;

Група 2 – заходи, пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій;

Група 3 – заходи, пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі;

Група 4 – заходи, пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю;

Група 5 – заходи, пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі;

Група 6 – заходи, пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства.

Фактори загроз, які пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними явищами Бенатов Д.Е. та інші експерти оцінили наступним чином:

- у 2003 р. у зоні підвищеного ризику зі значним відривом від решти об'єктів перебували Каховський та Кременчуцький гідровузли;

- у 2013 р. найбільшого впливу зазнають Кременчуцький і Київський гідровузли.

Така оцінка насамперед пов'язана з тим, що руйнування гідроспоруд Київського гідровузла може призвести до часткового затоплення столиці України та створить загрозу руйнування греблі Канівського гідровузла та пошкодження греблі найбільшого за об'ємом Кременчуцького водосховища.

Прошин І.В., Матвеев Л.І. (2023 р.) проаналізували досвід воєнних конфліктів та виявили, що створення штучних водних перешкод має значний вплив на хід бойових дій [10].

За даними Міжнародної комісії з великих гребель (ICOLD) практично немає країни з розвиненим греблебудуванням, в якій не відбувалися аварії на річкових гідроспорудах, після 40–50 років експлуатації греблі значно зростає ймовірність її пошкодження та аварії. Наприклад, Київську ГЕС було побудовано у 1964 р., тобто період експлуатації на сьогодні становить 59 років.



5.10 Гідротехнічні споруди та їх вплив на навколишнє середовище

Стислий огляд впливу гідровузлів на довкілля представлений нижче (за даними [9]).

Вплив на геологічні та гідрологічні умови. Створення водосховищ веде до істотних змін гідрогеологічних умов узбережжя як за характером, так і за масштабом прояву. При створенні водосховищ у деяких випадках змінюється режим, а іноді і загальний напрямок руху підземних вод, виникають нові водоносні горизонти у літологічних товщах, які до підпору були сухими. З підпором часто пов'язана зміна хімічного складу підземних вод та їх температури. При фільтрації з водосховища підземні води зазвичай опріснюються.

Сейсміка. Створення водосховищ порушує сформовану картину геодинамічних процесів, що існували раніше не тільки на площі самої водойми, а й на прилеглої до неї території. При заповненні деяких водосховищ спостерігається також поступове наростання сейсмічності, що подекуди триває кілька років, а потім разом зі стабілізацією рівня води призводить до стабілізації чи навіть загасання сейсмічної активності. Отже, багато водосховищ істотно впливають на активізацію землетрусів, а їх первісне швидке наповнення або іноді зміна наповненості в процесі експлуатації слугують своєрідним пусковим механізмом вивільнення накопиченої пружної енергії. Водночас слід зазначити, що наповнення деяких великих водосховищ (наприклад, *Lake Powell* (США), *Malpaso* (Мексика) та ін.), розташованих у сейсмічних районах, не викликало активізації землетрусів чи інших сейсмічних явищ. Відповідно не можна однозначно стверджувати, що створення водосховищ у сейсмічних районах обов'язково призводить до активізації сейсмічних явищ.

Прояви екзогенних геологічних процесів. Геологічна діяльність водоймища полягає в абразії берегів (у верхніх частинах водоймища – ерозії), транспорті наносів та їх акумуляції.

Наприклад, за даними Міжрегіонального офісу захисних масивів Дніпровських водосховищ обстеження щодо руйнування (переробки) берегової лінії каскаду Дніпровських водосховищ у 2020 році показало наступне:

- першочергового захисту потребують абразійні ділянки протяжністю 73,01 км;
- за весь період експлуатації дніпровських водосховищ втрачено 6749,99 га прибережних земель.

Вплив на кліматичні умови. Створення гідровузлів головним чином викликає зміни у мікрокліматі прилеглих територій, причому ступінь їх впливу зменшується зі зростанням відстані від зрізу води. Причини таких змін, у першу чергу пов'язані з підвищенням сумарної радіації та зміною радіаційного балансу водойми, а також більшою величиною теплоємності



водної маси у порівнянні із сушею. Саме тому навесні водосховища здійснюють охолоджуючий вплив на прилеглі території, а восени навпаки – зігріваючий. На узбережжі водосховищ виникають ознаки «приморського клімату»: підвищується вологість повітря, зменшується добова амплітуда температур, виникає бризова циркуляція. Трохи зміщується у часі і тривалості безморозний період (на 10-20 днів у залежності від географічного положення водосховища) [9].

Вплив на ґрунти. У процесі наповнення водосховищ та їх подальшій експлуатації відбувається підвищення рівня ґрунтових вод. Капілярна вода підвищує вологість ґрунтів до 70-100%, знижуючи їх аерацію до 5-15%. У зв'язку з цим на прилеглих територіях формується специфічний водно-повітряний режим ґрунтів. Перезволоження настає вже на 2-3-й рік після заповнення водосховища, потім починають розвиватися нові ґрунтоутворювальні процеси, що чітко проявляється у перші 10-12 років формування зони підтоплення. Після 20 років існування штучних водойм темпи трансформації підтоплених ґрунтів істотно уповільнюються.

Вплив на рослинне розмаїття. Трансформація ґрунтів під впливом створеного гідровузла призводить до зміни рослинності. В умовах лісової та лісостепової зон уже на 1-2-й роки існування водосховищ у 2-3 рази скорочується число колишніх видів, поселяються гігрофіти (осоки, очерет лісовий, шабельник болотний та ін.) і гігромезофіти (мятлик болотний, щучка дерниста та ін.), звужується екологічний ареал рослинності. На 3-5-му році деградують вихідні фітоценози і формуються нові угруповання – осокові та осоково-злакові луки, низинні болота на місці верхових і перехідних. Наземна фітомаса зростає у 1,5-2,5 рази, однак значно погіршується видовий склад і кормова цінність травостою. У лісових фітоценозах підняття рівня ґрунтових вод до 0,4-0,6 м і ближче до поверхні викликає перезволоження ґрунтів і дефіцит у них кисню, що веде до відмирання частини коренів дерев, зниження продуктивності і навіть до їх загибелі. Найменш стійкі до нових умов ялина і ялиця, краще пристосовані вільха, береза, ясен, сосна. У степовій зоні в умовах переваги підпірного ґрунтово-напівболотного водного режиму (підзона помірного підтоплення) навпаки зростає кількість видів за рахунок гігромезофітів і частково гігрофітів, підсилюється ріст і густота травостою. Поліпшення умов сприяє підвищенню врожайності деяких злаків (вівсяниці червоної та лугової, мятлика болотного, тимофіївки лугової, щучки дернистої та ін.) і деяких бобових. Вплив водосховищ на деревну рослинність диференційований за підзонами підтоплення насамперед у зв'язку з різною глибиною залягання рівня ґрунтових вод.

Вплив на тваринний світ. Вплив водосховищ на тваринний світ є дуже різноманітним, він може позначатися безпосередньо (наприклад, загибель тварин у процесі гідротехнічних робіт, при заповненні водосховищ або у результаті побудови перепон на шляхах міграцій тощо) чи побічно при зміні гідрологічних, гідрохімічних умов, клімату, ґрунтів,



рослинності. Цей вплив може виявлятися відразу під час будівництва, у початковий період експлуатації (первісне заповнення водосховища), а також може позначитися через певний час [9].

Зміна умов навколишнього середовища у нижніх б'єфах гідровузлів. Створення водосховищ стає причиною істотних змін природних умов у нижніх б'єфах гідровузлів. У нижніх б'єфах гідровузлів зміни ходу природних процесів відрізняються значною диференціацією. Так, у зоні надлишкового зволоження підвищення витрат води у літній період призводить до підвищення рівня ґрунтових вод і може збільшити заболочуваність прибережної території. Натомість у степових зонах підвищення рівня ґрунтових вод у літній період може сприяти розвитку рослинності. У нижніх б'єфах гідровузлів з водосховищами багаторічного регулювання тимчасові весняні затоплення практично припиняються, що спричиняє скорочення запасів вологи у заплавах ґрунтах і зниження рівня ґрунтових вод. Затримка твердого стоку у водосховищах призводить до повного припинення або різкого скорочення надходження родючого намулу на луки. Водночас, за наявними даними, в окремих випадках зимові затоплення можуть відіграти і позитивну роль. У нижніх б'єфах гідровузлів зміни тваринного світу обумовлюються скороченням обводнення територій і змінами ґрунтово-рослинного покриву. Ці зміни полягають у скороченні чисельності напівводних тварин і птахів, що гніздяться у заплавах.

Аналогічні прояви впливу на довкілля меншої інтенсивності можуть проявлятися внаслідок тривалої експлуатації та набуття незадовільного технічного стану на певних ділянках гідротехнічних споруд нижчих класів наслідків (відповідальності) [11-12], при цьому їх територіальне розповсюдження більш поширене, а внаслідок наявних протяжних лінійних споруд – площі впливу суттєві також.

Рекомендовані інформаційні джерела з 5 розділу

1. Правил безпеки при експлуатації каналів, трубопроводів, інших гідротехнічних споруд у водогосподарських системах : затв. наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 03.04.2012 р. № 661. Дата оновлення: 03.04.2012. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0633-12#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

2. Зима Т. І., Хлапук М. М. Гідротехнічні споруди. Рівне : НУВГП, 2009. 210 с.

3. Гідротехнічні споруди : навчальний посібник / М. М. Хлапук та ін. Рівне : НУВГП, 2013. 241 с.

4. Database Presentation : World Register of Dams. *Commission internationale des grands barrages*. URL: https://www.icold-cigb.org/GB/world_register/database_presentation.asp (дата звернення: 30.05.2024).



5. General Synthesis : World Register of Dams. *Commission internationale des grands barrages*. URL: https://www.icold-cigb.org/GB/world_register/general_synthesis.asp (дата звернення: 30.05.2024).

6. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ. 2018. 36 с. (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів).

7. ДБН В.2.4-3:2010. Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення. Основні положення. [Чинний від 2011-01-01]. Вид. офіц. Київ. 2010. 37 с.

8. Стефанишин Д. В. Статистичні оцінки живучості гребель. *Екологічна безпека та природокористування*. 2012. Вип. 11. С. 53–61.

9. Бенатов Д. Е. Системний аналіз проблем природно-техногенної безпеки гідровузлів України : дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01. Київ, 2016. 308 с.

10. Процин І. В., Матвеев Л. І. Вплив надзвичайних ситуацій на гідроспорудах на ведення бойових дій. *Scientific works of State Scientific Research Institute of AME TC*. 2023. Iss. 1(15). С. 122–128. DOI: <https://doi.org/10.37701/dndivsovt.15.2023.17>.

11. Оцінка технічного стану та екологічної безпеки експлуатації магістрального каналу Кільченської зрошувальної системи / О.В. Орлінська та ін. *Зб. наук. праць Національного гірничого університету*. 2020. Вип. № 60. С. 186–195. DOI: <https://doi.org/10.33271/crpnmu/60.186>.

12. Порівняльна оцінка та удосконалення розрахунку фільтраційних втрат води з регулюючих басейнів / І. Чушкіна та ін. *Науково-технічний збірник. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. КНУБА. Вип.34. 2020. С. 37–43. DOI: <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2020.34.37-43>.

Питання для самоперевірки

1. За якими ознаками прийнято класифікувати напірні гідротехнічні споруди?
2. Які основні завдання гідротехніки Вам відомі?
3. Що означає аббревіатура ICOLD?
4. Яке визначення великої греблі надає Міжнародна комісія з великих гребель?
5. Які Вам відомі конструкції дренажів?



Тести для контролю.

Одна вірна відповідь на тестове завдання.

1) Як називається інженерна споруда, яка призначена для керування водним режимом, використання водних ресурсів або для запобігання шкідливій дії вод?

- a) об'єкт цивільної інженерії
- b) захисна споруда
- c) тимчасова споруда
- d) гідротехнічна споруда

2) Як класифікують гідротехнічні споруди за характером функцій, що ними виконуються?

- a) водозабірні
- b) всі відповіді вірні
- c) водоскидні
- d) водопровідні

3) Які з наведених нижче гребель слід віднести до великих за класифікацією Міжнародної комісії з великих гребель?

- a) гребля висотою 10 м або більше від найнижчого фундаменту до гребня
- b) гребля висотою 15 м або більше від найнижчого фундаменту до гребня
- c) гребля висотою 5 м або більше від найнижчого фундаменту до гребня
- d) гребля висотою 7,5 м або більше від найнижчого фундаменту до гребня

4) Як називають подію, що полягає в переході об'єкта, його частини або елемента через один із граничних станів (за рекомендаціями ДБН В.1.2-14:2018)?

- a) проєктна аварія
- b) відмова
- c) безвідмовність
- d) вплив

5) Як називають будь-яку причину, в результаті якої в конструкції змінюються внутрішні напруження, деформації або інші параметри стану (за рекомендаціями ДБН В.1.2-14:2018)?

- a) проєктна аварія
- b) відмова
- c) безвідмовність



- d) вплив
- 6) Як називають комплекс послідовних за змістом і часом періодів існування об'єкта від вишукування і проєктування до ліквідації (за рекомендаціями ДБН В.1.2-14:2018)?
 - a) нормальна експлуатація об'єкта
 - b) живучість
 - c) безвідмовність
 - d) життєвий цикл об'єкта
- 7) Як називають вплив, під яким розуміють як безпосередньо силові впливи, так і впливи від зміщення опор, зміни температури, усадки та інших подібних явищ, що викликають реактивні сили (за рекомендаціями ДБН В.1.2-14:2018)?
 - a) надійність об'єкта
 - b) живучість
 - c) вплив
 - d) навантаження
- 8) Оберіть рекомендований рівень ризику виникнення збитків R : ризик виникнення збитків, нижчий за цей рівень, є припустимим і не потребує дій щодо його зниження.
 - a) вище за $5 \cdot 10^{-5}$
 - b) повинен знаходитись в інтервалі від $5 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^{-5}$
 - c) нижче за $5 \cdot 10^{-5}$
 - d) не повинен перевищувати $5 \cdot 10^{-6}$
- 9) Як називають відновлення за межами постійного місця проживання у визначених згідно із законодавством місцях природно-заповідних територій та об'єктів розумових, духовних і фізичних сил людини, що здійснюється шляхом загальнооздоровчого, культурно-пізнавального відпочинку, туризму, оздоровлення, любительського та спортивного рибальства, полювання тощо?
 - a) території природно-заповідного фонду
 - b) об'єкти Смарагдової мережі
 - c) водоохоронні зони
 - d) рекреація
- 10) Які конструкції дренажів вважаються найбільш поширеними під час проєктування земляних гребель?
 - a) дренажний банкет
 - b) горизонтальний дренаж
 - c) комбінований дренаж
 - d) всі відповіді вірні



ТЕМА 6. ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН

6.1 Контроль забруднення атмосферного повітря

6.2 Сучасний стан якості атмосферного повітря

6.3 Вплив металургійних підприємств на стан атмосферного повітря

6.4 Заходи щодо зниження негативного впливу металургійного виробництва на довкілля

6.5 Природозахисні тенденції у сфері збереження та відновлення природного стану атмосферного повітря

6.1 Контроль забруднення атмосферного повітря

Повітря в основному складається з азоту (78,08 %), кисню (20,95 %), зі значно меншої кількості інертного газу аргону (0,93 %) і ще меншого – вуглекислого газу (0,03 %). Основна маса водяної пари міститься в нижніх шарах (до 6 км) атмосфери. Всі інші наявні в атмосфері гази, містяться лише в невеликій кількості [1].

Пилові частинки від промислових і природних джерел також виявляються досить вагомим компонентом повітря, хоча зазвичай вони присутні у відносно невеликих кількостях.

В повітрі містяться також мікроорганізми (бактерії, віруси, цвілеві грибки та ін.). Патогенні мікроорганізми серед них зустрічаються рідко і в незначних кількостях.

Під забрудненням атмосферного повітря слід розуміти змінення складу і властивостей атмосферного повітря в результаті надходження або утворення в ньому фізичних, біологічних факторів і (або) хімічних сполук, що можуть несприятливо впливати на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища.

З урахуванням токсичності і потенційної небезпеки забруднювачів, їх поширеності та джерел розповсюдження їх умовно поділяють на кілька груп:

1) основні (критеріальні) забруднювачі атмосфери – оксид вуглецю, діоксид сірки, оксиди азоту, вуглеводні, тверді частинки та фотохімічні оксиданти;

2) поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ);

3) сліди елементів (в основному метали);

4) постійні гази (діоксид вуглецю, фторхлорметан та ін.);

5) пестициди;

6) абразивні тверді частинки;

7) різноманітні забруднювачі, які виявляють різносторонню дію на організм (поліхлоровані біфеніли (ПХБ), сульфати, нітрати, альдегіди, кетони та ін.).

Промислові викиди в атмосферу можуть класифікуватися:

1) по організації відведення і контролю (організовані і



неорганізовані);

2) по режиму відведення (безперервні і періодичні);

3) по температурі (нагріті, у яких температура газопилових сумішей вище за температуру повітря, і холодні);

4) по локалізації – (в основному, допоміжному і підсобному виробництвах);

5) по ознаках очищення: а) ті, що викидаються без очищення (організовані і неорганізовані); б) ті що викидаються після очищення (організовані).

Джерелом викиду є об'єкт (підприємство, цех, агрегат, установка, транспортний засіб тощо), з якого надходить в атмосферне повітря забруднююча речовина або суміш таких речовин. Організоване стаціонарне джерело викиду – джерело викиду, з якого забруднюючі речовини надходять в атмосферне повітря через спеціально споруджені газоходи, димові труби або інші споруди для відведення пилогазоповітряної суміші.

Прикладом пересувного джерела забруднення є транспортний засіб, рух якого супроводжується викидом в атмосферу забруднюючих речовин.

З наукової точки зору промислові викиди в атмосферу поділяють на первинні та вторинні. Первинні – це викиди, що надходять в атмосферу безпосередньо від джерела, вторинні є продуктами первинних, але можуть бути токсичнішими й небезпечнішими, ніж первинні.

Об'єктом та базою оподаткування екологічним податком є, зокрема, обсяги та види забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами (п.п. 242.1.1 Податкового Кодексу України).

Стаціонарне джерело забруднення – підприємство, цех, агрегат, установка або інший нерухомий об'єкт, що зберігає свої просторові координати протягом певного часу і здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферу та/або скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти (п.п. 14.1.230 Податкового Кодексу України).

Частиною п'ятою ст. 11 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» передбачено, що викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами можуть здійснюватися після отримання дозволу [2].

До стаціонарних джерел забруднення відносяться підприємство, цех, агрегат, установка або інший нерухомий об'єкт, що зберігає свої просторові координати протягом певного часу і здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферу та/або скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти. Також до стаціонарних джерел забруднення можна віднести генератори, міні електростанції, газозварювальне обладнання (установки), які працюють на пальному при спаленні якого утворюються та викидаються в атмосферне повітря забруднюючі речовини або суміш таких речовин, що є об'єктом та базою оподаткування екологічним



податком за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами.

Відповідно до Податкового Кодексу України п.п. 14.1.142:

- пересувне джерело забруднення – транспортний засіб, рух якого супроводжується викидом в атмосферу забруднюючих речовин;

Для збереження чистоти атмосфери необхідний ретельний і дієвий контроль ступеня забруднення повітря. Ступінь забруднення атмосферного повітря значно змінюється в часі та просторі і визначається наступними факторами:

- особливостями джерел розповсюдження забруднювачів (тип джерела забруднення, природа і властивості забруднюючих речовин, об'єм викидів);

- впливом метеорологічних і топографічних факторів (напрямок і швидкість вітру, температурні інверсії, атмосферний тиск, вологість повітря, рельєф місцевості і відстань до джерела забруднення).

Згідно з Законом України „Про охорону атмосферного повітря”, для обмеження забруднення та можливості контролю стану повітряного середовища Міністерством охорони здоров'я (МОЗ) встановлюються гранично доступні концентрації забруднюючих атмосферу речовин. На базі гранично допустимих концентрацій (ГДК) здійснюються всі заходи по збереженню чистоти навколишнього середовища. Наявність стандартів якості повітря дозволяє спрямовувати зусилля по оздоровленню атмосферного повітря більш раціонально, тобто на заходи в тих регіонах, де рівень забруднень повітря перевищує ГДК [2].

Гранично допустима концентрація – така маса шкідливої речовини в одиниці об'єму (в мг на 1м³ повітря, 1л рідини чи 1кг твердої речовини) окремих компонентів біосфери, періодичний чи постійний, цілодобовий вплив якої на організм людини, тварин і рослин не викликає відхилень у нормальному їх функціонуванні протягом усього життя нинішнього та майбутніх поколінь.

Фонова концентрація забруднюючої речовини в атмосферному повітрі – концентрація забруднюючої речовини, яка розраховується експериментальним (за даними спостережень за станом атмосферного повітря конкретної території) або розрахунковим шляхом та обумовлена впливом усіх існуючих джерел викидів на цій території, включаючи транскордонне забруднення атмосферного повітря [2].

Максимально разова концентрація – це найвище значення забруднювальних речовин у повітрі, отримане завдяки аналізу багаторазово відібраних проб. Поняття ГДК_{мр}, використовується при встановленні науково–технічних нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин. Максимальна разова ГДК встановлюється для відвернення рефлексорних реакцій у людини через подразнення органів дихання за короткочасного впливу (до 20 хв.) атмосферних забруднень. Оскільки концентрація забруднень в атмосферному повітрі не є постійною в часі та змінюється залежно від



метеорологічних умов, рельєфу місцевості, характеру викиду, разові проби повітря слід відбирати кілька разів на добу впродовж 20-30 хв. В результаті розсіювання шкідливих домішок у повітрі на межі санітарно-захисної зони підприємства концентрація шкідливої речовини в будь-який момент часу не повинна перевищувати $ГДК_{мр}$.

Середньодобова концентрація – це середньоарифметичне значення разових концентрацій у пробах атмосферного повітря впродовж 24 годин безперервно або з рівними інтервалами між відборами. Середньодобова ГДК ($ГДК_{сд}$) встановлюється для запобігання негативного впливу на людський організм протягом цілодобового використання повітря. $ГДК_{сд}$ розрахована на всі групи населення і на невизначено довготривалий період впливу, а отже, як наслідок, є найжорсткішим санітарно-гігієнічним нормативом, який встановлює концентрацію шкідливої речовини у повітряному середовищі. Саме величина $ГДК_{сд}$ може служити за "еталон" для оцінки стану повітряного середовища в селітебній зоні.

Середньодобова концентрація визначається протягом доби: проби беруться 4 рази або щогодини.

При забрудненні атмосфери речовинами, для яких ГДК не визначені, МОЗ встановлює орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ), тобто максимальні концентрації забруднюючих речовин, які визнаються орієнтовно безпечними при діянні на людину та приймаються як тимчасові гігієнічні нормативи допустимого вмісту речовин в атмосферному повітрі населених місць, наприклад [3].

Атмосферні забруднювачі згідно з класифікацією шкідливих речовин за ступенем токсичності і небезпеки відносяться до чотирьох класів небезпеки:

I надзвичайно небезпечні (наприклад, бензопірен, свинець та його сполуки);

II високонебезпечні (наприклад, NO_2 , H_2S , HNO_3);

III помірно небезпечні (наприклад, пил неорганічний, SO_2);

IV малонебезпечні (наприклад, бензин, CO).

В теперішній час, у зв'язку з розвитком промисловості, зростанням процесів урбанізації створюються умови надходження в навколишнє середовище і, як наслідок, в організм людини одночасно декількох шкідливих хімічних речовин. У зв'язку з цим з'явилося таке поняття, як комбінована дія хімічних речовин. Існують три основні типи комбінованої дії хімічних речовин:

- синергізм, коли одна речовина посилює дію іншої;
- антагонізм, коли одна речовина послаблює дію іншої;
- сумація або адитивна дія, коли дія речовин в комбінації сумується.

Накопичені токсикологічними дослідженнями дані свідчать про те, що в більшості випадків промислові викиди шкідливих речовин в комбінації діють за типом сумації, тобто дія їх додається.



У випадку присутності в атмосферному повітрі декількох забруднюючих речовин, які мають здатність до сумарної дії їх сумарно допустима концентрація повинна відповідати умові:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1, \quad (6.1)$$

де $C_1, C_2, \dots, C_n$ – фактичні концентрації речовин в атмосферному повітрі; при одночасному відборі проб в одній місцевості, мг/м^3 ;

$ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$ – гранично допустимі концентрації цих речовин в атмосферному повітрі, мг/м^3

Нижня межа токсичності шкідливих речовин, тобто їх ГДК, дуже відрізняються.

Розглянемо приклад.

Визначити допустиму концентрацію оксиду вуглецю за умов сумарної дії його з оксидом сірки та сірководнем, зробити відповідні висновки [4].

Дані для розрахунків: концентрація оксиду сірки в повітрі житлової зони становить 0.015 мг/м^3 , концентрація діоксиду азоту – $0,002 \text{ мг/м}^3$, гексену – $0,001 \text{ мг/м}^3$. Гігієнічні регламенти для SO_2 , NO_2 та CO складають: ГДК_{мр} азоту діоксид – $0,085 \text{ мг/м}^3$, ГДК_{сд} – $0,04 \text{ мг/м}^3$, клас небезпеки 2; ГДК_{мр} вуглецю оксиду – 5 мг/м^3 , ГДК_{сд} – 3 мг/м^3 , клас небезпеки 4; ГДК_{мр} сірчистий ангідрид – $0,5 \text{ мг/м}^3$, ГДК_{сд} – $0,05 \text{ мг/м}^3$, клас небезпеки 3; ГДК_{мр} гексен – $0,4 \text{ мг/м}^3$, ГДК_{сд} – $0,085 \text{ мг/м}^3$, клас небезпеки 3.

Рішення

На підставі вище наведеної формули (6.1) допустима концентрація оксиду вуглецю в атмосферному повітрі набуде наступного вигляду:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1,$$

$$C_{CO} = \left[1 - \left(\frac{C_{SO_2}}{ГДК_{сдSO_2}} + \frac{C_{NO_2}}{ГДК_{сдNO_2}} + \frac{C_{C_6H_{12}}}{ГДК_{сдC_6H_{12}}} \right) \right] \cdot ГДК_{сдCO}$$

Визначаємо допустиму концентрацію оксиду вуглецю у повітрі житлової зони:

$$C_{CO} = \left[1 - \left(\frac{0,015}{0,05} + \frac{0,002}{0,04} + \frac{0,001}{0,085} \right) \right] \cdot 3 = 1,9147 \approx 1,915 \text{ мг/м}^3$$



Висновок. З проведених розрахунків видно, що з врахуванням сумарної дії декількох шкідливих компонентів повітря, концентрація оксиду вуглецю не повинна перевищувати $1,915 \text{ мг/м}^3$, що значно нижче за його ГДК_{сд}.

Нормування викидів забруднювальних речовин у навколишнє середовище виконується шляхом встановлення гранично допустимих викидів цих речовин в атмосферу (ГДВ).

ГДВ – кількість шкідливих речовин, яку не дозволяється перевищувати при викиді в атмосферу в одиницю часу.

ГДВ (г/с) встановлюється для кожного джерела забруднення атмосфери за умови, що викиди шкідливих речовин від цього джерела і від сукупності інших джерел з урахуванням розсіювання їх в атмосфері не створять приземної концентрації шкідливих речовин, яка перевищить ГДК:

$$C_m + C_f \leq \text{ГДК}, \quad (6.2)$$

де C_m, C_f – концентрація в приземному шарі атмосфери забруднювачів від цього джерела (за умов найбільш несприятливих для розсіювання) та фонова

Якщо значення ГДВ з об'єктивних причин не можуть бути досягнуті, то для таких підприємств встановлюють значення тимчасово узгоджених викидів шкідливих речовин (ТУВ) і вводиться поетапне зниження показників викидів шкідливих речовин до значень, які забезпечували б дотримання ГДВ.

ГДВ для нагрітих викидів з одиночного джерела з круглим отвором або групи таких, які близько розташовані один біля одного одиночних джерел у випадках, коли фонова концентрація сумішей C_f – встановлена як незалежна від швидкості та напрямку вітру і постійна на території, що розглядається, визначається за формулою:

$$\text{ГДВ} = \frac{(\text{ГДК} - C_f) \cdot H^2 \cdot \sqrt{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \quad (6.3)$$

- де A – коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери (розподіл температури в атмосфері з висотою) та визначає умови горизонтального розсіювання атмосферних домішок;
- C, F – безрозмірний коефіцієнт що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосфері;
- m, n – безрозмірні коефіцієнти, що враховують умови виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду;

- H – висота джерела викиду над рівнем землі, м;
 ΔT – різниця між температурою газоповітряної суміші, що викидається, та температурою навколишнього повітря, °С;
 V_1 – об'єм газоповітряної суміші, м³

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot w_0, \quad (6.4)$$

- де D – діаметр отвору джерела викиду, м;
 w_0 – середня швидкість виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду, м/с;
 η – безрозмірний коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості на розсіювання домішок

Величина ГДВ для холодної газоповітряної суміші за умов, однакових з розглянутими вище, визначається за формулою:

$$\text{ГДВ} = \frac{(\text{ГДК} - C_\phi) \cdot H^{4/3}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} 8 V_1 \quad (6.5)$$

Для оцінки стану повітряного середовища в цілому запропонований ряд комплексних показників забруднення атмосфери (сумісно з декількома забруднюючими речовинами). Найпоширенішим є комплексний індекс забруднення атмосфери ($I_{\text{за}}$). Його розраховують як суму нормованих за ГДКсд і приведених до концентрації діоксиду сірки середнього вмісту різних шкідливих речовин:

$$I_{\text{за}} = \left(\frac{C_i}{\text{ГДКсд}_i} \right)^{a_i} \quad (6.6)$$

- де C_i – відповідно середня та максимальна концентрації забруднюючої речовини в атмосферному повітрі, мг/м³;
 ГДКсд_i – гранично допустима концентрація середньодобова, мг/м³;
 K_i – безрозмірна константа приведення ступеня шкідливості речовини до шкідливості сірчистого газу SO₂. Для речовин першого класу небезпеки $K_i = 1,7$; другого класу $K_i = 1,3$; третього класу $K_i = 1,0$; четвертого класу $K_i = 0,9$

Індекс забруднення атмосферного повітря розраховується за сумою нормованих концентрацій, приведених до концентрації речовин 3-го класу небезпеки.

$I_{\text{за}}$ має чотири рівні: дуже високий – понад 14,0; високий – від 7,0 до 14,0; підвищений – від 5,0 до 7,0; низький – менше 5,0. При значеннях $I_{\text{за}} \leq 1$ вважається, що якість повітряного басейну за вмістом окремої



забруднюючої речовини відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Наразі наявні інші методи, схожі за алгоритмом до методу визначення індексу забруднення атмосферного повітря.

При складанні щорічного списку міст з найбільшим рівнем забруднення атмосфери для розрахунку комплексного індексу I_a використовують значення індивідуальних індексів I_i тих п'яти речовин, у яких ці значення найбільші.

Останнім часом зростає кількість відомостей про ефекти дії забруднюючих речовин на екосистеми, зокрема на рослинність. Так, встановлено, що хвойні породи дерев та лишайники більш чутливо за інші види рослинності реагують на присутність в атмосферному повітрі кислих газів і, в першу чергу, сірчаного ангідриду. Однак, широке використання чутливості рослин до якості атмосферного повітря знайшло місце лише в біологічному моніторингу. Екологічне нормування стану атмосферного повітря на практиці майже не реалізується.

Забруднення повітря вважається найбільшою небезпекою для здоров'я довкілля в Європі.

На сайті ВООЗ та комісії ЄС періодично наводиться стисле резюме стандартів якості повітря (наприклад, [5]).

Нерідко вторинні забруднюючі речовини ще більш небезпечні. Прикладом трансформації такого роду є утворення сірчаної та азотної кислоти в повітрі з оксидів сірки та азоту. Кислота підвищує кислотність атмосферних опадів нерідко до 2-3 pH . Кислотні дощі стали причиною деградації лісів в Західній Європі, де пошкоджено 35% лісів, вони сприяють розчиненню алюмінію, кадмію, ртуті, свинцю, які вилуговуються з ґрунтів, потрапляють в підземні водоносні горизонти.

Вважається, що забруднення повітря все ще є основною екологічної причиною передчасної смерті в Європі, незважаючи на доволі високу ефективність заходів щодо зниження забруднення навколишнього середовища (рис. 6.1), здійснених в рамках Конвенцій [6]. В першу чергу звертають увагу на вплив зважені частинок, озону і діоксиду азоту.

Вихлопні гази дизельних двигунів (основне джерело дрібних частинок в міському повітрі) надають, відповідно до Міжнародного агентству з вивчення раку при ВООЗ, канцерогенний вплив на людину.

Зниження середньої тривалості життя в результаті впливу дрібних частинок ($PM_{2.5}$) найзначніше в Північно-Західній континентальній Європі, Східній Європі і в долині річки По.

Завдяки своєму малому розміру частинки $PM_{2.5}$ ($2,5 \mu m = 2,5 \text{ мкм} = 0,0025 \text{ мм}$) можуть проникати глибоко в альвеолярні мішечки легень, завдаючи шкоди здоров'ю людей.

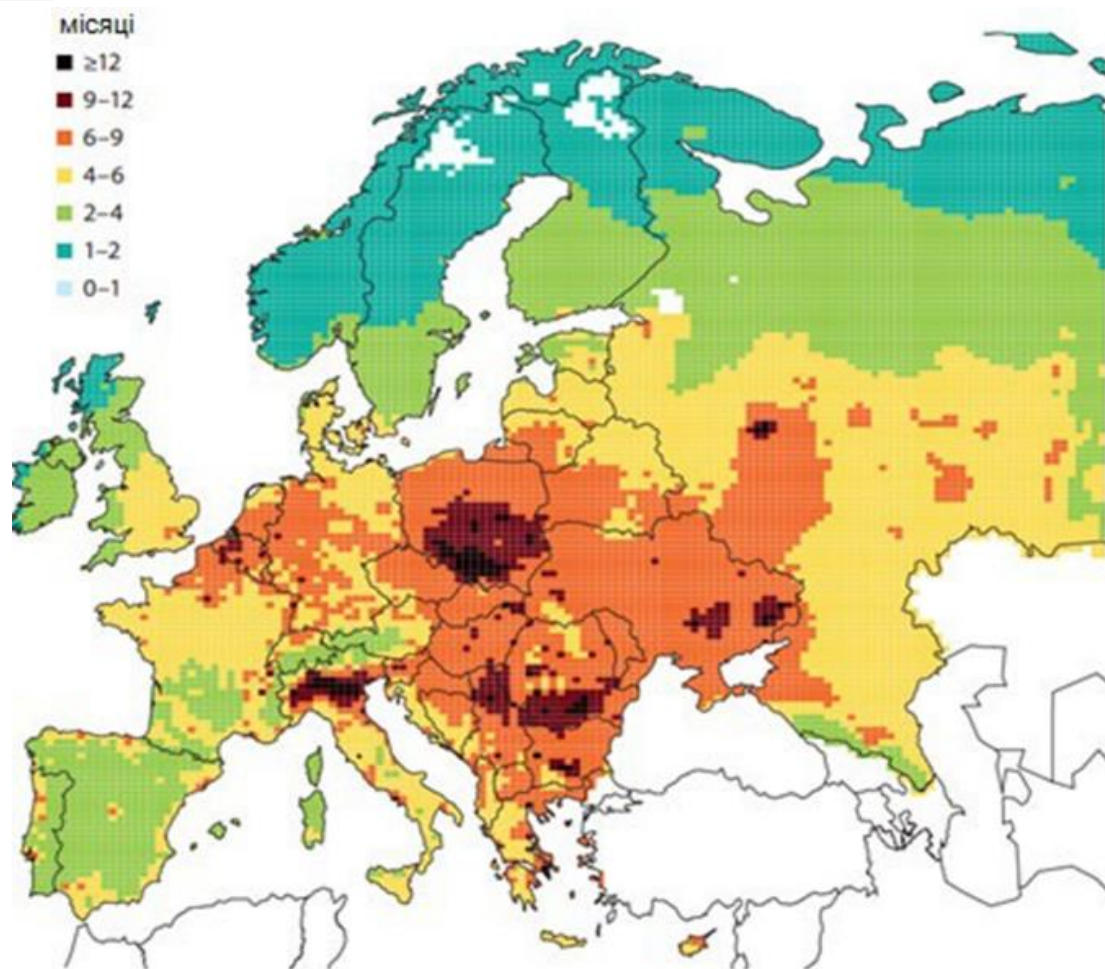


Рисунок 6.1 – Зниження середньої тривалості життя в результаті впливу дрібних частинок пилу [6]

Частка населення, що проживає в регіонах з перевищенням рекомендованих ВООЗ рівнями забруднення повітря, доволі висока. Наприклад, понад вплив високих рівнів дрібних частинок $PM_{2.5}$ на здоров'я людей характерний для 87 % жителів Євросоюзу, а високих рівнів озону – 98 % [6].

Кількість випадків передчасної смерті, обумовлених забрудненням атмосферного повітря і повітря в приміщеннях (включаючи Північну Америку), склала в 2012 р в регіоні ЄЕК відповідно 576 000 і 118 500. Більшість випадків передчасної смерті, пов'язаних із забрудненням повітря, з'явилися результатом серцево-судинних, церебральносудинних і респіраторних захворювань, а також раку легенів. Кількість передчасних смертей, пов'язаних із забрудненням повітря в країнах Євросоюзу перевищує в десять разів число смертельних випадків в результаті дорожньо-транспортних подій. Вплив забрудненого повітря є причиною кожної 20-ї смерті в США [6].

За даними [6] збитки, нанесені здоров'ю людини внаслідок забруднення повітря, перевищують в грошовому вираженні такі види шкоди, як тієї, що нанесена будівлям і сільськогосподарським культурам.



У європейському регіоні ЄЕК ООН загальні економічні витрати в результаті передчасних смертей оцінюються в суму близько 1 трильйона євро за даними ВООЗ станом на 2015 р. Витрати, пов'язані із захворюваннями, викликаними забрудненням повітря, наприклад, на госпіталізацію і закупівлю ліків, за експертними оцінками [6] додають до цієї суми ще 10 %. У половині країн ЄЕК ООН загальні медичні витрати в результаті впливу забруднення повітря на здоров'я людей перевищують 10 % ВВП. Крім того, забруднення повітря впливає на продуктивність праці, в т.ч. обумовлюючи 5-10 % випадків відсутності на роботі через хворобу. За проведеними в 28 країнах – членах Євросоюзу оцінками, запропоновані Єврокомісією скорочення викидів повинні привести до скорочення економічних втрат промислових підприємств внаслідок зменшення кількості пропусків через хворобу, а зекономлені кошти в сумі перевищать витрати на додаткові заходи щодо зниження забруднення повітря.

У Північній Америці 18 % населення проживає в районах із забрудненням, що перевищує національні стандарти якості повітря, а 28 % канадців проживають в місцях, де концентрація приземного озону перевищує стандарти якості повітря. Щорічні витрати, пов'язані з передчасною смертю, інфарктом, госпіталізацією, відвідинами відділення невідкладної допомоги та пропущеними через хворобу шкільними заняттями, перевищує 1 трильйон доларів США. У Канаді щорічні витрати, зумовлені впливом забрудненого повітря, перевищують 8 мільярдів канадських доларів.

У 2021 р. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) уперше за 15 років оновила свої рекомендації щодо якості повітря (табл. 6.1) [7]. У нових рекомендаціях ВООЗ наводяться рекомендовані значення допустимої концентрації деяких забруднюючих речовин, про негативний вплив яких на здоров'я накопичено найбільшу кількість даних: дрібнодисперсних частинок, озону (O_3), діоксиду азоту (NO_2) діоксиду сірки (SO_2) та чадного газу (CO). Рекомендації стосуються як атмосферного повітря, так і повітря всередині приміщень у всьому світі та застосовні до всіх країн.

Як показав аналіз даних індексу якості повітря IQAir, проведений Greenpeace India, у 2020 році забруднення повітря в більшості найбільших 100 міст світу не відповідало попереднім рекомендаціям ВООЗ [8]. Навіть у містах, де середня концентрація дрібнодисперсних твердих частинок не порушувала керівні принципи у 2020 році, тисячі смертей, пов'язаних із забрудненням повітря, сталися внаслідок тривалого впливу забруднення на низькому рівні. Відповідно до аналізу Greenpeace, IQAir та CREA, у Нью-Йорку та Лондоні оціночна кількість смертей, пов'язаних з впливом дрібних твердих частинок у 2020 році, склала 11 000 та 10 000 відповідно. В розрахунках були враховані середньорічні значення $PM_{2.5}$ по місту.

Таблиця 6.1 – Рекомендації ВООЗ з якості атмосферного повітря [7]

Назва забруднюючої речовини	Усереднений період**	Рекомендовані значення 2005 р.	Рекомендовані значення 2021 р.
Тверді частки $PM_{2.5}$, $мкг/м^3$	1 рік	10	5
	24 години*	25	15
Тверді частки PM_{10} , $мкг/м^3$	1 рік	20	15
	24 години*	50	45
Озон (O_3), $мкг/м^3$	8-годин*	100	100
Діоксид азоту (NO_2), $мкг/м^3$	1 рік	40	10
	24 година*	-	25
Діоксид сірки (SO_2), $мкг/м^3$	24 години*	20	40
Монооксид вуглецю (CO), $мг/м^3$	24 години*	-	4

Примітка. «*» 99-й процентиль (тобто 3-4 дні перевищення на рік).

«**» Річний та піковий сезон – це довготривалий вплив, тоді як 24-годинний та 8-годинний – це короточасний вплив.

Згідно з результатами виконаного ВООЗ експрес-аналізу можливих сценаріїв, майже 80% випадків смерті, зумовлених впливом частинок класу $PM_{2.5}$, у всьому світі можна було б запобігти за рахунок зниження поточних рівнів забруднення повітря до рекомендованих у оновленому керівництві [9].

Особливий інтерес з погляду санітарно-епідеміологічного благополуччя населення становлять ризики для здоров'я, що асоціюються з дрібнодисперсними частинками діаметром менше 10 та 2,5 мікронів (мкм) (PM_{10} та $PM_{2.5}$, відповідно). Як $PM_{2.5}$, так і PM_{10} здатні проникати глибоко у легені, проте частки $PM_{2.5}$ можуть потрапляти навіть у кровотік, що в першу чергу шкодить серцево-судинній та дихальній системам, а також шкодить іншим органам. Головним джерелом забруднення повітря дрібнодисперсними частинками є спалювання палива у різних секторах економіки, включаючи транспорт, енергетику, промисловість та сільське господарство, а також у побуті. У 2013 р. забруднене атмосферне повітря та дрібнодисперсні частинки були класифіковані Міжнародним агентством ВООЗ з вивчення раку (МАІР) як канцерогени.

Центр інвентаризації та прогнозів викидів Міжнародної спільної програми моніторингу та оцінки далеких переносів атмосферних забруднюючих речовин у Європі (EMEP Centre on Emission Inventories and Projections, CEIP) надає своїм користувачам засоби перегляду даних, щоб допомогти з аналізом і візуалізацією офіційно зареєстрованих даних про викиди, поданих відповідно до Конвенції про повітря.

Для ознайомлення з впливом тої чи іншої забруднюючої речовини на здоров'я можна використати офіційний сайт уряду США EPA. Національні стандарти викидів небезпечних забруднювачів повітря (NESHAP) (Стаціонарні джерела забруднення повітря) наведені на сайті Агентства з охорони навколишнього середовища США (United States Environmental Protection Agency (EPA) [10].

За бажанням, можна ознайомитись з візуалізацією впливу різних факторів на якість атмосферного повітря за гіперпосиланням (рис. 6.2) [11].

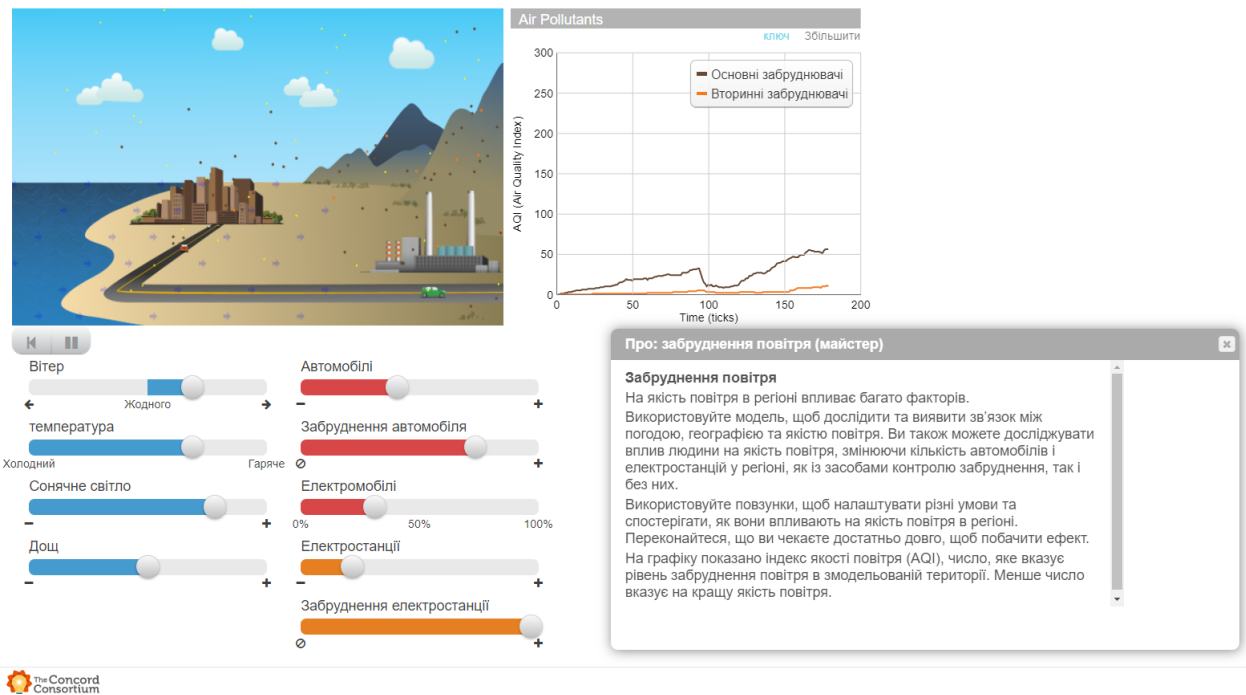


Рисунок 6.2 – Віртуальна лабораторія якості атмосферного повітря за наявності комбінації впливів [11]

6.2 Сучасний стан якості атмосферного повітря

У Порядку здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря окрім здоров'я на людини передбачаються засади захисту рослинної та природної екосистем [12]. Вживається термін в такому значенні:

- агломерація – територія з населенням понад 250 тис. осіб, визначена для цілей моніторингу та управління якістю атмосферного повітря.

Суб'єкти моніторингу атмосферного повітря встановлюють пункти спостережень, ведуть спостереження за рівнями забруднювальних речовин та вмістом складових та/або показників атмосферних опадів, визначених у списку А п. 1 дод. 2 [12], проводять аналіз і прогнозування стану атмосферного повітря та оцінювання його якості з дотриманням законодавства про охорону атмосферного повітря, єдиних методичних вимог у сфері державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря, а також вимог Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність».

У додатку 1 до Порядку [12] наводиться наступний перелік зон та агломерацій, що встановлюються на території України:



1. На території України для цілей здійснення моніторингу атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря встановлюються такі зони: Автономна Республіка Крим; Вінницька; Волинська; Дніпропетровська; Донецька; Житомирська; Закарпатська; Запорізька; Івано-Франківська; Київська; Кіровоградська; Луганська; Львівська; Миколаївська; Одеська; Полтавська; Рівненська; Сумська; Тернопільська; Харківська; Херсонська; Хмельницька; Черкаська; Чернівецька; Чернігівська. Межі зон збігаються з межами відповідних адміністративно-територіальних одиниць. До складу зон не входять агломерації, що розташовані на їх території.

2. На території України для цілей здійснення моніторингу атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря встановлюються такі агломерації: Вінниця; Горлівка; Дніпро; Донецьк; Житомир; Запоріжжя; Івано-Франківськ; Київ; Кривий Ріг; Луганськ; Львів; Макіївка; Маріуполь; Миколаїв; Одеса; Полтава; Севастополь; Сімферополь; Суми; Харків; Херсон; Хмельницький; Черкаси; Чернівці; Чернігів. Межі агломерацій збігаються з межами відповідних міст.

За рішенням місцевих органів виконавчої влади, органу виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища або органів місцевого самоврядування з урахуванням даних, одержаних у результаті здійснення заходів державного нагляду (контролю) та державного соціально-гігієнічного моніторингу, інформації з реєстру викидів та перенесення забруднювальних речовин відповідно до Протоколу про реєстри викидів і перенесення забруднювачів, даних передбаченої законодавством звітності (включаючи державну статистичну звітність), а також даних та інформації щодо об'єктів, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану атмосферного повітря, в окремих зонах та агломераціях можуть здійснюватися спостереження за рівнями забруднювальних речовин, визначених у списку Б пункту 1 додатка 2 [12].

У дод. 2 до Порядку [12] наводиться наступний перелік забруднювальних речовин, щодо яких здійснюється оцінювання, пороги оцінювання, граничні величини та інші рівні забруднювальних речовин, за якими проводиться оцінка якості атмосферного повітря:

1. Перелік забруднювальних речовин, щодо яких проводяться оцінювання, складові та показники опадів.

Список А

1. Діоксид сірки
2. Діоксид азоту та оксиди азоту
3. Бензол
4. Оксид вуглецю
5. Сvineць
6. Тверді частки (TC_{10})
7. Тверді частки ($TC_{2,5}$)
8. Арсен
9. Кадмій
10. Ртуть



11. Нікель

12. Бенз(а)пірен. Для оцінки концентрації бенз(а)пірену на деяких пунктах спостережень, визначених у програмі державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря для кожної зони та агломерації проводиться оцінювання щодо інших поліциклічних ароматичних вуглеводнів, перелік яких включає бенз(а)трацен, бензо(б)флуорантен, індено(1,2,3-cd)пірен, дибенз(а,h)антрацен.

13. Озон

Показники та складові атмосферних опадів:

1. Іони амонію
2. Гідрокарбонат-іони
3. Іони калію
4. Іони кальцію
5. Загальна кислотність
6. Іони магнію
7. Іони натрію
8. Нітрат-іони
9. Сульфат-іони
10. Хлорид-іони
11. pH

Список Б

1. Аміак
2. Анілін
3. Водень хлористий
4. Водень ціаністий
5. Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)
6. Кислота азотна
7. Кислота сірчана
8. Ксилол
9. Леткі органічні сполуки (1-бутен; 1-пентен; 1,2,3-триметилбензол; 1,2,4-триметилбензол; 1,3-бутадієн; 1,3,5-триметилбензол; 2-пентен; ацетилен; бензол; етан; етилбензол; етилен; загальна кількість вуглеводнів, які не належать до гомологічного ряду метану; і-бутан; і-гексан; ізопрен; і-октан; і-пентан; м+п-ксилол; н-бутан; н-гексан; н-гептан; н-октан; н-пентан; о-ксилол; пропан; пропен; толуол; транс-2-бутен; формальдегід; цис-2-бутен
10. Марганець та його сполуки (у перерахунку на діоксид марганцю)
11. Мідь та її сполуки (у перерахунку на мідь)
12. Сажа
13. Сірководень
14. Сірковуглець
15. Фенол
16. Фтористий водень
17. Хлор
18. Хлоранілін
19. Хром та його сполуки (у перерахунку на хром)
20. Цинк та його сполуки (у перерахунку на цинк) та інше [12].



Підприємства, установи, організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану атмосферного повітря, можуть встановлювати пункти спостережень та вести спостереження за рівнями забруднювальних речовин, визначених у списках А та Б п. 1 дод. 2 [12].

Підприємства, установи, організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану атмосферного повітря, що ведуть спостереження за рівнями забруднювальних речовин з виконанням вимог цього Порядку, безоплатно забезпечують доступ до первинної інформації (даних спостережень) органам управління якістю атмосферного повітря відповідних зон та агломерацій, а також Міндовкілля у порядку, визначеному у п. 13 Порядку [12]. Для цілей здійснення моніторингу атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря на території України встановлюються зони та агломерації, перелік яких визначений у дод. 1 [12].

Державний моніторинг у галузі охорони атмосферного повітря (моніторинг атмосферного повітря) здійснюється з метою забезпечення збирання, оброблення, збереження та проведення аналізу інформації про якість атмосферного повітря, оцінювання та прогнозування її змін і ступеня небезпечності, розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень у галузі охорони атмосферного повітря, у сфері охорони навколишнього природного середовища, а також інформування населення про якість атмосферного повітря, вплив його забруднення на здоров'я та життєдіяльність населення.

На основі даних та інформації, отриманої в результаті здійснення моніторингу атмосферного повітря, визначається рівень забруднення атмосферного повітря на певній території за певний проміжок часу, відповідність стану атмосферного повітря вимогам якості повітря; здійснюється контроль та оцінка впливу на якість повітря заходів, спрямованих на обмеження викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря, оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на навколишнє природне середовище, здоров'я та життєдіяльність населення.

Моніторинг атмосферного повітря здійснюється за показниками якості:

- атмосферного повітря;
- атмосферних опадів.

Суб'єктами моніторингу атмосферного повітря є Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (Міндовкілля), Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ), Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), Державне агентство України з управління зоною відчуження (ДАЗВ), орган виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища, обласні, Київська міська держадміністрація, виконавчі



органи міських рад.

Наприклад, за даними Національної доповіді про стан навколишнього середовища за 2019 р. техногенне навантаження на атмосферне повітря в Україні у кілька разів перевищує відповідні показники у розвинутих країнах світу [13]. Станом на 2019 р. основними забруднювачами атмосферного повітря залишаються підприємства добувної і переробної промисловості, постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, викиди забруднюючих речовин яких складали понад 92% від загального обсягу викидів в атмосферне повітря в Україні (табл. 6.2-6.3) [13, 14].

Таблиця 6.2 – Обсяги викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення у 2019 році за галузями промисловості [14]

Види промисловості	Обсяги викидів забруднюючих речовин, тис. т	Відсотки до загального підсумку
Усього	2495,5	100,0
Сільське, лісове та рибне господарство	82,1	3,3
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	418,9	17,0
Переробна промисловість, у т.ч.	890,3	36,2
металургійне виробництво	739,7	30,1
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	960,7	39,1
Водопостачання, каналізація, поводження з відходами	18,9	0,8
Будівництво	2,5	0,1
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	53,9	2,2
Інші види економічної діяльності	32,2	1,3

Таблиця 6.3 – Обсяги викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення у 2020 році за галузями промисловості [13]

Обсяги викидів забруднюючих речовин	тис.т	% до загального підсумку
Усього	2238,6	100,0
Сільське, лісове та рибне господарство	64,1	2,8
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	365,5	16,3
Переробна промисловість, у т.ч.	868,8	38,8
металургійне виробництво	729,8	32,6
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	849,2	37,9
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	17,3	0,7



Обсяги викидів забруднюючих речовин	тис.т	% до загального підсумку
Будівництво	2	0,08
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	45,5	2

За даними Державної служби статистики, у 2020 році викиди забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел забруднення склали 2238,6 тис. т. або на 220,9 тис. т (на 9,0%) менше ніж у 2019 році [13].

Загалом викиди забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних та пересувних джерел забруднення в 2019 році склали 4017,3 тис. т, з них від стаціонарних – 2238,6 тис. т, від пересувних – 1778,7 тис. т. Найбільші викиди від стаціонарних джерел у 2020 році спостерігались у Донецькій області 750,9 тис. т, Дніпропетровській – 534,6 тис. т та Запорізькій області – 155,4 тис. т. На кожного жителя України в 2020 році припадало 53,6 кг викидів забруднюючих речовин в атмосферу. На кожен квадратний кілометр території країни припадало 3,8 тонни забруднюючих речовин [13].

Серед населених пунктів найбільшого антропогенного навантаження (понад 100 тис. т забруднюючих речовин) зазнали 4 міста України (Бурштин, Курахове, Кривий Ріг та Маріуполь), інформація щодо яких була наведена у 2020 р. (табл. 6.4-6.5) [13].

Таблиця 6.4 – Вміст забруднювальних речовин в атмосферному повітрі міст України за даними спостережень гідрометеорологічних організацій у 2020 році [13]

Речовина	Клас небезпеки	Кількість міст, охоплених спостереженнями	Середньорічний вміст, мг/м³	Середньодобово гранично допустимі концент. (ГДКс.д.) мг/м³	Максимальний вміст, мг/м³	Максимально разові гранично допустимі концент. (ГДКм.р.) мг/м³	Частка міст (%), де середньорічний вміст перевищував:		Частка міст (%), де максимальний разовий вміст перевищував:	
							1 ГДКс.д.	5 ГДКс.д.	1 ГДКм.р.	5 ГДКм.р.
Завислі речовини	3	39	0,13	0,15	2,1	0,5	18	0	51	0
Діоксид сірки	3	39	0,019	0,050	0,409	0,500	3	0	0	0
Оксид вуглецю	4	38	1,4	3,0	22,0	5,0	5	0	53	0
Діоксид азоту	3	39	0,06	0,04	0,90	0,20	64	0	49	0
Оксид азоту	3	23	0,03	0,06	0,45	0,40	9	0	4	0
Сірководень	2	11	0,002	-*	0,037	0,008	-	-	36	0
Фенол	2	17	0,003	0,003	0,041	0,010	35	0	94	0
Сажа		6	0,03	0,05	0,26	0,15	0	0	33	0
Фтористий водень	2	11	0,003	0,005	0,051	0,020	0	0	45	0
Хлористий водень	2	10	0,05	0,20	0,98	0,20	0	0	30	0

Речовина	Клас небезпеки	Кількість міст, охоплених спостереженнями	Середньорічний вміст, мг/м ³	Середньодобові гранично допустимі концент. (ГДКс.д.) мг/м ³	Максимальний вміст, мг/м ³	Максимально разові гранично допустимі концент. (ГДКм.р.) мг/м ³	Частка міст (%), де середньорічний вміст перевищував:		Частка міст (%), де максимальний разовий вміст перевищував:	
							1 ГДКс.д.	5 ГДКс.д.	1 ГДКм.р.	5 ГДКм.р.
Аміак	4	16	0,02	0,04	0,56	0,20	13	0	13	0

Таблиця 6.5 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в містах України, тис. т [13]

№ з/п	Назва населеного пункту	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	% від загальної кількості по країні у 2020 році
1.	Бурштин	146,8	199,8	198,0	168,5	160,1	182,9	169,9	109,9	4,9
2.	Курахове	123,9	125,0	112,7	126,4	154,7	139,2	131,8	113,7	5
3.	Кривий Ріг	395,0	327,4	327,0	342,9	323,9	267,4	268,3	224,2	10
4.	Маріуполь	364,3	289,4	249,6	257,3	288,2	316,6	330,1	339,3	15,1
5.	Загалом	1030,0	941,6	887,3	895,1	926,9	906,1	900,1	787,1	35

У розрізі видів економічної діяльності найбільша частка викидів забруднюючих речовин – 38,8% – припадає на переробну промисловість. Другим за обсягами забруднювачем є постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря – 37,9% викидів.

У 2019 р. спостереження за транскордонним перенесенням забруднювальних речовин в Україні проводяться на метеорологічних станціях (МС) Світязь (с. Світязь Ковельського району Волинської області) та Рава – Руська (с. Шабельня Львівського району Львівської області). Відбираються та аналізуються середньодобові проби атмосферного повітря на вміст діоксиду сірки та діоксиду азоту.

У 2020 р. за індексом забруднення атмосфери ($I_{ЗА}$), який враховує ступінь забруднення атмосферного повітря по п'яти пріоритетних забруднювальних домішках, у 2020 році дуже високий рівень забруднення атмосферного повітря зареєстровано у трьох містах країни: це Маріуполь, Кам'янське і Дніпро (табл. 6.6) [13]. Рівень забруднення повітря, що оцінювався, як високий спостерігався у 9-ти містах: Кривому Розі, Одесі, Києві, Миколаєві, Херсоні, Запоріжжі, Краматорську, Черкасах та Вінниці. Високий рівень забруднення атмосферного повітря вказаних міст був обумовлений здебільшого підвищеним вмістом специфічних шкідливих речовин – формальдегіду, фенолу, фтористого водню, аміаку, з основних домішок – діоксиду азоту, завислих речовин, оксиду вуглецю. У 2022 р. отримано також високі значення індексів забруднення атмосфери $I_{ЗА}$ за містами України, особливо для промислово розвинених населених пунктів (табл. 6.7) [15].



Таблиця 6.6 – Комплексний індекс забруднення атмосферного повітря міст України у 2020 році [13]

№ з/п	Місто	IЗА	№ з/п	Місто	IЗА	№ з/п	Місто	IЗА
1	Маріуполь	15,7	14	Львів	6,9	27	Житомир	4,1
2	Кам'янське	14,8	15	Луцьк	6,8	28	Біла Церква	4,0
3	Дніпро	14,1	16	Рубіжне	6,2	29	Обухів	3,9
4	Кривий Ріг	13,8	17	Суми	6,1	30	Чернівці	3,8
5	Одеса	12,7	18	Рівне	5,7	31	Чернігів	3,8
6	Київ	9,6	19	Сєверодонецьк	5,5	32	Українка	3,6
7	Миколаїв	9,2	20	Лисичанськ	5,5	33	Олександрія	3,6
8	Херсон	8,2	21	Ужгород	5,2	34	Івано-Франківськ	3,6
9	Запоріжжя	8,0	22	Слов'янськ	4,8	35	Бровари	3,4
10	Краматорськ	7,5	23	Полтава	4,7	36	Харків	3,0
11	Черкаси	7,3	24	Хмельницький	4,6	37	Світловодськ	2,8
12	Вінниця	7,2	25	Кропивницький	4,3	38	Ізмаїл	2,8
13	Кременчук	6,9	26	Тернопіль	4,2	39	Горішні Плавні	1,9

Таблиця 6.7 – Комплексний індекс забруднення атмосферного повітря міст України у 2022 році [15]

№ з/п	Місто	IЗА	№ з/п	Місто	IЗА	№ з/п	Місто	IЗА
1	Одеса	14,2	14	Запоріжжя	6,7	27	Житомир	3,8
2	Кам'янське	12,8	15	Полтава	6,1	28	Українка	3,6
3	Дніпро	11,9	16	Слов'янськ**	5,9	29	Хмельницький	3,5
4	Маріуполь*	10,2	17	Краматорськ**	5,8	30	Олександрія	3,5
5	Миколаїв	10,0	18	Рівне	5,8	31	Світловодськ	3,3
6	Кривий Ріг	8,8	19	Вінниця	5,4	32	Обухів	3,2
7	Луцьк	8,0	20	Черкаси	5,4	33	Бровари	3,2
8	Київ	7,6	21	Сєверодонецьк*	5,3	34	Івано-Франківськ	3,2
9	Кременчук	7,1	22	Лисичанськ*	5,0	35	Харків***	3,2
10	Херсон****	7,0	23	Ужгород	4,9	36	Чернігів	3,2
11	Львів	7,0	24	Кропивницький	4,5	37	Чернівці	3,0
12	Рубіжне*	6,7	25	Тернопіль	4,0	38	Ізмаїл	2,8
13	Суми	6,7	26	Біла Церква	4,0	39	Горішні Плавні	1,7

Примітка. Рівень низький за IЗА менше 5,0; підвищений – за IЗА від 5,0 до 7,0; високий – за IЗА від 7,0 до 14,0; дуже високий – за IЗА від 14,0 та вищий.

«*» – дані за 1 місяць; «**» – дані за 3 місяці; «***» – дані за 4 місяці; «****» – дані за 10 місяців (з квітня спостереження тільки з оксиду вуглецю)

Антропогенні забруднювачі в даний час є причиною більшості кислотних опадів, але природні явища також можуть бути їх джерелом. Наприклад, вулкани можуть викликати кислотні дощі, викидаючи в повітря забруднюючі речовини.

Кислотні дощі виникають, коли діоксид сірки (SO₂) і оксиди азоту (NO_x) викидаються в атмосферу і переносяться вітром і повітряними потоками. SO₂ і NO_x реагують з водою, киснем та іншими хімічними речовинами, утворюючи сірчану і азотну кислоти. Потім вони змішуються з водою і іншими матеріалами, перш ніж впасти на землю.



Кислотні дощі – це опади, що містять кислі компоненти, такі як сірчана або азотна кислота, які випадають на Землю з атмосфери у вологій або сухій формі. До них можуть ставитися дощ, сніг, туман, град або навіть пил, які є кислотними [16]. Термін «кислотний дощ» був запропонований в 1852 році шотландським хіміком Робертом Ангусом Смітом.

Звичайний дощ має pH близько 5,6, тобто він злегка кислий, оскільки вуглекислий газ (CO_2) розчиняється в ньому, утворюючи слабку вуглекислу кислоту. Кислотні дощі зазвичай мають pH між 4,2 і 4,4.

Механізм утворення кислотних опадів наступний. Діоксид сірки, що потрапив в атмосферу, перетерплює ряд хімічних перетворень, що ведуть до утворення кислот. Частково діоксид сірки в результаті фотохімічного окислювання перетворюється в триоксид сірки (SO_3 , сульфатний ангідрид):



який реагує з водяною парою атмосфери, утворюючи аерозолі сірчаної кислоти:



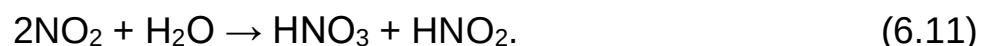
Основна частина діоксиду сірки, що викидається у вологому повітрі утворить аерозоль сірчистої кислоти і зображують умовною формулою H_2SO_3 :



Сірчиста кислота у вологому повітрі поступово окисляється до сірчаної:



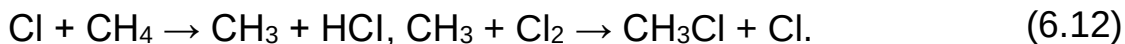
Аерозолі сірчаної і сірчистої кислот приводять до конденсації водяної пари атмосфери і стають причиною кислотних опадів (дощі, тумани, сніг). При спалюванні палива утворюються тверді мікрочастинки сульфатів металів (в основному при спалюванні вугілля), легко розчинні у воді, що осаджуються на ґрунт і рослини, роблячи кислотними роси. Аерозолі сірчаної і сірчистої кислот складають близько $2/3$ кислотних опадів, інше приходить на частку аерозолів азотної й азотистої кислот, що утворюються при взаємодії діоксиду азоту з водяною парою атмосфери:



Існують ще два види кислотних дощів, що поки не відслідковуються моніторингом атмосфери. Хлор, що знаходиться в атмосфері, при з'єднанні з метаном (джерела надходження метану в атмосферу: антропогенний – рисові поля, а також результат танення гідрату метану у



вічній мерзлоті внаслідок потеплення клімату) утворить хлороводень, що добре розчиняється у воді з утворенням аерозолей соляної кислоти:



Спостереження за хімічним складом атмосферних опадів проводились у 2019 р. в Україні на 37 метеостанціях, за кислотністю опадів (pH) – на 50 метеостанціях мережі моніторингу гідрометеорологічних організацій [13].

За даними [13] основними компонентами в опадах залишаються з аніонів – сульфати, гідрокарбонати і нітрати, з катіонів – кальцій, натрій, калій. Домінуючим типом опадів на більшій частині території України залишився сульфатно-гідрокарбонатний.

У 2020 році спостерігалось зменшення середнього вмісту сульфат-іону, який складав $5,89 \text{ мг/дм}^3$ порівняно з $7,49 \text{ мг/дм}^3$ у 2019 році. Для сульфат-іону лишилися стабільними максимумами: на півночі – у м. Глухів (Сумська область – $6,42 \text{ мг/дм}^3$, на сході у м. Волноваха (Донецька область) – $13,12 \text{ мг/дм}^3$, на заході – у м. Сарни (Рівненська область) – $10,14 \text{ мг/дм}^3$ та на півдні – у м. Баштанка (Миколаївська область) – $12,97 \text{ мг/дм}^3$ [13].

Середній вміст нітрат-іону протягом 2020 року зменшився до $1,59 \text{ мг/дм}^3$ проти $1,80 \text{ мг/дм}^3$ у 2019 році, для гідрокарбонат-іону спостерігалось зменшення до $4,96 \text{ мг/дм}^3$ порівняно з $5,94 \text{ мг/дм}^3$ у 2019 році [13].

Спостерігалось зменшення середнього вмісту іону хлору у порівнянні з минулим роком до $0,58 \text{ мг/дм}^3$, порівняно з $0,63 \text{ мг/дм}^3$ у 2019 році (рис. 6.3) [13].

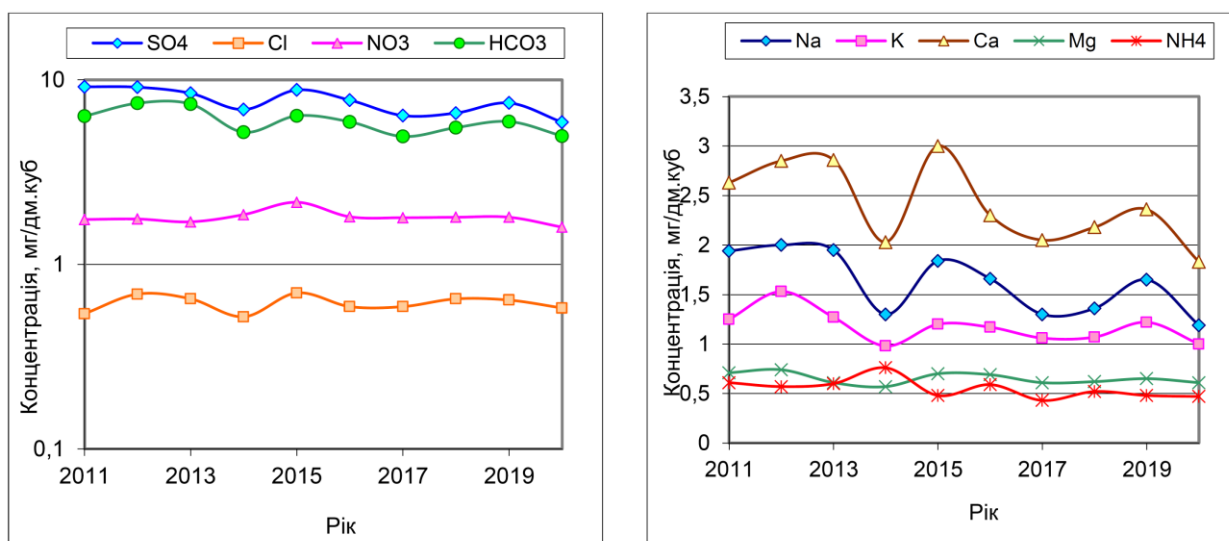


Рисунок 6.3 – Зміна середніх значень концентрацій основних іонів у 2011-2020 роках [13]



У просторовому розподілі аніонів максимальні значення нітратів, хлоридів та гідрокарбонатів відмічались на півдні та сході країни [13].

Середній вміст катіонів – натрію, кальцію і калію у 2020 р. мав тенденцію до невеликого зменшення у порівнянні з 2019 р. Вміст катіонів магнію та амонію майже не змінився.

Просторовий розподіл концентрацій іонів металів мав характер, подібний до просторового розподілу сульфат-іону. Максимуми спостерігалися: калію – 4,27 мг/дм³ на сході – у м. Волноваха (Донецька область); натрію – 3,70 мг/дм³ на заході – у м. Сарни (Рівненська область); кальцію – 4,17 мг/дм³ та магнію – 1,40 мг/дм³ на півдні у м. Баштанка (Миколаївська область); на півночі, у м. Глухів (Сумська область) переважав вміст кальцію – 2,23 мг/дм³ роках [13].

Загальна мінералізація опадів характеризувалась зоною південного та східного максимуму. Локальні максимальні значення загальної мінералізації рідких опадів зареєстровані на сході – у м. Волноваха (Донецька область) – 46,72 мг/дм³, на заході – у м. Сарни (Рівненська область) – 32,42 мг/дм³, на півночі – у м. Глухів (Сумська область) – 20,46 мг/дм³, на півдні – у м. Баштанка (Миколаївська область) – 43,21 мг/дм³ роках [13].

За кислотністю у 2020 році переважали нормальні та помірно лужні опади – 70,87 % та 22,71% відповідно. Помірно кислі опади спостерігались у 5,97% випадків роках [13].

Кислі та лужні опади у 2020 році були для України загалом рідкісним явищем. З досліджених дощів спостерігалось 0,25 % кислих дощів, 0,20% – лужних. Кислі опади спостерігались, в основному, на станціях Одеської, Луганської областей та місті Миколаєві. Лужні опади спостерігались у Черкаській області, містах Житомирі та Луцьку роках [13].

Сніговий покрив. У зимовий період 2019 – 2020 років хімічний склад снігового покриву визначався на 53 метеорологічних станціях. За даними спостережень вміст сульфатів був у межах 3,00-36,90 мг/дм³, азоту амонійного – <0,01 – 1,33 мг/дм³, нітратів – <0,01 – 4,68 мг/дм³, хлоридів – <0,01 – 2,25 мг/дм³. Величина *pH* снігового покриву здебільшого була нейтральною, але на одній станції зафіксовано кислі опади та на шести станціях – слабокислі опади.

У порівнянні з попереднім зимовим періодом 2018 – 2019 р. у 2020 – 2021 р. сніговому покриві спостерігалось зменшення вмісту сульфатів, кальцію та магнію; середній вміст нітратів, хлоридів, натрію, калію та амонію збільшився.

Набрала чинності Постанова Кабінету Міністрів України «Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 7 лютого 1992 р. № 61» від 9 серпня 2022 р. № 883 [17], якою встановлено, що:

– Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів готує і подає до 20 грудня на розгляд Верховної Ради України щорічну Національну доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні;



– у разі коли строк для подання щорічної Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні припадає на період воєнного стану, Доповідь готується за весь період її неподання та подається протягом трьох місяців після припинення чи скасування воєнного стану.

Тому на сайті Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України станом на 01.06.2024 р. у переліку Національних доповідей про стан навколишнього природного середовища в Україні наведені відомості за 2021 році, які готувались до публічного висвітлення у 2022 р. [18].

На сьогодні є декілька онлайн-сервісів з моніторингу якості повітря, які надають інформацію про якість атмосферного повітря як за стаціонарними постами, так і за даними пересувних. Наприклад, громадський моніторинг якості повітря України EcoCity [19]. На сайтах онлайн сервісів з моніторингу повітря надається інформація за даними постів спостереження Державної мережі та громадських організацій, що прописується в налаштуваннях на цих сайтах. Також подібні онлайн-сервіси можуть носити локальний характер, наприклад для території м. Київ та Київського району. Подібні мережі є й для інших міст, наприклад м. Кривий Ріг [20].

В Україні ведеться фіксація, розрахунок та систематизація збитків, заподіяних навколишньому природному середовищу, ведення єдиного реєстру таких збитків, а також виявлення та аналіз випадків, які можуть становити потенційну небезпеку для довкілля та населення. При Державній екологічній інспекції України 1 березня 2022 року створено та працює Оперативний штаб для формування єдиного реєстру збитків, заподіяних довкіллю внаслідок вторгнення РФ на територію України. При Міністерстві захисту довкілля та природних ресурсів України працює гаряча лінія для громадян, де оператори можуть оформлювати скарги та повідомлення про порушення природоохоронного законодавства. Отримати швидку відповідь також можна, скориставшись експрес-чатом на сайті міністерства. Для збільшення ефективності роботи Штабу створено спеціальний сайт для отримання відповідної інформації [21]. Свідки екозлочинів можуть повідомляти Оперативний штаб будь-яким зручним способом (телефон гарячої лінії, чат-бот у Telegram, e-mail або заповнити онлайн-форму на веб-сайті Штабу).

Екологічна громадськість також проявляє високу активність у цьому питанні. Зокрема, ВБО «Екологія-Право-Людина» анонсувала збір даних.

Центр екологічних ініціатив «Екодія» після 24 лютого 2022 року переорієнтувався на моніторинг злочинів проти довкілля. Організація ввійшла до створеної Міндовкіллям робочої групи.

Команда ініціативи «Досить труїти Кривий Ріг» з кінця лютого 2022 року працює разом із Міндовкілля та Держекоінспекцією, щоб допомогти фіксувати та аналізувати злочини проти довкілля. Ця громадська організація збирає і систематизує інформацію про злочини проти довкілля



у Дніпропетровській та сусідніх областях [22].

Крім того, в кінці квітня 2022 року Кабінет Міністрів України затвердив зміни до Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії РФ, та розширив напрями, за якими визначатимуть шкоду, заподіяну довкіллю України.

6.3 Вплив металургійних підприємств на стан атмосферного повітря та заходи щодо його зниження

Забруднення проявляється на віддаленні від місця викидів, особливу увагу приділяють можливості транскордонного перенесення забруднюючих речовин. Наприклад, на це звертають увагу у звітах з оцінки впливу на довкілля від впровадження планової діяльності приділяється значна увага до моделювання перенесення забруднювачів атмосферного повітря на відстані. Наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 193 від 15 березня 2021 року затверджені Загальні методичні рекомендації щодо змісту та порядку складання звітів з оцінки впливу на довкілля [23]. Ведеться поступове уточнення таких рекомендацій з урахуванням галузевих аспектів. Наприклад, наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України затверджені № 884 від 28.12.2021 р. затверджені Методичні рекомендації з підготовки звіту з оцінки впливу на довкілля для видів діяльності у галузі видобування корисних копалин [24].

Зазвичай розрахунки перенесення забруднення вітром виконують за допомогою програмного забезпечення ЕОЛ. Особливу увагу приділяють пиловому забрудненню, а також акцентують на розмірі пилових часток. Чим менший розмір пилових часток, тим більшого негативного впливу вони завдають здоров'ю людей і тварин.

Другим за обсягами забруднювачем, після постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, є переробна промисловість: на неї припадає 36,2% викидів. Зокрема, частка металургії в загальному обсязі викидів по країні становить 30,1% станом на 2019 рік. Тому доцільно більш детально зупинитись на огляді впливів металургійних підприємств на стан атмосферного повітря та заходах щодо їх мінімізації.

Металургійна промисловість – є одним з «стовпів» розвитку сучасної економічної системи, при цьому залишаючись одним з лідерів-забруднювачів навколишнього середовища [25]. Виходячи з цього, подальший розвиток людства не можливий без трансформації технологічних процесів виробництва металів у більш екологічно безпечнішому напрямку. При цьому використання новітніх технологій повинне не тільки забезпечувати виконання екологічних рекомендацій з мінімізації впливів на довкілля, зокрема щодо викидів парникових газів у атмосферне повітря, а й вийти у зону прибутковості порівняно із



«старими» методами виробництва сталі. Тому впровадження у виробництво кращих доступних технологічних рішень завжди є актуальною науково-практичною задачею [26].

Насьогодні близько 90 % чавуну піддається подальшій обробці для отримання сталі, яка характеризується більш високими механічними властивостями [26, 27]. Виробництво сталі є значною частиною глобальних викидів CO₂ [28, 29]. За даними [30, 31] на початок XXI ст. виробнича діяльність сталеливарної промисловості обумовлювала близько 5-7 % від загальної кількості антропогенних викидів CO₂. За оцінками *Carbon Brief*, сталеливарна продукція відповідає за 11 % усіх викидів CO₂. Інші джерела, такі як *Our World in Data*, оцінюють цей показник ближче до 7,2% [26, 32].

Промислового поширення набуває перехід від виробництві сталі за використанням доменної печі (BF) до киснево-конвертерної печі (BOF) [26, 30]. Задля виробництва сталі можливо використовувати різні шихтові матеріали, наприклад, залізну руду та брухт, що, як наслідок, впливає на енерговитрати та викиди CO₂.

Вуглецевий слід сталі становить 1,4 тонни на вироблену тонну сталі за даними Міжнародного енергетичного агентства (*International Energy Agency, IEA*), яке є автономним міжнародним органом в рамках Організації економічного співробітництва та розвитку (*OECD*). *Recycling Today*, спираючись на дані міжнародної консалтингової компанії *Mckinsey* і Всесвітньої асоціації виробників сталі (*World Steel Association*), показує питомі викиди в розмірі 1,85 тонн CO₂ на вироблену тонну сталі за [26, 32]. Цей середньозважений показник враховує показники викидів за двома основними способами виробництва сталі у світі: доменна піч – киснева піч (*Blast Furnace-Basic Oxygen Furnace, BF-BOF*) та електродугова піч (*Electric Arc Furnace, EAF*), які часто називають "первинним" і "вторинним" способами. За даними *New Steel Construction*, з урахуванням повного життєвого циклу продукту викиди CO₂ за цими двома методами становлять 1,987 та 0,357 тонни CO₂ на тонну виробленої сталі відповідно. За даними Всесвітньої асоціації виробників сталі (*World Steel Association*) для способу виробництва сталі доменна піч – киснева піч (*Blast Furnace-Basic Oxygen Furnace, BF-BOF*), який є найбільш поширеним у світі, характерна середня кількість викидів CO₂ на метричну тонну виробленої сталі в розмірі 1,85 [26, 32].

Стверджується, що 90% всієї сталі у світі перевозиться морським транспортом [26, 32]. За даними досліджень викидів парникових газів, проведених у 2009 р., Міжнародна палата судноплавства (*International Chamber of Shipping, ICS*) зазначає, що вплив транспортування на вуглецевий слід сталі оцінюється в 7,9 грама на тонно-кілометр при транспортуванні вантажів навалом.

Слід зважати, що питомі показники залежать від способу виробництва сталі, і, можуть істотно відрізнятись від вище наведених



середньозважених показників для двох різних методів виробництва сталі.

Домено-конверторний спосіб отримання сталі є енергетично- та вуглецевосмним процесом. Основними джерелами утворення викидів CO_2 є вугілля та вапняк. Найбільша частина викидів CO_2 пов'язана із виробництвом чавуну.

За даними [26] викиди CO_2 при первинній виплавці сталі доменна піч – киснева піч (*BF-BOF*) складають за маршрутом: доменна піч – 69 %, сталеплавильне виробництво – 11 %, огрудкування – 2 %, коксові печі – 5 %, спікання – 13 %.

Спосіб відновлення заліза із залізної руди або котунів виключає доменне виробництво чавуну. Безпосереднє виробництво заліза або пряме одержання заліза також носить й інші менш розповсюджені назви: металізація (часткова металізація) руд, пряме отримання заліза, бездоменна (недоменна) металургія заліза, безкоксів металургія заліза. Продукт процесу називають залізом прямого відновлення (*Direct Reduced Iron, DRI*). Класифікація процесів *DRI* за видом одержуваного продукту: отримання частково металізованих (ступінь металізації 30-50%) матеріалів для доменних печей; отримання високометалізованого продукту (ступінь металізації 85-95%) у твердому вигляді (губчастого заліза) для переплавки в сталеплавильних агрегатах з отриманням сталі; одержання металізованого продукту в пластичному стані (кричного заліза) для різних цілей, у тому числі як варіант пірометалургійного збагачення важкозбагачуваних, бідних та комплексних руд; отримання рідкого металу (чавуну чи напівпродукту) для переплаву в сталеплавильних печах.

Процеси *DRI* можна поділити на групи в залежності від типу реактору, що використовується: шахтні печі (*Midrex, Energiron*); обертові печі (*SL/RN*); обертові горнові печі (*Fastmet/Fastmelt, ITmk3*), реактори з псевдозрізженим шаром (*Circored*) [26, 33].

Однією з найбільш розповсюджених технологій виробництва *DRI* вважається *Midrex* від компанії «*Midrex Technologies, Inc.*», яка є дочірньою компанією японської металургійної компанії «*Kobe Steel*» [34-36]. Процес *Midrex* – один з багатьох способів позадоменного, безпосереднього (прямого), одержання заліза з залізної руди.

Виробництво *DRI* на природному газі характеризується енергоспоживанням в розмірі 10,0-11,4 ГДж/т-*DRI*, а також викидами CO_2 в обсязі 0,77-0,92 тонни CO_2 на тонну сталі у порівнянні з приблизно 1,9 тонни CO_2 на тонну сталі за способом виробництва доменна піч – киснева піч (*BF-BOF*) [37].

Процес *DRI* є більш дорогим, ніж процес *BF*, та потребує більш якісної залізорудної сировини. Також необхідна доволі велика кількість електроенергії для виготовлення *DRI* в електродуговій печі (*electric arc furnace, EAF*). Проте суттєвим потенціалом технології *DRI* є зменшення викидів CO_2 за рахунок усунення необхідності використання коксових печей (табл. 6.8) [37].



Окремо необхідно зупинитися на такій технології безпосереднього відновлення заліза, як *Itmk3*, яка є продовженням технології *Midrex* від японської компанії *Kobe Steel*. Процес *Itmk3* спрямований на виробництво гранульованого заліза високої чистоти з використанням залізорудного концентрату та некоксівного вугілля. Процес *Itmk3* відрізняється швидким відновленням, науглерожуванням, плавленням і відділенням шлаку за нижчої температури.

Таблиця 6.8 – Огляд поширених технологій прямого відновлення заліза [37]

Технологія	Споживання енергії	Викиди CO ₂
<i>Midrex Process</i>	Разом ~ 10,4 ГДж/т-DRI. Споживання природного газу на високоефективних установках <i>Midrex</i> ~ 9,6 ГДж/т-DRI.	Деякі заводи з технологіями MIDREX або EAF викидають в атмосферу лише третину CO ₂ , ніж за способом виробництва сталі BF-BOF.
<i>ITmk3 Process</i>	Зменшення споживання енергії на 3 та 10 ГДж/т порівняно з великими та малими доменними печами. Не використовується електроенергія.	Очікується скорочення викидів на 1 т CO ₂ /т.

Процес *ITmk3* повністю відхиляє звичайні концепції виробництва заліза. *Kobe Steel* розглядає це як третє покоління технології виробництва чавуну після поточного основного процесу доменної кисневої печі (*BF-BOF*) і процесу прямого відновлення (*DRI*), представленого процесом *Midrex*. Процес *ITmk3* може забезпечити реакцію відновлення приблизно за 10 хвилин, порівняно з 8 годинами процесу *BF-BOF* і 6 годинами процесу *DR* [38]. Ця технологія дозволяє виготовляти залізо методом прямого відновлення із залізорудної дрібниці (концентрату) з використанням вугілля, що не коксується, як відновник. Сам процес, що займає часу від 8 до 12 хв, виглядає таким чином. У піч з подом, що обертається, завантажують рудовугільні котуни, отримані окомкуванням суміші концентрату і енергетичного вугілля. Тут котуни нагрівають до 1350-1400°C, що призводить до відновлення і розплаву заліза. Це ж забезпечує ефективне відділення чавуну від низькозалізистого шлаку, який утворюється всередині котунів ще до розплавлення металу. На виході виходить гранульований чавун, який містить 96-98% чистого заліза та 2-4% вуглецю [38].

Увагу приділяють як застосуванню поновлюваної, або регенеративної, «зеленої» енергії в країнах ЄС, так й пропонуються пілотні проєкти процесів з використанням водню, розробляються положення водневої економіки [28].

Прикладом технології з водневого відновлення заліза *H-DR* є проєкт компанії *Sunfire*, *Salzgitter Group* та їхніх міжнародних партнерів з побудови парового електролізного заводу для енергоефективного виробництва водню. *Salzgitter* використовуватиме водень для



виробництва сталі [39-40].

Проект GrInHy2.0 був запущений у січні 2022 р. в *Salzgitter Flachstahl* (SZFG), металургійній дочірній компанії *Salzgitter Group*, яка буде керувати заводом. Це продовження успішного першого етапу «Зеленого промислового водню за допомогою парового електролізу» (*GrInHy*), який розпочався в березні 2016 року. *GrInHy* був результатом співпраці SZFG і *Sunfire*.

Паровий або високотемпературний електроліз *Sunfire* стане центральним елементом нового проекту, як і в попередньому. Високотемпературний електролізер вироблятиме водень (99,98%) зі швидкістю 200 м³/год. *GrInHy2.0* матиме номінальну споживану потужність 720 кВт, що більше ніж *GrInHy*, який мав номінальну споживану потужність 150 кВт. За словами *Sunfire*, збільшення дозволить проекту «масово випробувати і протестувати інтеграцію «зеленого» водню в сталеливарні процеси». Очікується, що електрична ефективність у новому проекті буде збільшена порівняно з попереднім приблизно з 78 % до принаймні 84 %. Загальний бюджет проекту склав 5,5 млн євро (6,22 млн доларів США) [39-40].

На різних етапах виробництва відбувається інтенсивне пиловиділення, що обумовлює необхідність передбачення аспіраційної системи для видалення шкідливих речовин з повітря виробничих приміщень. Удосконалення технічних і організаційних заходів спрямованих на покращення умов праці та мінімізації навантаження на довкілля є запорукою сталого розвитку виробництва. Аспірація є необхідною складовою процесів, що супроводжуються виділенням пилу і газів, тому пошук шляхів вдосконалення систем аспірації та газоочисних установок є актуальним науково-практичним завданням.

Вибір пиловловлюючих апаратів без належного врахування численних факторів, які впливають на їх роботу, часто призводить до низької ефективності і недостатньою надійності їх роботи. В основу вибору пиловловлюючого апарату повинні бути покладені результати розрахунку гранично допустимого викиду (ГДВ), який встановлює, яка допустима кількість пилу може міститись у викиді в розрахункових точках. На підставі допустимої кінцевої і заданої початкової концентрацій можна визначити, з яким ступенем очищення повинен працювати пиловловлюючий апарат. Вартість пиловловлювачів зростає зі збільшенням ступеня очищення. Орієнтовно вибирати газоочисні пристрої можна за даними, наведеними в табл 6.9-6.12.

Наведені дані дають уявлення лише про порядок відповідних величин, які можуть змінюватися в широких межах в залежності від стану, складу та властивостей надходить на очистку запиленого газу. Як видно з табл. 6.11, пилоосаджуючі камери і відцентрові пилоосаджувачі можна застосовувати тільки для порівняно грубої очистки газу [41].



Таблиця 6.9 – Технології обробки газів, що відходять в залежності від наявності шкідливих (забруднюючих) речовин (для всіх галузей промисловості)

Принцип дії	Технологія	Шкідливі (забруднюючі) речовини, що підлягають видаленню										
		Сухий пил	Мокрий пил	Тумани/ аерозолі	Леткі органічні сполуки ЛОС	SO ₂	H ₂ S	NO _x	NH ₃	HCl / HF	Важкі метали	Діоксини
Гравітаційна сепарація	Осаджувальна камера / гравітаційний сепаратор	•	•	+								
	Циклони	•	•									
Промивання	Скрубери	•	•		+	+	+		+	+		
	Скруббер з розбризкуючим пристроєм	•	•		+	+	+		+	+		
	Скруббер Вентурі	•	•		+	+	+		+	+		
Фільтрація	Сухий електрофільтр	•										
	Мокрий електрофільтр	•	•									
	Тканьовий електрофільтр	•										
	Керамічний і металевий фільтр	•				+		+		+		
	Каталітична фільтрація	•			+					+		•
	Двоступеневий фільтр пилю	•										
	Фільтри абсолютної очистки	•									•	
	Високоєфективний повітряний фільтр			•								
	Протитуманний фільтр		•	•								
Конденсація	Конденсаційний апарат				•				•			
	Кріогенна конденсація				•							
Гравітаційна сепарація	Осаджувальна камера / гравітаційний сепаратор	•	•	+								
Адсорбція	Адсорбція (загальна)				•							•
	Адсорбція (активоване вугілля)				•		•				•	•
	Адсорбція (цеоліти)				•				•			
	Адсорбція (полімери)				•							
	Уприскування сухого сорбенту					•				+		
	Уприскування напівсухого (або напівволого) сорбенту					•				+		
	Уприскування вологого сорбенту					•				+		
Абсорбція	Скруббер для мокрих газів	+	+		•	•			•	•		
	Скруббер для кислих газів	+	+		•				•			
	Скруббер для лужних газів	+	+		•	•	•			•		
Біотехнології	Біофільтрація				•		+		•			
	Біоскруббер				•		+		•			
	Біозрошення				•		+		•			
	Біофільтр (біореактор) з рухомим шаром				•		+					



Принцип дії	Технологія	Шкідливі (забруднюючі) речовини, що підлягають видаленню										
		Сухий пил	Мокрий пил	Тумани/ аерозолі	Леткі органічні сполуки ЛОС	SO ₂	H ₂ S	NO _x	NH ₃	HCl / HF	Важкі метали	Діоксини
Термічне окислення	Термічний окислювач				•							
	Каталітичний окислювач				•							
	Спалювання на факельних установках				•							
Холодне окислення	Іонізація				•							
	Фотоокислення / ультрафіолетове окислення				•		•		•			
Хімічне відновлення	Селективне некаталітичне відновлення (SNCR)							•				
	Селективне аналітичне відновлення (SCR)							•				
	Селективне некаталітичне відновлення (NSCR)				+			•				
Інші технології	Мембранна сепарація				•							
	Відновлення NOx з вихлопних газів							•				

Примітка. «•» – первинна мета технології полягає у видаленні конкретної специфічної шкідливої (забруднюючої) речовини. «+» – первинна мета технології не полягає у видаленні конкретної специфічної шкідливої (забруднюючої) речовини, але ці речовини також видаляються при використанні технології.

Таблиця 6.10 – Підходи до вибору методів очищення викидів шкідливих (забруднюючих) речовин в атмосферне повітря в залежності від наявності шкідливих (забруднюючих) речовин (для всіх галузей промисловості)

Технологічний підхід	Тверді забруднюючі речовини	Рідкі забруднюючі речовини	Неорганічні зважені частки	Органічні зважені частки	Неорганічні газоподібні або пароподібні компоненти	Органічні газоподібні або пароподібні компоненти	Запах (погано пахнуть)
Технологічні підходи до вилучення і видалення летючих органічних і неорганічних сполук							
Мембранне розділення (ПО)						X	
Конденсація (ПО)					(X)	X	
Кріогенна конденсація (ПО, ЗО)					(X)	X	(X)
Адсорбція (ЗО, ТО)					X	X	X
Мокрий скруббер для газоочистки (ЗО)	(X)	(X)	(X)	(X)	X	X	X
Мокрий скруббер для газоочистки (лужної) (ЗО)	(X)	(X)	(X)	(X)	X	X	X
Мокрий скруббер для газоочистки (окислення в лужному середовищі) (ЗО)	(X)	(X)	(X)	(X)			X

Технологічний підхід	Тверді забруднюючі речовини	Рідкі забруднюючі речовини	Неорганічні зважені частки	Органічні зважені частки	Неорганічні газоподібні або пароподібні компоненти	Органічні газоподібні або пароподібні компоненти	Запах (погано пахнуть)
Мокрий скруббер для газоочистки (кислотний) (ЗО)	(X)	(X)	(X)	(X)	X	X	X
Видалення летких органічних і неорганічних сполук							
Біологічна фільтрація (ЗО)					X	X	X
Біологічна промивка (ЗО)					X	X	X
Біологічна обробка в реакторі з зрошуваних шаром (ЗО)					X	X	X
Крапельний фільтр з рухомим зрошуваних шаром (ЗО)					X	X	X
Окислення при підвищеній температурі (ЗО)				X		X	X
Каталітичне окислення (ЗО)						X	X
Іонізація (ЗО)						X	X
Фотоокислення / окислення в ультрафіолетовому світлі (ЗО)						X	X
Витяг і видалення зважених часток							
Відстійна камера / гравітаційний сепаратор (ЗО)	X	X	X	X			
Відцентровий сепаратор (ПО)	X	X	X	X			
Електростатичний пиловловлювач (ЗО)	X	X	X	X	(X)	(X)	
Мокрий скруббер для видалення пилу (ЗО)	X	X	X	X			
Тканинний фільтр (ЗО)	X		X	X			
Керамічний і металевий фільтр (ЗО)	X		X	X			
Каталітична фільтрація (ЗО)	X	X	X	X		X	
Двоступеневий пиловий фільтр (ТО)	X		X	X			
Абсолютний (HEPA) фільтр (ТО)	X		X	X			
Повітряний фільтр тонкого очищення (HEAF) (ТО)		X					
Фільтр-туманоуловлювач (ПО, ТО) V		X			(X)		
Витяг і видалення неорганічних сполук							
Введення сухого луку (ЗО)					X		
Введення напівсухого луку (ЗО)					X		
Введення мокрого вапна (ЗО)					X		
Селективне некаталітичне відновлення (ЗО)					X		
Селективне каталітичне відновлення (ЗО)					X	(X)	
Невибіркове каталітичне відновлення (ЗО)					X		
Мокрий скруббер для видалення NO _x (ЗО)					X		
Факельне спалення							
Факельне спалення (ЗО)						X	X

Примітка. «ПО» – підхід в основному застосовується при попередній обробці. «X» – основне застосування підходу. «(X)» – додаткове застосування підходу. «ЗО» – підхід використовується в якості завершального методу обробки. «ТО» – підхід в основному використовується в якості методу тонкого очищення після застосування стандартного методу.



Таблиця 6.11 – Підходи до вибору методів очищення викидів шкідливих (забруднюючих) речовин в атмосферне повітря в залежності від швидкості потоку газів, що відходять для всіх галузей промисловості)

Технологічний підхід	100 (н.м³/год)	1000 (н.м³/год)	10 000 (н.м³/год)	100 000 (н.м³/год)
Технологічні підходи до вилучення і видалення летючих органічних і неорганічних сполук				
Мембранне розділення				
Конденсація	X	X	XX	X
Кріогенна конденсація	X	X		
Адсорбція	X	XX	XX	X
Мокрий скруббер для газоочищення (вода)	X	X	XX	XX
Мокрий скруббер для газоочищення (луги)	X	X	XX	XX
Мокрий скруббер для газоочищення (окислення в луговому середовищі)	X	X	XX	X
Мокрий скруббер для газоочищення (кислота)	X	X	XX	XX
Видалення летких органічних та неорганічних сполук				
Біологічна фільтрація	X	XX	XX	XX
Біологічна промивка	X	X	X	X
Біологічна обробка в реакторі зі зрошуванням шаром	X	X	X	X
Краплинний фільтр з рухомим зрошуванням шаром		X	X	
Окиснення при підвищеній температурі		X	XX	
Каталітичне окиснення		X	XX	
Іонізація	X	X	X	X
Фотоокиснення / окиснення в ультрафіолетовому світлі		X	X	
Видалення зважених часток				
Відстійна камера/ гравітаційний сепаратор	X	X	XX	XX
Відцентровий сепаратор	X	XX	XX	X
Електростатичний пиловловлювач (одноступінчастий)			X	X
Мокрий скруббер для видалення пилу		X	XX	XX
Тканинний фільтр	X	X	XX	XX
Керамічний фільтр		XX	X	X
Каталітична фільтрація	X	X	X	
Двоступеневий пиловий фільтр		X	X	
Абсолютний (HEPA) фільтр	X	X		
Повітряний фільтр тонкого очищення (HEAF)	XX	XX	X	
Фільтр тумана		X	XX	XX
Видалення неорганічних сполук				
Введення сухого лугу			XX	X
Введення напівсухого лугу			X	XX
Введення мокрого вапна		X	X	X
Селективне некаталітичне відновлення	X	X	X	X
Селективне каталітичне відновлення		X	XX	XX



Технологічний підхід	100 (н.м³/год)	1000 (н.м³/год)	10 000 (н.м³/год)	100 000 (н.м³/год)
Невибіркоче каталітичне відновлення			X	
Мокрий скруббер для видалення NO _x			X	
Факельне спалювання				
Факельне спалювання	X	X	X	X

Примітка. «X» – технологічний підхід застосовується; «XX» – технологічний підхід широко застосовується; «НИ» – додаткова інформація відсутня.

Довідково. Нормальний кубічний метр – позасистемна одиниця виміру кількості речовини, яка в газоподібному стані займає один кубічний метр за умов, які називаються «нормальними умовами» (тиск 760 мм рт. ст., що відповідає 101325 Па, і температурі 0 °С), що відрізняється від прийнятого системного поняття «стандартних умов» (тиск 105 Па, температура 273,15 К, або 0 °С).

Таблиця 6.12 – Параметри вибору газоочисних пристроїв

Апарат	Розміри частинок, які вловлюються, мкм	Ступінь очищення, %
Пилоосаджуючі камери	5-20 000	40-70
Відцентрові пилоосаджуючі	3-100	45-85
Електрофільтри	0,005-10	85-99
Гідравлічні пиловловлювачі	0,01-10	85-99
Газові фільтри	2-10	85-99

Класифікація пиловловлюючих апаратів, які найбільш часто зустрічаються на металургійних підприємствах наведена нижче.

Пиловловлюючі апарати підрозділяються:

1 Сухі апарати

1) гравітаційно-інерційні
а) осаджувальні камери;
б) інерційні апарати;
в) циклони.

2) фільтруючі
а) волокнисті фільтри;
б) тканинні фільтри;
в) зернисті фільтри.

2 Мокрі апарати

1) промивні
а) форсункові скрубери;
б) скрубери Вентурі;
в) динамічні газопромивачі;

2) рідкоплівкові
а) відцентрові апарати;
б) ударно-інерційні апарати;
в) пінні апарати.

3 Електрофільтри

1) Однозонна
а) сухі пластинчасті з горизонтальним ходом газів;
б) сухі пластинчасті з вертикальним ходом газів;
в) мокрі трубчасті і пластинчасті.

2) двозонні

Для сепарації частинок пилу з газового потоку в сухих апаратах використовують принципи інерції або фільтрування. У мокрих апаратах це досягається шляхом промивання запиленого газу рідиною або осадження частинок пилу на рідинну плівку. В електрофільтрах осадження відбувається в результаті надання частинкам пилу

електричного заряду. Шкідливі газоподібні компоненти вловлюють в апаратах сорбційного типу.

Грубий пил являє собою зазвичай дрібні частинки вихідної шихти, що викидається з печі потоком газів. Уловлювання грубого пилу здійснюється в пилових камерах, циклонах, пилових мішках та ін.

Задовільно уловлюються в сухих циклонах та інших апаратах відцентрового типу – частинки 10-15 мкм, в порожніх скруберах і сухих інерційних апаратах – частинки 15-20 мкм, в осаджувальних камерах і горизонтальних колекторах – частинки 30-40 мкм.

Для тонкого пиловловлювання застосовують фільтруючі апарати і електрофільтри.

Найбільш поширеним типом тканинного фільтра є рукавний фільтр, прикладом якого є модель FabriClean Mk II (рис. 6.4-6.6), принцип роботи якої розглянуто нижче [42].

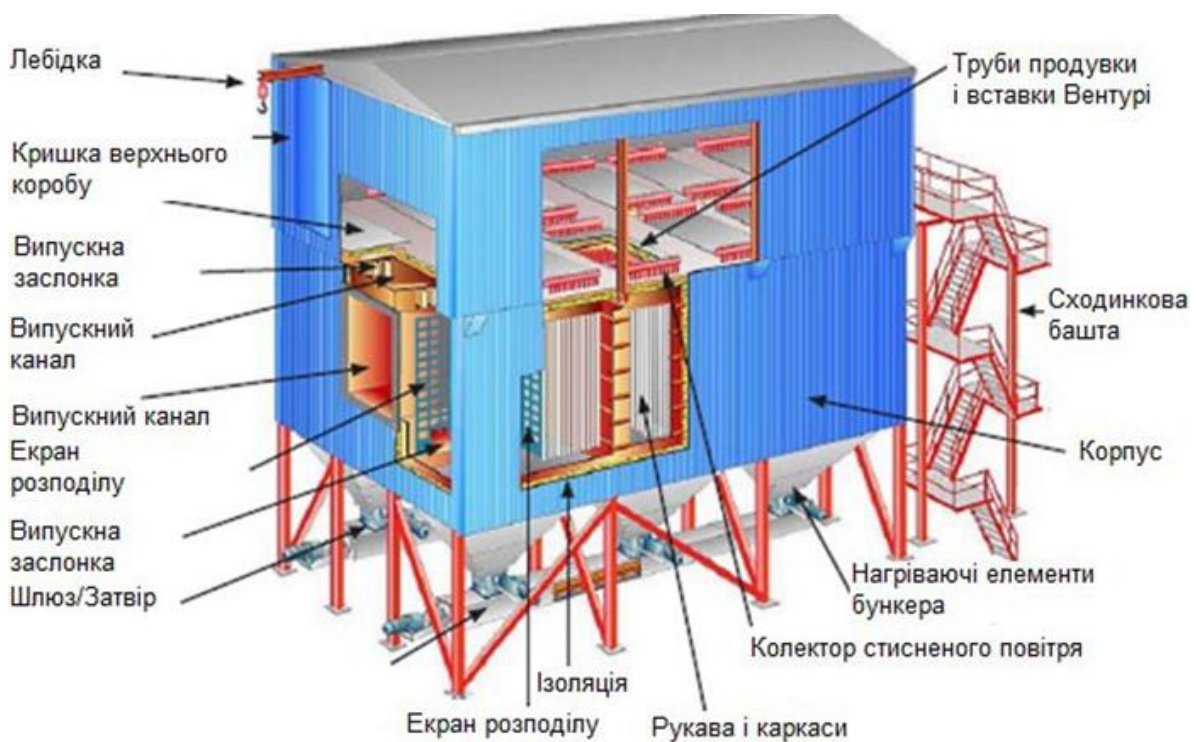


Рисунок 6.4 – Зовнішній вигляд рукавного фільтра моделі FabriClean Mk II [42]

Даний фільтр розрахований та спроектований для тривалої безперервної експлуатації при мінімальному обслуговуванні. Регенерація фільтра здійснюється з вимкненням або без відключення, на вибір замовника, поточний догляд зазвичай проводиться без відключення фільтра.

Рукавний фільтр з імпульсним очищенням складається з рядів фільтруючих рукавів круглої форми, підвішених до трубних ґрат, що розділяє камери із запиленим та очищеним повітрям усередині відсіку.

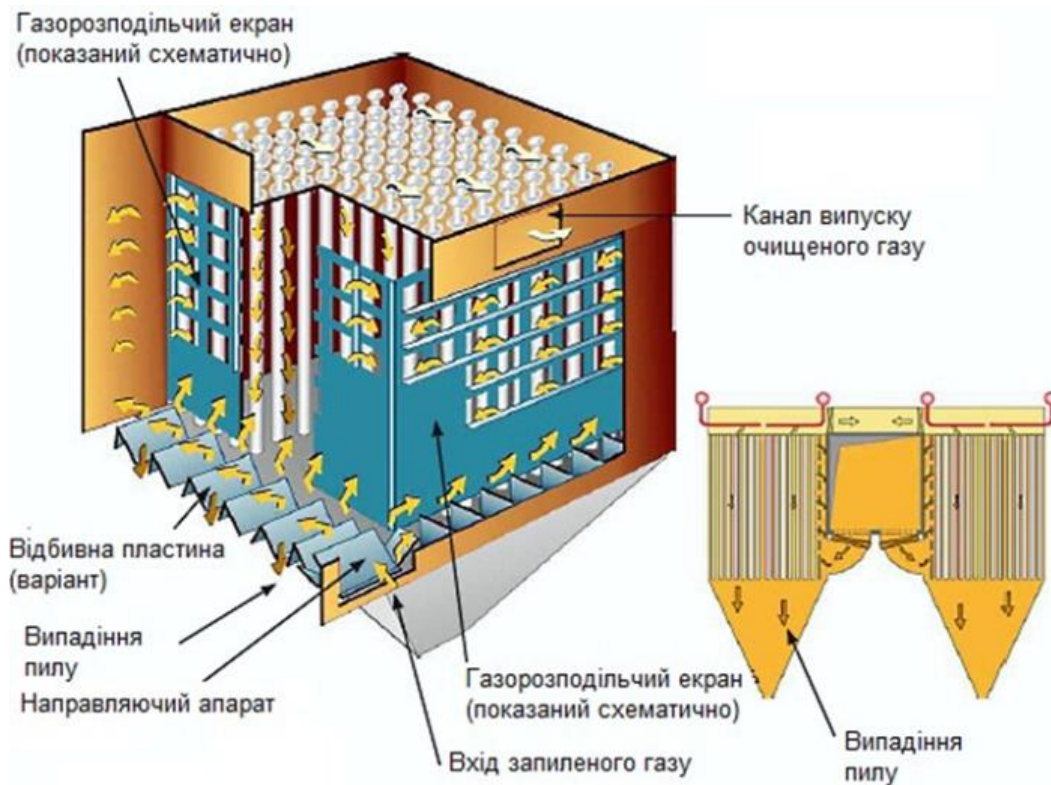


Рисунок 6.5 – Система розподілу промислових газів у рукавному фільтрі моделі FabriClean Mk II [42]

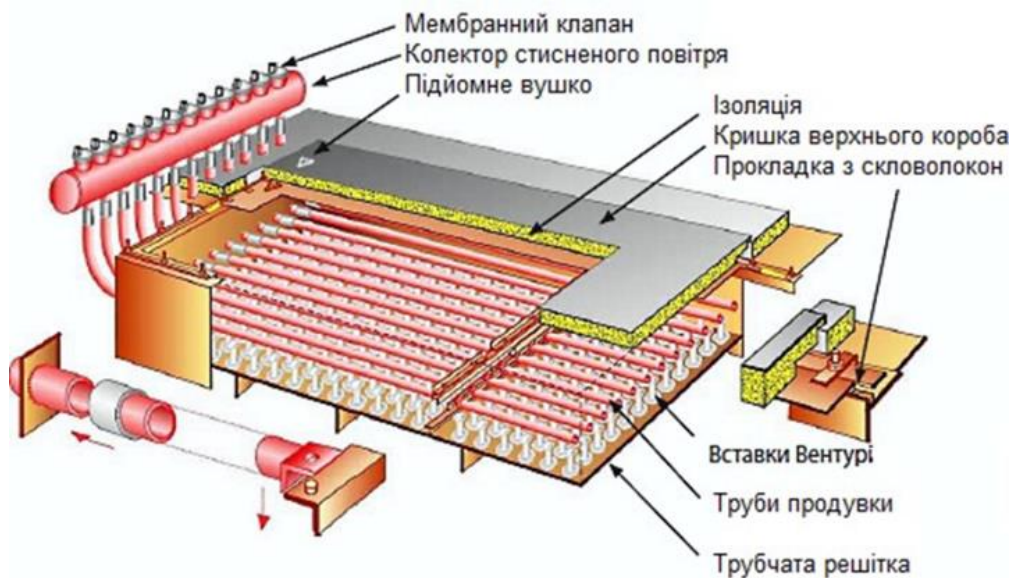


Рисунок 6.6 – Система імпульсної регенерації рукавного фільтру моделі FabriClean Mk II [42]

Кожен рукав має внутрішній дротяний каркас, який підтримує рукав та запобігає його пошкодженню. Запилений газ надходить у впускний колектор фільтру через систему каналів.



Пил збирається на зовнішній поверхні фільтруючого середовища, яке дозволяє лише очищеним газам проходити у верхню частину над трубними ґратами і далі до випускного каналу та витяжної труби.

Пил видаляється з рукавів за допомогою імпульсів стисненого повітря.

Регенерація запускається, коли перепад тиску досягає заданого граничного значення рівня опору у фільтрі. У процесі регенерації пил падає в бункери і потім у транспортуючу систему. Коли регенерація фільтра проводиться без відключення секцій, дуже важливим є напрямок потоку газу в секції. Потік газу у фільтрі спрямований переважно вздовж рукавів донизу. Це знижує можливість повторного засмоктування (рис. 6.6) [42].

Запилений газ надходить у впускний канал із технологічного обладнання і тече через впускну заслінку в окремі відсіки, що містять рукави.

Швидкість газу суттєво знижується у камері газорозподілу, тому значна частина пилу падає в бункер, знижуючи навантаження на рукави.

У камері газорозподілу напрямок потоку газу висхідний, пластини забезпечують рівномірність потоку по всьому розподільчому екрані. Газ і пил, що залишились, проходять через екрани і розподіляються по всій фільтруючій площі, домінуючий напрямок потоку газу тут низхідний. Це призводить до суттєвого зниження витрати стисненого повітря на імпульси для регенерації рукавних фільтрів. Тим самим досягається менше споживання енергії та збільшується термін служби рукавів.

Усередині камери очищеного газу паралельними рядами розташовані продувальні труби, укладені в попередньо зібраний верхній короб. Кожна труба продувки має форсунки у вигляді маленьких отворів, розташованих концентрично по вставці Вентурі кожного модуля каркас/рукав.

Тривалість імпульсів та інтервал між ними регулюються контролером з метою оптимізації роботи фільтра та витрати стисненого повітря.

Цикл регенерації запускається контролером при отриманні відповідного сигналу від датчика перепаду тиску та зупиняється при досягненні нижньої межі перепаду тиску.

Датчик перепаду тиску відстежує різницю статичного тиску на впускній та випускній сторонах фільтра. Як тільки усереднений перепад тиску досягає 150 мм водяного стовпа, цикл запускається і продовжується до тих пір, поки не буде досягнуто значення нижньої уставки, 130 мм водяного стовпа. Значення запуску та зупинки циклу регенерації визначаються і виставляються на етапі пуску-налагодження.

Щоразу, коли контролер запускає спрацювання електромагнітного клапана, відповідний мембранний клапан на мить відкривається, посилаючи імпульс стисненого повітря в продувну трубу. Повітря



виходить із продувної труби через маленькі отвори і прямує вниз до ряду рукавів, сприяючи очищенню цього ряду. Імпульс повітря викликає швидке розширення рукавів. Фільтрувальні рукави мають кінцеву межу розширення, і коли ця межа досягнута, рукави швидко опадають. Пил, що зібрався на зовнішній поверхні рукавів, не утримується в кінцевій точці розширення і продовжує прискорюватися, внаслідок чого пил видаляється з тканини.

У кожний повітряний колектор надходить чисте сухе стиснене повітря. Якість стисненого повітря уточнюється і узгоджується попередньо, до початку експлуатації фільтру.

До попадання в фільтри і заслінки повітря зазвичай проходить через компресори, осушувачі (осушка охолодженням або абсорбцією), масляні фільтри та повітрозбірники, чим досягається осушення стисненого повітря та видалення олій.

Впускні заслінки відносяться до однолопатевого типу жалюзі, а випускні заслінки – до дволопатевого (рис. 6.7). Впускні та випускні заслінки використовуються для ізолювання фільтруючих відсіків на час технічного обслуговування. При необхідності провести регенерацію при відключеному фільтрі можна шляхом закриття випускної заслінки. Є механічний запобіжник для фіксації заслінок у закритому положенні.

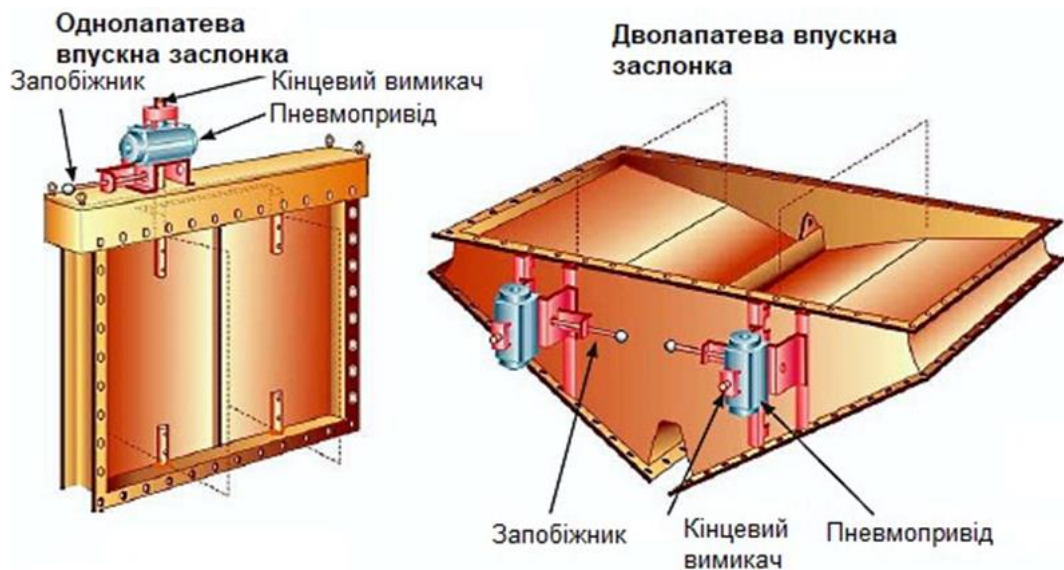


Рисунок 6.7 – Впускні та випускні заслінки рукавного фільтру моделі FabriClean Mk II [42]

Фільтр може бути обладнаний пірамідальними або поздовжніми бункерами (рис. 6.8) [42]. Бункери розраховані на рівномірний потік пилу, що надходить у систему видалення пилу. Бункери мають усередині та зовні елементи жорсткості з катаного сталевого профілю, що дозволяє витримувати тиск газу та пилу, вітрових, навантажень та сейсмічних навантажень за потреби.

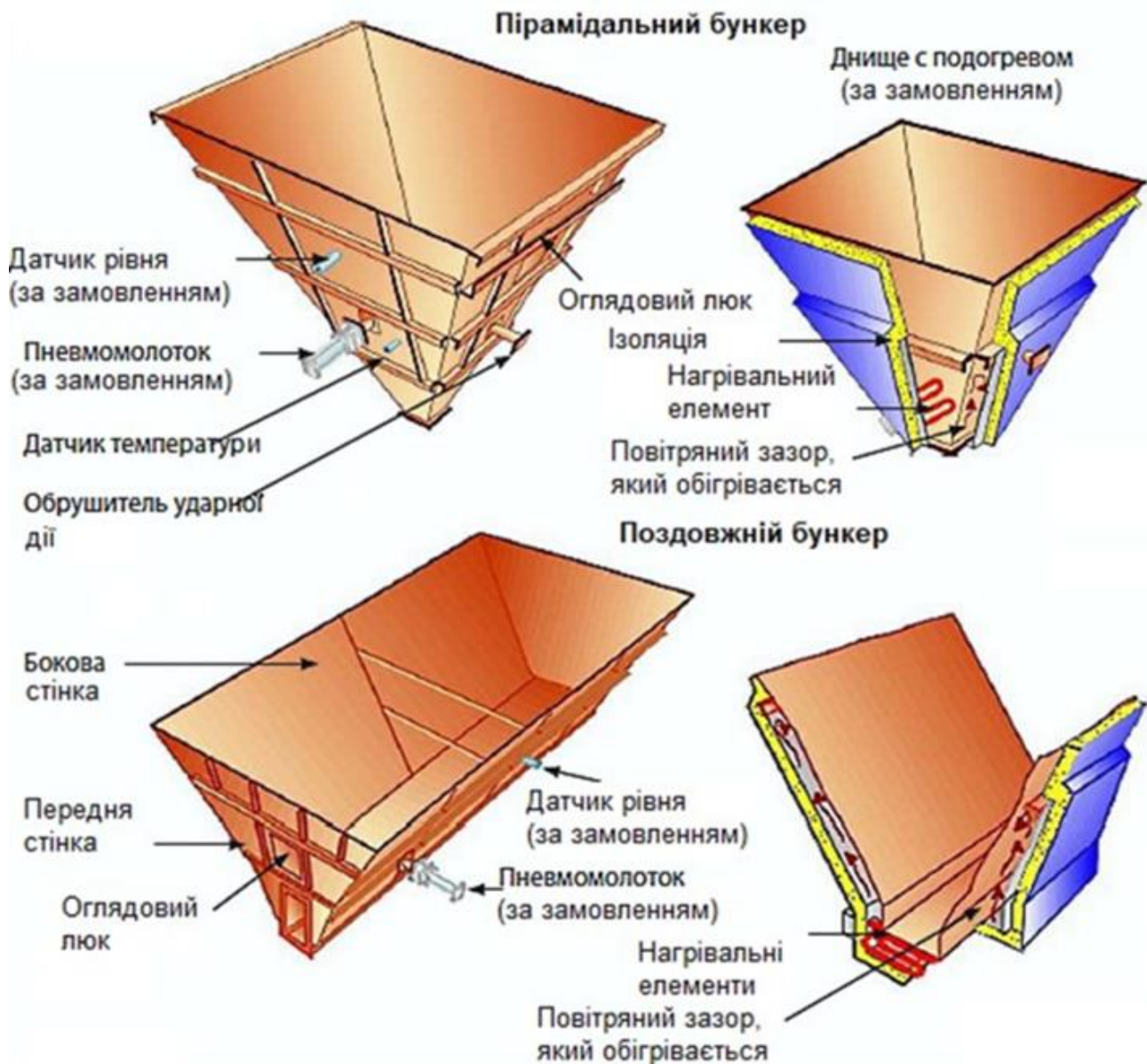


Рисунок 6.8 – Бункери рукавного фільтру на прикладі моделі FabriClean Mk II [42]

Кожен бункер обладнаний датчиком рівня завантаження для включення аварійної сигналізації у разі переповнення бункера, наприклад, якщо внаслідок зависання пил, що скупчився, не вивантажується з бункера.

Весь пил збирається в бункери та видаляється за допомогою системи пилотранспорту. Найчастіше в цих випадках застосовують гвинтовий конвеєр, скребковий ланцюг, пневматичний конвеєр, шлюз, клапанний, шибєрний затвор тощо.

Кожен рукав має пружне кільце з нержавіючої сталі, вшите у верхню частину рукава і надійно фіксує його в трубних ґратах.

Як опора для тканини використовується каркас з м'якого сталевих дроту (або з нержавіючої сталі). Каркас призначений для рівномірної



підтримки тканини і скорочує прогин і зношування рукава, забезпечуючи в той же час оптимальне видалення пилу при регенерації. Стандартний каркас – цілісний, але може бути запропонований складовий каркас з роз'ємним з'єднанням.

Кожен каркас складається з 10 або 16, залежно від вибраного матеріалу, поздовжніх дрітв рівномірно рознесених по колу. Дріт кріпиться до горизонтальних кілець жорсткості, рознесених з інтервалами вздовж довжини каркаса.

Особливістю кожного каркаса є вставка Вентурі. Ділянка, розташована у верхній частині і призначена для покращення імпульсного очищення фільтрувального рукава (рис. 6.9) [42].

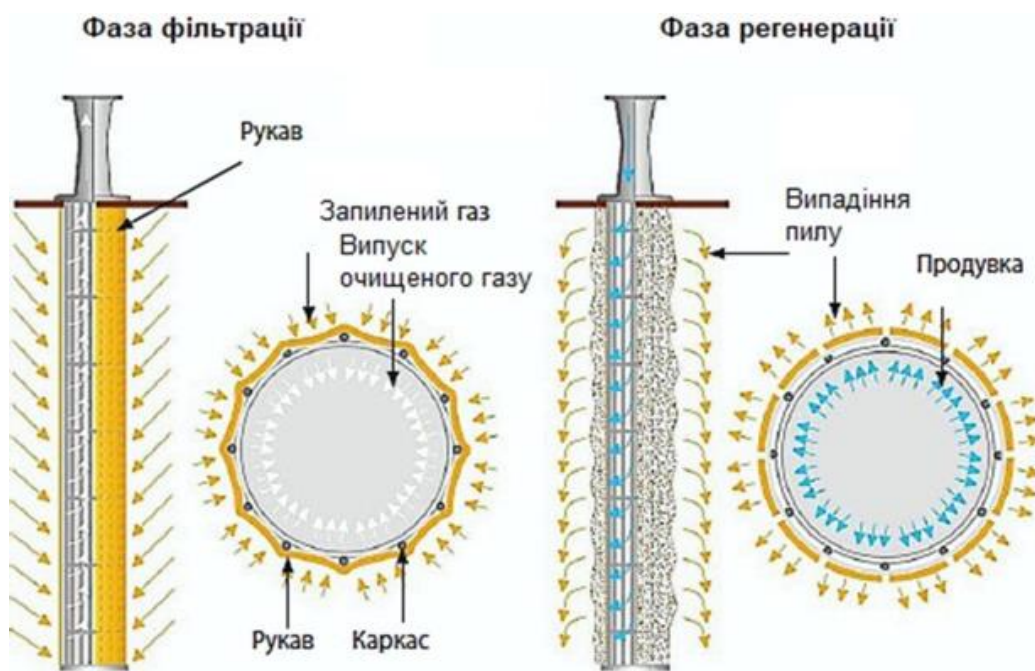


Рисунок 6.9 – Фази фільтрації та регенерації рукавного фільтру на прикладі моделі FabriClean Mk II [42]

У разі несправності окремого рукава, він індивідуально закупорюється на рівні трубних ґрат, без видалення продувних труб, каркаса або рукава. Для більш об'ємної заміни рукавів (понад 5%) слід виконати наступну процедуру:

- закрити заслінки на вході/виході у відсік (якщо можливо);
 - відкрити дверцята оглядового люка;
 - видалити продувну трубу для ряду рукавів, що підлягають заміні;
 - видалити каркас;
 - видалити рукав, піднімаючи його по трубних ґратах, або, як варіант, передбачити падіння фільтра в бункер і дістати його через оглядовий люк.
- Встановлення нових рукавів здійснюється у зворотному порядку.



За структурою фільтрувальні матеріали поділяють на ткани та неткани. До нетканих матеріалів відносяться фільтрувальні войлоки і фетри.

В умовах роботи фільтрів на металургійних підприємствах до тканин пред'являють наступні вимоги:

- 1) термостійкість, достатня для роботи в умовах температур газів, що відходять металургійних агрегатів;
- 2) хімічна стійкість по відношенню до агресивних компонентів, присутніх в газах;
- 3) механічна міцність по відношенню до стирання і багаторазових вигинів у час регенерації тканин, а також стабільність розмірів при робочих умовах;
- 4) висока пилоємкість при фільтрації і здатність утримувати при регенерації частина пилу, що забезпечує досить високу ефективність після регенерації;
- 5) збереження максимальної повітропроникності в запиленому стані;
- 6) мінімальне вологовбирання і здатність до легкого видалення накопиченої вологи (мала гігроскопічність);
- 7) помірна вартість.

Рукави виготовляються з різного фільтрувального матеріалу, наприклад (типовий фільтрувальний матеріал (граничні температури °C)) [42]:

- тефлоновий голкопробивний матеріал PTFE (260 °C);
- сульфід поліфеніленовий голкопробивний матеріал PPS (190 °C);
- скловолокно з тефлоною мембраною e-PTFE (260 °C)
- поліамідний голкопробивний матеріал (240 °C);
- поліефірний голкопробивний матеріал (150 °C);
- арамідний голкопробивний матеріал (200 °C).

В даний час частіше використовують синтетичні матеріали. Найбільш поширені штучні органічні волокна – поліефір (лавсан), поліамід (поліпропілен, капрон, нітрон, арселон тощо). Термін служби рукавів з тканин нітрону і лавсану 6-12 міс.

В електрофільтрах при пропущенні запиленого газового потоку через сильне електричне поле частинки пилу отримують електричний заряд і прискорення, що змушує їх рухатися уздовж силових ліній поля з подальшим осадженням на електродах.

Електрофільтри можна класифікувати за багатьма ознаками.

По розташуванню зон зарядки і осадження електрофільтри ділять на однозонні і двозонні. У однозонних електрофільтрах зони зарядки і осадження суміщені, а в двозонних – коронируючі і осаджувальні електроди розділені і розміщені в різних конструктивних зонах.

Відповідно до напрямком руху газового потоку фільтри поділяють на горизонтальні і вертикальні.



За формою осаджувальних електродів розрізняють електрофільтри пластинчасті, трубчасті та іноді шестигранні.

За кількістю послідовно розташованих полів електрофільтри бувають однопільними і багатопільно, а по числу паралельно працюючих секцій – одnoseкційними і багатосекційними.

Вивід уловленого пилу може здійснюватися в сухому вигляді за допомогою струшування електродів і в мокрому вигляді змивом водою. Відповідно до цього розрізняють сухі та мокрі електрофільтри.

Задля зниження негативного впливу навколо підприємств передбачається ряд заходів. Наприклад, встановлення санітарно-захисних зон та інших планувальних заходів, які здебільшого найбільш актуальні під час проектування підприємства (вибір місця розташування промислових майданчиків з урахуванням рельєфу та домінуючих напрямків вітру тощо).

6.4 Природозахисні тенденції у сфері збереження та відновлення природного стану атмосферного повітря

Загальнодержавна програма адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу визначає механізм досягнення Україною відповідності третьому Копенгагенському та Мадридському критеріям набуття членства в Європейському Союзі. Цей механізм включає адаптацію законодавства, утворення відповідних інституцій та інші додаткові заходи, необхідні для ефективного правотворення та правозастосування.

Метою адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу є досягнення відповідності правової системи України з урахуванням критеріїв, що висувуються Європейським Союзом (ЄС) до держав, які мають намір вступити до нього.

Адаптація законодавства України до законодавства ЄС є пріоритетною складовою процесу інтеграції України до Європейського Союзу, що в свою чергу є пріоритетним напрямом української зовнішньої політики.

Законодавство України у сфері охорони атмосфери передбачає впровадження комплексної системи правових заходів, які мають забезпечувати охорону атмосферного повітря від забруднення. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» є правовим фундаментом діяльності, яка спрямована на запобігання шкідливому впливу атмосферного повітря на навколишнє середовище та здоров'я людини, забезпечення екологічної безпеки, формування сприятливих умов життєдіяльності.

Стандарти та норми, які на сьогодні є дійсними в галузі охорони атмосферного повітря, створені з метою впровадження безпечних сучасних технологій, запобігання техногенних катастроф та аварій, а



також є гарантом безпечного навколишнього середовища. Підприємства, організації та громадяни, які є суб'єктами підприємницької діяльності, мають впроваджувати заходи щодо забезпечення виконання вимог у галузі охорони атмосферного повітря, що передбачені нормами та стандартами екологічної безпеки. Законодавство зобов'язує суб'єкти господарювання вживати заходи, спрямовані на зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин і зменшення впливу фізичних факторів.

Пріоритетними у сфері охорони атмосферного повітря в Україні наразі є наступні заходи: імплементація стандартів ЄС до нормативно-правової бази України; вживання заходів щодо зниження рівня шкідливого впливу об'єктів, які являються джерелами забруднення атмосферного повітря; вживання заходів щодо вдосконалення контролю якості атмосферного повітря.

У всіх сценаріях RCP атмосферна концентрація CO₂ (вплив різних газів, що змінюють випромінювальну потужність (CH₄, NO₂, аерозолі тощо), приведений до еквіваленту CO₂) є вищою за сьогоднішній рівень. Тому на сьогодні простежується тенденція підвищення вимог з мінімізації викидів парникових газів.

За новою дорожньою картою Європейської комісії [26, 43] рекомендовано країнам Європейський союзу зменшити викиди парникових газів до 850 млн тонн еквіваленту вуглекислого газу (CO₂e). Одночасно з цим передбачається близько 400 млн тонн CO₂e видалити з атмосфери за допомогою технологій уловлення та зберігання вуглецю (carbon capture and storage (CCS), наприклад, за рахунок озеленення. Загалом ці рішення повинні допомогти досягти зменшення викидів до 450 млн тонн CO₂e в 2040 році, що на 90 % нижче за рівень 1990 року та на 86 % нижче за відповідні показники 2022 року [26, 43-44]. Проміжною запланованою ціллю є зменшення викидів парникових газів на 55 % CO₂e до 2030 року. Кінцевою ціллю є досягнення нульових викидів у 2050 році.

Наразі Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України спільно з експертами Генеральних директоратів Єврокомісії з кліматичних заходів DG Clima та з питань навколишнього середовища DG ENV, а також представниками Секретаріату міжнародного співтовариства Energy Community обговорюють проект рамкового кліматичного закону «Про основні засади державної кліматичної політики», який має імплементувати регламенти ЄС 2018/1999 та 2021/1119, та Стратегію впровадження Європейської системи торгівлі викидами (СТВ або European Union Emission Trading Scheme, EU ETS) в Україні [26, 45]. Останнє вже знайшло відображення за рахунок внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України з питань моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів [46]. Відповідно до способу технічного функціонування національно-визначених внесків, ініціативи з вуглецевого ціноутворення класифікують як системи торгівлі викидами (СТВ) та вуглецеві податки [26, 47].



Багато країн, попри суперечливі погляди, висловили свою згоду на поступове досягнення амбіційних цілей міжнародної кліматичної політики в рамках Конференції ООН зі зміни клімату 2023 року (COP28) [26, 48]. На другий день заходу було створено «кліматичний клуб» задля розвитку співробітництва між країнами, які намагаються зменшити викиди парникових газів від важкої промисловості, наприклад, виробництва сталі. Однією з ініціатив клубу є створення "платформи для пошуку партнерів", яка дасть змогу учасникам отримати технічну допомогу, а також фінансування для підтримки переходу до низьковуглецевих методів.

Важливою частиною забезпечення сталого розвитку є аналіз доступних технологій, використання яких може забезпечити зменшення потреби у енергоресурсах та/або скорочення викидів парникових газів. В металургії створено дуже велику кількість технологічних та конструктивних рішень, що забезпечують зменшення витрат енергії та шкідливих викидів до навколишнього середовища. Деякі з них успішно застосовано у виробництві, в той час як інші ще чекають впровадження. Стислий перелік технологічних рішень для того чи іншого виробництва наведено у довіднику кращих наявних технологій та методів керування. Але з огляду на неоднаковий рівень технологічного розвитку, потенційні можливості щодо скорочення викидів діоксиду вуглецю в різних країнах є неоднаковим ще на момент публікації довідника (в розрізі чорної металургії – 2013 р.).

Наразі вже збільшено ставки екологічного податку, які застосовуються при обчисленні податкових зобов'язань з екологічного податку за результатами господарської діяльності у 2022 році, а саме ставка податку за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення збільшилися в середньому на 5 %. Проте збільшення ставки екологічного податку за викиди CO₂ стаціонарними джерелами забруднення відбулось втричі – з 10 грн./т CO₂ до 30 грн./т CO₂, хоча навіть після її збільшення досі залишається низькою порівняно з іншими країнами Європи.

Подальше зниження викидів залишається актуальним та необхідним зважаючи на зобов'язання України в рамках Угоди про асоціацію з ЄС, затвердженого Урядом Другого Національно визначеного внеску до Паризької угоди та викликами, які постануть перед українським бізнесом внаслідок поетапного введення в дію прикордонного вуглецевого коригування (CBAM, *Carbon Border Adjustment Mechanism*) на імпорт вуглецеємної продукції з третіх країн після 2026 р. Впровадження нового транскордонного тарифу на викиди вуглецю (CBAM) відбуватимуться при імпорті чавуну та сталі, цементу, добрив, алюмінію та електроенергії.

Європейський бізнес має використовувати товари визначених категорій з однаковим рівнем компенсації вартості викидів парникових газів не залежно від країни походження товару, за винятком імпорту з країн з низьким рівнем розвитку, відповідно до ціни Європейської системи



торгівлі квотами на викиди (*EU ETS*).

Якщо виробник товарів може довести, що певна ціна за викиди парникових газів вже була сплачена у країні походження товарів, тоді сума зобов'язань щодо сплати за механізмом *CBAM* може бути скоригована на цю величину.

У разі перевищення ціни на викиди парникових газів в країні походження товарів над зобов'язаннями *CBAM* зворотна компенсація з боку ЄС не надається.

Фази введення в дію *CBAM*:

1) 2023-2025 рік – початкова фаза запуску *CBAM*. Головною ціллю буде збір інформації, а не грошей. Такою інформацією будуть фактичні викиди для кожного сектору;

2) 2026 рік і далі – імпортери будуть зобов'язані декларувати внутрішні викиди у імпортованих товарах. Правила до підрахунку внутрішніх викидів будуть вже чітко донесені до учасників ринку.

Основні нормативно-правові документи:

- Регламент (ЄС) 2023/956 Європейського Парламенту та Ради від 10 травня 2023 року про встановлення механізму вуглецевого коригування на кордоні;

- Виконавчий регламент (ЄС) 2023/1773 від 17 серпня 2023 року, що встановлює правила застосування Регламенту (ЄС) 2023/956 Європейського Парламенту та Ради щодо обов'язкової звітності в рамках механізму вуглецевого коригування на кордоні протягом перехідного періоду з додатками;

- Директива Європейського Парламенту та Ради 2003/87/ЄС від 13 жовтня 2003 року про встановлення схеми торгівлі квотами на викиди парникових газів у межах Співтовариства;

- Виконавчий регламент Комісії (ЄС) 2019/331 від 19 грудня 2018 року, що встановлює перехідні правила для гармонізованого безкоштовного розподілу квот на викиди відповідно до статті 10а Директиви 2003/87/ЄС;

- Виконавчий регламент Комісії (ЄС) 2021/447 від 12 березня 2021 року, що визначає переглянуті базові граничні значення для безкоштовного розподілу квот на викиди на період з 2021 по 2025 рік відповідно до статті 10а(2) Директиви 2003/87/ЄС Європейського Парламенту та Ради.

Методики, що можуть використовуватись для *CBAM*: *GHG Protocol*; *ISO 14064*; Методології з *EU ETS*; Методології аналогічні до локальних методик МЗВ (для перехідного періоду) та інші методики (для перехідного періоду).

Корисні посилання за темою *CBAM* [49-52] (за даними ТОВ «ЦЕНТР ЕКОЛОГІЇ ТА РОЗВИТКУ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ» (ЦЕРН), станом на 20.12.2023).

Збільшення податкового навантаження – один з інструментів



досягнення вуглецевої нейтральності.

Одним з основних контролюючих державних органів природоохоронного напрямку є Державна екологічна інспекція, яка з 13 по 19 січня 2023 року за порушення вимог природоохоронного законодавства розраховано збитків на суму 818 тис. гривень. Наприклад, з метою припинення негативного впливу на навколишнє природне середовище при здійсненні виробничої діяльності, за позовними заявами Інспекцій Поліського та Придніпровського округів, рішеннями суду обмежено (призупинено) діяльність двох суб'єктів господарювання.

Коли внаслідок надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану, від джерела викиду в атмосферне повітря здійснено неорганізований викид забруднюючих речовин або сумішей таких речовин розмір відшкодування збитків визначається за Методикою розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди, яка затверджена наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 13.04.2022 № 175. В Методиці наведені окрім алгоритму розрахунку також й приклади нарахування за різних ситуацій (у дод. 7), зокрема ситуації з визначення:

- викидів, що мали місце під час пожежі на складі нафтопродуктів (дизельне паливо);
- викиди, що мали місце під час пожежі торговельного центру;
- викиди, що мали місце під час пожежі лісу.

У березні 2013 року Міжнародна організація стандартизації (ISO) опублікувала стандартизований метод розрахунку інтенсивності викидів CO₂ при виробництві чавуну та сталі. ISO 14404 базується на індикаторі енергетичної ефективності, розробленому в рамках APP (Азіатсько-Тихоокеанського партнерства з екологічно чистого розвитку та клімату) та *Worldsteel CO₂ Data Collection*.

ISO 14404 було опубліковано в грудні 2020 року, де надано вказівки для користувачів, яка частина серії ISO 14404 застосовна до їх металургійного підприємства.

Японські експерти зі сталі розробили «Посібник користувача ISO 14404», «Інструмент розрахунку ISO14404 (для доменної печі, електродугової печі, DRI-EAF і всіх типів процесів)», «Введення в технологію ISO14404». Симулятор (для доменної печі, електродугової печі, DRI-EAF та всіх типів процесу)» та «ISO 14404-4: Керівництво з використання серії ISO 14404. На сайті Японська федерація чорної металургії можна у вільному доступі ознайомитись і завантажити файл для подальшого розрахунку [53].

Слід зауважити, що є альтернативні погляди і вважають про існування теорії заговору кліматологів.

Однак, всі розуміють, що техногенний вплив на навколишнє



природне середовище на сьогодні є потужним та його слід мінімізувати щонайшвидше.

Прогнози зміни кліматичної системи здійснюються на основі низки кліматичних моделей різного ступеню складності, що імітують кліматичну систему, використовуючи певні сценарії зміни антропогенних факторів. IPCC використовує чотири сценарії, що називаються репрезентативними траєкторіями концентрацій (*Representative Concentration Pathways – RCP*). Ці сценарії описують чотири варіанти майбутнього, які відрізняються за кількістю парникових газів, що мають надійти до атмосфери в наступні роки та за динамікою, згідно з якою ці рівні буде досягнуто. Їхні скорочені назви – *RCP2.6*, *RCP4.5*, *RCP6* та *RCP8.5* – посиляються на рівні випромінювальної потужності, які буде досягнуто у 2100 році відносно доіндустріальної епохи (+2,6, +4,5, +6,0 та +8,5 Вт/м² відповідно).

Найбільш оптимістичним з чотирьох сценаріїв є *RCP2.6*, який розроблено, маючи на меті забезпечення зростання середньої світової температури в межах до 2°C (випромінювальна потужність при цьому зростає до 2,6 Вт/м²) у порівнянні з доіндустріальною епохою. Базовий сценарій передбачає проекцію сучасних технологічних трендів у майбутнє без застосування політичних та законодавчих механізмів обмеження викидів парникових газів. Сценарій *RCP2.6* передбачає суворе законодавче обмеження викидів парникових газів й застосування технологій уловлювання та зберігання вуглецю (*CCS – carbon capture and storage*), згідно з якими діоксид вуглецю уловлюватиметься з викидів та зберігатиметься у формі, що запобігатиме його потраплянню до атмосфери (наприклад, у формі карбонатів лужних металів). Слід зазначити, що за усієї привабливості, соціально-політична та технологіко-економічна можливість реалізації такого сценарію не є сьогодні очевидною.

Україна відобразила проблему зміни клімату та необхідність адаптації до кліматичних змін у Законі України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року».

За результатами моделювання очікується за найоптимістичнішим прогнозом підвищення температури до +2,9 °C на сході та на +2,7 у центрі.

Також за найсприятливішим сценарієм очікується затоплення населених пунктів берегової лінії. При розрахунках враховано два сценарії: 1) лише підвищення рівня моря в Україні внаслідок зміни клімату, 2) кліматичні зміни разом з коливаннями рівнів ґрунтових вод. Тому останній варіант надає більш реалістичний прогноз, однак при цьому менш сприятливий.

Однак не слід забувати, що наукові досягнення не стають на місці і тим паче лише час може показати, яка з наукових теорій була більш вірною.



Державні та громадські організації різних країн сприяють підвищенню рівня екосвідомості населення. Наприклад, на сайті Агентства з охорони навколишнього середовища США (EPA) кожен бажаючий може у вільному онлайн доступі використати калькулятор вуглецевого сліду (для побутових умов) [54].

Рекомендовані інформаційні джерела з 6 розділу

1. Корозійно-екологічний моніторинг повітряного і водного середовищ : підручник / Г. С. Васильєв та ін. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 265 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/6b5778a5-942c-46f5-a148-625f87753a7a/content> (дата звернення: 30.05.2024).
2. Про охорону атмосферного повітря : Закон України від 16.10.1992 р. № 2707-XII. Дата оновлення: 01.10.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text> (дата звернення: 30.05.2024).
3. Державні медико-санітарні нормативи. Орієнтовно безпечні рівні впливу хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць (зі змінами і доповненнями) : затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 10.05.2024 р. № 813. Дата оновлення: 03.06.2024. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE42109> (дата звернення 30.05.2024).
4. Тарасова В. В., Малиновський А. С., Рибак М. Ф. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище : навч. посібник / заг. ред. В. В. Тарасової. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 276 с. URL: http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/4026/3/Tarasova_Ecol_stand_2007.pdf (дата звернення 30.05.2024).
5. Air. Environment. *European Commission*. URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/air_en (дата звернення: 30.05.2024).
6. Maas R., Grennfelt P. Towards Cleaner Air : Scientific Assessment Report 2016. The United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Oslo, 2016. 52 pp. URL: https://unece.org/sites/default/files/2021-06/CLRTAP_Scientific_Assessment_Report_en_0.pdf (дата звернення: 30.05.2024).
7. What are the WHO Air quality guidelines? Improving health by reducing air pollution. *World Health Organization*. 2021. URL: <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/what-are-the-who-air-quality-guidelines> (дата звернення: 30.05.2024).
8. WHO strengthens air quality guidelines : Greenpeace response. *Greenpeace International*. 2021. URL: <https://www.greenpeace.org/international/press-release/49648/who-strengthens-air-quality-guidelines->



[greenpeace-response/](#) (дата звернення: 30.05.2024).

9. New WHO Global Air Quality Guidelines aim to save millions of lives from air pollution. *World Health Organization*. 2021. URL: <https://www.who.int/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution> (дата звернення: 30.05.2024).

10. National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants (NESHAP). *United States Environmental Protection Agency (EPA)*. URL: <https://www.epa.gov/stationary-sources-air-pollution/national-emission-standards-hazardous-air-pollutants-neshap-8> (дата звернення: 30.05.2024).

11. Air Quality Index (AQI). URL: <https://lab.concord.org/embeddable.html#interactives/air-pollution/air-pollution-master.json> (дата звернення: 30.05.2024).

12. Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря : Постанова Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 р. № 827. Дата оновлення: 11.05.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

13. Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні у 2020 році. Київ : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. 2020. 421 с. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Natsionalna-Dopovid-2020-2.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

14. Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні у 2019 році. Київ : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. 2019. 559 с. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Nats.-dop.-pro-stan-navk.-pyrodnogo-seredovyshha-v-Ukrayini-u-2019-rotsi.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

15. Узагальнена інформація про якість атмосферного повітря в населених пунктах за даними мережі спостережень гідрометеорологічних організацій у 2022 році : додаток до листа ДСНС 20.04.2023 № 29-7065/292. Дія. URL: https://data.gov.ua › dataset › air_town_year_2022 (дата звернення: 30.05.2024).

16. Світлінський М. Кислотні дощі: причини і наслідки. Стаття від 08.07.2021. *Natural Resources Variaty UA*. URL: <https://nrv.org.ua/kyslotni-doshhi-prychyny-i-naslidky/> (дата звернення: 30.05.2024).

17. Зміни, що вносяться до постанови Кабінету Міністрів України від 7 лютого 1992 р. № 61 : Постанова Кабінету Міністрів України від 09.08.2022 р. № 883. Дата оновлення: 09.08.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/883-2022-%D0%BF#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

18. Національні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України*. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj->



[monitoring/natsionalni-dopovid-pro-stand-navkolyshnogo-prirodnogo-seredovishha-v-ukrayini/](#) (дата звернення: 30.05.2024).

19. Карта моніторингу якості повітря. *EcoCity*. URL: <https://eco-city.org.ua/> (дата звернення: 30.05.2024).

20. Стан атмосферного повітря : інформаційно-аналітичний огляд (за період 11.10.-20.10.). Дніпро : Департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської облдержадміністрації, 2020. 20 с. URL: <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/uploads/public/5f9/196/da0/5f9196da016cb932058506.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

21. Оперативний штаб при Державній екологічній інспекції України. URL: <https://shtab.gov.ua> (дата звернення: 30.05.2024).

22. Кривда М. Усі заповідні нашому довкіллю збитки ворог має обов'язково відшкодувати : інтерв'ю з головою Комітету з питань екологічної політики та природокористування народним депутатом України Олегом Бондаренком. *Голос України*. 2022. URL: <http://www.golos.com.ua/article/360514> (дата звернення: 30.05.2024).

23. Загальні методичні рекомендації щодо змісту та порядку складання звітів з оцінки впливу на довкілля : затв. наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 15.03.2021 р. № 193. 2021. 68 с.

24. Методичні рекомендації з підготовки звіту з оцінки впливу на довкілля для видів діяльності у галузі видобування корисних копалин : затв. наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 28.12.2021 р. № 884. URL: <https://mepr.gov.ua/documents/3643.html> (дата звернення: 30.05.2024).

25. Феценко О. Л., Каменева Н. В. Оцінка впливу діяльності металургійних підприємств на навколишнє природне середовище України. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. Вип. 2. С. 28–32. URL: http://www.investplan.com.ua/pdf/2_2016/8.pdf (дата звернення: 30.05.2024).

26. Навольнев І. Ю., Максимова Н. М. Аналіз сучасних тенденцій розвитку «зеленої» металургії в контексті мінімізації впливу на атмосферне повітря. *Екологічні науки*. 2024. Випуск 1 (52), Том 1. С. 134–138. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.1.20>.

27. Sohn H. Y. Energy Consumption and CO₂ Emissions in Ironmaking and Development of a Novel Flash Technology. *Metals*. 2020. Vol. 10(1). № 54. DOI: <https://doi.org/10.3390/met10010054>.

28. Мельник С.Г. «Зелена» металургія на етапі переходу до вуглецевої нейтральності. *Met. lit'e Ukr*. 2022. Vol. 30, № 1 (328). С. 16–27. DOI: <https://doi.org/10.15407/steelcast2022.01.016>.

29. Best available techniques (BAT) reference document for iron and steel production. Industrial emissions Directive 2010/75/EU : integrated pollution prevention and control. *Publications Office of the European Union*.



URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/eea047e8-644c-4149-bdcb-9dde79c64a12> (дата звернення: 30.05.2024).

30. Wang C., Ryman C., Dahl J. Potential CO₂ emission reduction for BF–BOF steelmaking based on optimised use of ferrous burden materials, *International Journal of Greenhouse Gas Control*. 2009. Volume 3, Issue 1, P. 29–38. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2008.06.005>.

31. OECD Annual Report 2001. Paris : OECD Publishing. 2001. 136 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/annrep-2001-en>.

32. What is the carbon footprint of steel? *Sustainable Ships*. URL: <https://www.sustainable-ships.org/stories/2022/carbon-footprint-steel> (дата звернення: 30.05.2024).

33. Duarte P.E., Becerra J., Lizcano C., Martinis A. ENERGIRON direct reduction technology-economical, flexible, environmentally friendly. *Acero Latino Americano*. 2008. № 6. P. 52–58. URL: <https://www.energiron.com/wp-content/uploads/2019/05/2008-Environmental-Emissions-Compliance-And-Reduction-Of-Greenhouse-Gases-In-A-DR-EAF-Steel-Plant-2.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

34. Direct Reduction Plant. *KOBELCO*. URL: <https://www.kobelco.co.jp/english/products/ironunit/dri/index.html> (date of access: 30.05.2024).

35. World direct reduction statistics. MIDREX. Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A. : Midrex Technologies, Inc. 2023. 16 p. URL: <https://www.midrex.com/wp-content/uploads/MidrexSTATSBook2022.pdf> (date of access: 30.05.2024).

36. MIDREX Plants. *Midrex Technologies, Inc.* URL: <https://www.midrex.com/about-midrex/midrex-plants-map/> (date of access: 30.05.2024).

37. Sohn H. Y., Mohassab Y. Greenhouse Gas Emissions and Energy Consumption of Ironmaking Processes. Springer, 2016. 466 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-39529-6>.

38. ITmk3® Process. *KOBELCO*. URL: <https://www.kobelco.co.jp/english/products/ironunit/itm3.html> (date of access: 30.05.2024).

39. Jasi A. Sunfire and Salzgitter to build world's most powerful steam electrolysis plant. *The Chemical Engineer*. 2019. URL: <https://www.thechemicalengineer.com/news/sunfire-and-salzgitter-to-build-world-s-most-powerful-steam-electrolysis-plant/> (дата звернення: 30.05.2024).

40. GrInHy2.0. SALCOS. *Salzgitter AG*. URL: <https://salcos.salzgitter-ag.com/de/grinhy-20.html> (дата звернення: 30.05.2024).

41. Гічев Ю. А. Очищення газів. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2015. 48 с.

42. Typical centre fabric filter. Bag House & Bag Filters Systems Manufacturers In Mumbai. *VT Corp Pvt. Ltd.* URL:



<https://www.vtcorpindia.com/bag-house-bag-filters.php> (дата звернення: 30.05.2024).

43. Securing our future Europe's 2040 climate target and path to climate neutrality by 2050 building a sustainable, just and prosperous society : Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions. European Commission. Strasbourg, 2024. 60 p. URL: https://climate.ec.europa.eu/document/download/2ccd7710-5fc3-420f-aeb8-9a3af271f970_en?filename=2040%20Climate%20Target%20Communication_en_0.pdf (дата звернення: 30.04.2024).

44. Q&A: European Commission calls for 90% cut in EU emissions by 2040. *Carbon Brief*. URL: <https://www.carbonbrief.org/qa-european-commission-calls-for-90-cut-in-eu-emissions-by-2040/> (date of access: 30.05.2024).

45. В Міндовкілля говорили про ключові аспекти кліматичної політики України. *Урядовий портал*. 2024. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/v-mindovkillia-hovoryly-pro-kliuchovi-aspekty-klimatychnoi-polityky-ukrainy> (дата звернення: 13.02.2024).

46. Зміни, що вносяться до постанов Кабінету Міністрів України з питань моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів : Постанова Кабінету Міністрів України від 14.11.2023 р. № 1203. Дата оновлення: 14.11.2023. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/KP231203?an=1> (дата звернення: 13.02.2024).

47. Costantino F. Звіт про міжнародні добровільні та обов'язкові вуглецеві ринки з особливим акцентом на механізми, які застосовуються у випадку низьковуглецевого сільського господарства та потенційні можливості для українських розробників. United Nations Development Programme. 2022. 217 с. URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/publications/zvit-pro-mizhnarodni-dobrovilni-ta-obovyazkovi-vuhletsevi-rynky-z-osoblyvym-aktsentom-na-mekhanizmy-yaki-zastosovuyutsya-u> (дата звернення: 30.04.2024).

48. COP28: Key outcomes agreed at the UN climate talks in Dubai. *Carbon Brief*. URL: <https://www.carbonbrief.org/cop28-key-outcomes-agreed-at-the-un-climate-talks-in-dubai/> (дата звернення: 30.04.2024).

49. Carbon Border Adjustment Mechanism. *European Commission*. URL: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en#resources (дата звернення: 30.05.2024).

50. Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 establishing a carbon border adjustment mechanism *European Commission*. 2023. URL: https://taxation-customs.ec.europa.eu/document/download/c4b208a6-3945-4dcd-84d3-5f9551578851_en (дата звернення: 30.05.2024).

51. Commission Implementing Regulation (EU) 2023/1773 of 17 August 2023 laying down the rules for the application of Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council as regards reporting obligations for the



purposes of the carbon border adjustment mechanism during the transitional period. *European Commission*. 2023. URL: https://taxation-customs.ec.europa.eu/document/download/97ae41e4-f785-40fd-b4df-f141ad69f522_en (дата звернення: 30.05.2024).

52. Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) : Questions and Answers. *European Commission*. 2023. 34 p. URL: https://taxation-customs.ec.europa.eu/document/download/0d7b6b1a-a7d4-4c14-b3e6-63da023c72b8_en?filename=CBAM%20Frequently%20Asked%20Questions_November%202023.pdf (дата звернення: 30.05.2024).

53. ISO14404 User Guide and Calculation Tool. *The Japan Iron and Steel Federation*. URL: <https://www.iisf.or.jp/en/activity/climate/iso14404/index.html> (дата звернення: 30.05.2024).

54. Household Carbon Footprint Calculator. *EPA*. URL: <https://www3.epa.gov/carbon-footprint-calculator/> (дата звернення: 30.05.2024).

Питання для самоперевірки

1. Що відносять до організованих та неорганізованих викидів пилогазових сумішей до атмосферного повітря? Наведіть приклади.

2. Які параметри враховують під час визначення гранично допустимого нагрітого викиду до атмосферного повітря?

3. Яким чином враховується комбінація забруднюючих речовин та їх взаємодія між собою у атмосферному повітрі?

4. Поясніть основний принцип механізму регулювання кордонів викидів вуглецю (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM).

Тести для контролю.

Одна вірна відповідь на тестове завдання.

1) Який середній вміст кисню у атмосферному повітрі природного складу?

- a) 78%
- b) до 1%
- c) 21%
- d) 98%

2) Який зміст терміну «забруднення атмосферного повітря»?

a) змінення складу атмосферного повітря в результаті надходження або утворення в ньому біологічних факторів і (або) хімічних сполук, що можуть несприятливо впливати на здоров'я людини

b) змінення властивостей атмосферного повітря в результаті надходження або утворення в ньому фізичних, біологічних факторів, що



можуть несприятливо впливати на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища

с) змінення складу і властивостей атмосферного повітря в результаті надходження або утворення в ньому фізичних, біологічних факторів і (або) хімічних сполук, що можуть несприятливо впливати на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища

д) змінення складу і властивостей атмосферного повітря в результаті надходження або утворення в ньому хімічних сполук, що можуть несприятливо впливати на здоров'я людини

3) Як називається об'єкт (підприємство, цех, агрегат, установка, транспортний засіб тощо), з якого надходить в атмосферне повітря забруднююча речовина або суміш таких речовин?

- а) організоване стаціонарне джерело викиду
- б) техногенний фактор впливу
- с) джерело викиду
- д) технологічний норматив допустимого викиду

4) Як називається джерело викиду, з якого забруднюючі речовини надходять в атмосферне повітря через спеціально споруджені газоходи, димові труби або інші споруди для відведення пилогазоповітряної суміші?

- а) організоване стаціонарне джерело викиду
- б) середньодобова концентрація
- с) неорганізоване стаціонарне джерело викиду
- д) технологічний норматив допустимого викиду

5) Як слід класифікувати транспортний засіб, рух якого супроводжується викидом в атмосферу забруднюючих речовин?

- а) пересувне джерело забруднення
- б) організоване стаціонарне джерело викиду
- с) неорганізоване стаціонарне джерело викиду
- д) технологічний норматив допустимого викиду

6) Що таке фонові концентрації забруднюючої речовини в атмосферному повітрі?

а) концентрація забруднюючої речовини, яка розраховується експериментальним або розрахунковим шляхом та обумовлена впливом усіх існуючих джерел викидів на цій території, включаючи транскордонне забруднення атмосферного повітря

б) найвище значення забруднювальних речовин у повітрі, яка розраховується за даними спостережень за станом атмосферного повітря конкретної території та обумовлена впливом усіх існуючих джерел викидів на цій території

с) концентрація забруднюючої речовини, яка розраховується за



даними спостережень за станом атмосферного повітря конкретної території та не враховує транскордонне забруднення атмосферного повітря

d) концентрація забруднюючої речовини, яка встановлюється для відвернення рефлексорних реакцій у людини через подразнення органів дихання за короткочасного впливу атмосферних забруднень

7) Що таке орієнтовний безпечний рівень діяння?

a) максимальна концентрація забруднюючої речовини, яка визнається орієнтовно безпечною при діянні на людину та приймається як тимчасовий гігієнічний норматив допустимого вмісту речовини в атмосферному повітрі населених місць

b) концентрація забруднюючої речовини, яка розраховується за даними спостережень за станом атмосферного повітря конкретної території та обумовлена впливом усіх існуючих джерел викидів на цій території, включаючи транскордонне забруднення атмосферного повітря

c) дозволений обсяг викиду забруднюючої речовини, який встановлений у дозволі на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря пересувними джерелами

d) дозволений обсяг викиду забруднюючої речовини, який встановлений у дозволі на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами

8) На які класи поділяють шкідливі речовини за ступенем небезпечної дії на людину?

a) I-IV класи

b) I-III класи

c) I-VI класи

d) I-V класи

9) До якого класу шкідливі речовини за ступенем небезпечної дії на людину відносять сірководень?

a) II клас

b) III клас

c) VI клас

d) V клас

10) Як називається I клас шкідливі речовини за ступенем небезпечної дії на людину?

a) надзвичайно небезпечні

b) малонебезпечні

c) високонебезпечні

d) помірнонебезпечні



- 11) Як називаються шкідливі речовини за ступенем небезпечної дії на людину IV класу?
- a) надзвичайно небезпечні
 - b) малонебезпечні
 - c) високонебезпечні
 - d) помірнонебезпечні
- 12) Як називається тип комбінованої дії хімічних речовин, коли одна речовина послаблює дію іншої?
- a) синергізм
 - b) антагонізм
 - c) адитивна дія
 - d) сумація
- 13) Оберіть вірну назву Агентства з охорони навколишнього середовища США.
- a) Environmental Protection Agency
 - b) Environmental, Social and Governance
 - c) Carbon Capture and Storage
 - d) Carbon Border Adjustment Mechanism
- 14) Як називають систему торгівлі квотами на викиди ЄС?
- a) CBAM
 - b) GMK
 - c) EU ETS
 - d) EPA
- 15) Як називається транскордонний тариф на викиди вуглецю при імпорті до ЄС товарів визначених категорій (з однаковим рівнем компенсації вартості викидів парникових газів не залежно від країни походження товару, за винятком імпорту з країн з низьким рівнем розвитку, відповідно до ціни Європейської системи торгівлі квотами на викиди)?
- a) Environmental Protection Agency
 - b) Environmental, Social and Governance
 - c) Carbon Capture and Storage
 - d) Carbon Border Adjustment Mechanism
- 16) На які категорії товарів передбачається введення транскордонного тарифу на викиди вуглецю при імпорті до ЄС (з однаковим рівнем компенсації вартості викидів парникових газів не залежно від країни походження товару, за винятком імпорту з країн з низьким рівнем розвитку, відповідно до ціни Європейської системи торгівлі квотами на викиди)?



- a) чавун та сталь
- b) цемент
- c) добрива, алюміній, електроенергія
- d) всі відповіді вірні

17) Коли передбачається проходження перехідного етапу впровадження Carbon Border Adjustment Mechanism, під час якого передбачається збір інформації щодо фактичних викидів для кожного промислового сектору?

- a) 2020-2025 роки
- b) 2018-2022 роки
- c) 2023-2035 роки
- d) 2023-2025 роки

18) До якої дати передбачалось подання першого звіту СВММ щодо товарів, що були імпортовані в ЄС протягом 4 кварталу 2023р.?

- a) до 30.04.2024 р.
- b) до 01.01.2025 р.
- c) до 01.01.2024 р.
- d) до 31.01.2024 р.

19) Що покладено в основу ISO 14404-4:2020?

- a) визначає метод статичних випробувань
- b) класифікація систем моніторингу поверхневих вод
- c) система транскордонної тарифікації викидів вуглецю при імпорті до ЄС товарів визначеної категорії
- d) вказівки щодо розрахунку інтенсивності викидів CO₂ на металургійних заводах з усіма типами технологічних маршрутів



ТЕМА 7. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПЛАНУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

7.1 Сталий розвиток і екологічно чисте виробництво

7.2 Огляд шляхів пошуку довідників з найкращих доступних технологій

7.3 Впливи на навколишнє середовище при виробництві чавуну

7.4 Екологічні проблеми виробництва сталі в кисневому конвертері

7.5 Екологічні проблеми виробництва сталі в дугових печах

7.6 Огляд Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті та Конвенції про транскордонний вплив промислових аварій

7.7 Огляд Основних засад (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2030 року

7.8 Огляд стратегічної екологічної оцінки

7.9 Основи оцінки впливу на довкілля

7.10 Огляд оцінки впливів на навколишнє середовище

7.11 Засади екологічного планування та забудови територій і критерії встановлення санітарно-захисної зони

7.12 Огляд державних будівельних норм щодо планування та забудови територій

7.1 Сталий розвиток і екологічно чисте виробництво

Проблеми охорони навколишнього середовища і економного використання ресурсів розглядаються спільно починаючи з другої половини ХХ ст. Прийнято вважати, що екологічні проблеми стали пріоритетом з 1972 р, коли відбулася перша всесвітня конференція ООН за станом навколишнього середовища [1].

В даний час концепція сталого розвитку є основою системи господарювання практично для всіх країн світу. Перелік проблем, вирішення яких необхідне для сталого розвитку, був затверджений на зустрічі керівників країн-членів ООН в 1992 р. в Ріо-де-Жанейро, Бразилія, у вигляді декларації «*Agenda 21*» і надалі підтверджений конкретними законодавчими актами окремих держав [2].

Конкретизація концепції сталого розвитку висловилася в розробці моделі сталого екологічно безпечного промислового розвитку (*Ecologically sustainable industrial development, ESID*) [2]. Ухвалення *ESID* означає початок епохи «екологічно чистого виробництва» або «екологічно чистих технологій». Програма ЮНІДО (*United Nations Industrial Development Organization, UNIDO*) визначає екологічно чисте виробництво як «безперервне використання сукупної превентивної стратегії захисту навколишнього середовища для процесів і виробів з метою зниження ризиків для людини та навколишнього середовища». *United Nations*



Industrial Development Organization, UNIDO – спеціальна установа ООН, створена у 1966 р., мета якої полягає у сприянні промислового розвитку та прискореній індустріалізації країн, що розвиваються шляхом мобілізації національних і міжнародних ресурсів [3].

Широке використання визначення «сталий розвиток» викликало поширення і часте вживання поняття «стале виробництво». Терміни «екологічно чисте виробництво» і «стале виробництво» можна вважати синонімами.

В основу концепції екологічно чистого виробництва в даний час покладені розроблені в США в 80-х роках XX ст. принципи організації виробничих процесів відповідно до технологій *Best available technology* (BAT, тобто найкращі доступні технології) і *Best practicable control technology currently available* (BPT, тобто найкраща з можливих технологій).

У 1990 р. Конгрес США прийняв Закон про чисте повітря, визначивши 189 токсичних забруднювачів, які позначались у Кадастрі токсичних викидів (*Toxic Release Inventory, TRI*) [4]. Управлінню охорони середовища США (*Environmental Protection Agency, EPA*) було доручено розробити національні стандарти щодо викидів забруднюючих речовин, які б враховували «максимально досяжні технології захисту навколишнього середовища» (*Maximum achievable control technology, MACT*) [5]. В той час було вперше офіційно введено поняття *Best available technology* (BAT), яке означало найкращу зі здійснених на практиці технологій. При ліцензуванні експерти стали порівнювати пропоновану для впровадження у виробництві технологію з BAT.

У 1992 р. в Європі набула поширення концепція BAT, що відображалось у вигляді «Найкращі наявні технології» (*Best available technology, BAT*) і «Посилання на найкращі наявні технології» (*Best available techniques reference, BREF*). Концепція отримала подальший розвиток в Директиві 96/61/ЄС про інтегроване запобігання та контрол забруднення, яка наразі замінила Директива 2008/1/ЄС *Integrated pollution prevention and control (IPPC)* [6]. Директива IPPC змінила технологію контролю і регулювання граничних величин викидів шляхом введення нових параметрів, що характеризують «кінцеві технології» – уловлювання пилу газів, що відходять, захоронення відходів та ін. Метою IPPC в області захисту навколишнього середовища є прагнення до більш чистого виробництва, що здійснюється за передовими промисловими технологіями, при цьому особливу увагу приділяється наступним категоріям промислового виробництва: енергетиці, виробництву і обробці металів, переробленню мінеральних ресурсів, хімічній промисловості, целюлозно-паперовій та харчовій промисловостям, сільському господарству.

Відповідно до принципів Директиви IPPC за умови експлуатації промислового устаткування визначаються такі:



- повинні бути прийняті всі відповідні попереджувальні заходи проти забруднення навколишнього середовища і особливо із застосуванням найкращих доступних технологій (BAT);
- не допускаються суттєві забруднення навколишнього середовища;
- запобігання утворенню відходів, використовується ієрархія в управлінні промисловими відходами;
- енергія використовується максимально ефективно;
- вживаються за необхідності заходи щодо призупинення функціонування підприємства для усунення ризику забруднення навколишнього середовища і повернення території промислового підприємства, у разі настання нештатної ситуації, до задовільного стану.

Однією з основних цілей Директиви IPPC стало визначення граничних величин викидів забруднюючих речовин у компоненти довкілля (*Emission Limit Value, ELV*) і розробка базового документа *Best available techniques reference, BREF*. З документом *BREF* для виробництва чавуну і сталі можна ознайомитись за посиланням [7].

Розділи *BAT* [8] охоплюють різні технологічні ланки металургійного виробництва і пов'язані з виробничою діяльністю впливи на навколишнє середовище.

На початку XXI століття відбулися принципові зміни в підходах до оцінки ресурсоефективності, а саме: враховується комплексний підхід під час вимог до продукції, технологій, управління вторинними ресурсами, викидами тощо. Тобто відбувається перехід до оцінки життєвого циклу продукції і послуг з урахуванням кількісних показників.

В підсумковому документі Конференції ООН зі сталого розвитку РІО+20, яка відбулась 20-22 червня 2012 року у Ріо-де-Жанейро, Бразилія, визнається необхідність змін існуючих моделей споживання і виробництва, зокрема, важливість прийняття концепції життєвого циклу і здійснення стратегій ресурсозберігаючого споживання і виробництва шляхом впровадження принципу "3R" (від «*Reduce, Reuse and Recycle waste*» – скорочення обсягів, повторне використання і переробка відходів) [9-10].

Ініціатива "3R" виділяє конкретні сфери державного управління вторинними ресурсами і рекомендує випробуваний на практиці механізм заохочення соціально відповідальних виконавців.

В контексті розвитку чорної металургії це призводить до інтенсифікації використання вторинних ресурсів, мінімізації викидів забруднюючих речовин на всіх етапах виробництва, підвищення ступеня вилучення заліза в готову продукцію, підвищення ресурсо- та енергоефективності виробництва.

Принцип превентивного запобігання екологічних ризиків, які можуть виникнути в майбутньому, знайшли відображення Регламенті Ради (ЄС) № 440/2008 «Що встановлює методи тестування відповідно до Регламенту Європейського Парламенту та Ради (ЄС) № 1907/2006 про



реєстрацію, оцінку, авторизацію і обмеження хімічних речовин та препаратів (*REACH*)» (*Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals, REACH*) [11]. Для реєстрації продукту в рамках *REACH* заявнику необхідно пройти ідентифікацію продукту, враховується не тільки його склад, наявність домішок, але і подальше застосування. Це вимагає отримання від споживача продукції підтвердження на його подальше використання. Таким чином, заявник повинен мати «екологічний сценарій» виробництва, застосування, рециклінгу або безпечного депонування продукту після завершення терміну його експлуатації.

Найважливішими практичними питаннями, що засновані на ресурсоефективності будь-якого виробництва, є: кількісна оцінка ресурсів всіх видів; розробка ефективної системи управління техногенними ресурсами на базі оптимізації кількісних критеріїв оцінки життєвого циклу продукції.

Разом з цим відбувається вдосконалення нормативної бази ЄС щодо мінімізації викидів забруднюючих речовин у повітря. Наприклад, основним предметом *ISO 14000* є система екологічного менеджменту, серія цих стандартів передбачає те, що в організації повинні дотримуватися певні процедури, підготовлені певні документи, призначені відповідальні за певні області екологічно значимої діяльності. Базовим стандартом *ISO* серії 14000 є стандарт *ISO 14001*, який встановлює вимоги до системи управління навколишнім середовищем і може використатися для створення й сертифікації системи управління навколишнім середовищем на підприємстві [12].

Найбільш ефективними способами організації та контролю охорони навколишнього середовища в передових індустріальних країнах в сучасних умовах вважаються: менеджмент навколишнього середовища, екологічні баланси, добровільні угоди і залучення громадськості тощо.

Широко поширену методику щодо проведення екологічного аудиту підприємств (в тому числі промислових) розробив Європейський банк реконструкції і розвитку (ЄБРР). Процедура екологічного аудита за версією Європейського банку реконструкції і розвитку (ЄБРР) підрозділяється на етапи, зокрема: підбір команди аудиторів; збір необхідної інформації; аналіз отриманих даних; видача рекомендацій і складання заключного звіту. Протокол аудиту оцінки стану навколишнього середовища є аналогом фінансового аудиторського звіту. В заключний звіт поряд із загальною інформацією про скиди і викиди забруднюючих речовин та управління відходами необхідно включати, наприклад: історію розвитку підприємства; питання, що стосуються використання та економії енергії; дані по обладнанню, що використовує технічні масла; інформацію по азбесту, дрібнодисперсним порошкам і волокнистим матеріалам; дані про охорону праці та охорону здоров'я людей; матеріали по шуму, вібрацій, магнітним полям; плани пожежної безпеки, охорони та дій в



умовах аварій.

При проведенні процедури *EMAS* (*Eco Management and Audit Scheme*) для підприємства, що проектується, або впроваджуваної технології повинні бути вирішені такі основні завдання, як:

- виявлені і проаналізовані всі можливі впливи на довкілля та наслідки від реалізації інженерного рішення в місці впровадження або проектування;
- спрогнозовані та оцінені зміни навколишнього середовища, які відбудуться в результаті впливів;
- передбачити і класифікувати за значимістю взаємопов'язані екологічні, соціальні, економічні та інші наслідки реалізації проекту.

Розрахунок викидів в навколишнє середовище повинен ґрунтуватися на двох фундаментальних принципах: складання матеріального балансу хімічних елементів на вході і виході будь-якої діючої техногенної системи; визначення найбільш ймовірного хімічного складу і фізичних властивостей викидів в навколишнє середовище.

Європейська комісія у лютому 2024 р. рекомендувала країнам ЄС скоротити викиди парникових газів у промисловому секторі на 90% до 2040 року і досягненню кліматичної нейтральності до 2050 року.

До 2050 року населення Землі зросте, а отже – за умови збереження сьогоdnішніх підходів до природокористування – економічний розвиток потребуватиме зростання виробничих потужностей. Прогнозування майбутніх викидів парникових газів є дуже складним завданням та має враховувати велику кількість факторів, які, в свою чергу, важко передбачити [13].

Наприклад, можливість економічно прибуткового функціонування чорної металургії та усієї промисловості, за умов обмежень викидів парникових газів не є очевидною [13].

Важливою частиною забезпечення сталого розвитку є аналіз доступних технологій, використання яких може забезпечити зменшення потреби у енергоресурсах та/або скорочення викидів парникових газів. В металургії створено велику кількість технологічних та конструктивних рішень, спрямованих на зменшення витрат енергії та викидів і скидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище (табл. 7.1) [13].

Таблиця 7.1 – Характеристика кращих наявних технологій згідно з *US Environmental Protection Agency* за даними [13]

Технологічна ділянка	Індекси доцільності та готовності до застосування
Аглофабрика	
Утилізація теплоти аглогазів	C
Скорочення підсосів повітря	C
Збільшення висоти шару	C, S
Удосконалення автоматизації процесу	C, EX
Утилізація відпрацьованих палив та мастил при спіканні	C, S
Коксохімічне виробництво	



Технологічна ділянка	Індекси доцільності та готовності до застосування
Контроль вологості вугілля	C, EX
Покращення управління нагріванням шихти	C, EX
Компресор коксового газу зі змінною швидкістю обертання	C
Сухе гасіння коксу	C
Використання надлишкового коксового газу	C, EX
Однокамерний реактор з підігрівом вугілля	C, N
Коксової печі з внутрішнім спалюванням газоподібних продуктів	C, EX
Доменне виробництво	
Вдування ПУТ з витратою до 130 кг/т чавуну	C, EX
Вдування ПУТ з витратою до 225 кг/т чавуну	C, N
Вдування природного газу до 140 м³/т чавуну	C, EX
Вдування мазуту	C
Вдування коксового газу та конвертерного газу	C
Використання залізрудних матеріалів, що містять вуглець	P
Використання енергії стиску колошникового газу (ГУБТ)	C, N
Утилізація колошникового газу з міжконусного простору	C, EX
Автоматизація повітрянагрівачів	EX
Повітрянагрівачі рекуператорного типу	C
Покращення горіння в повітрянагрівачах	C, EX
Покращення автоматизації доменного процесу	EX
Рекуперація доменного газу	P
Утилізація теплоти шлаку	P
Киснево-конвертерне виробництво	
Використання фізичної та хімічної теплоти конвертерного газу	C
Використання ексгаустерів зі змінною швидкістю обертання	C, EX
Покращення автоматизації процесу в конверторі	EX
Покращення нагрівання сталерозливного ковша	C, EX
Розливка	
Покращення нагріву в проміжному ковші	C, EX
Розливка близько до кінцевої форми – тонкі сляби	N, S
Розливка близько до кінцевої форми – штрипс	N, S

Примітка. Індекси готовності до застосування та доцільності [13]:

C – особливості підприємства можуть впливати на вартість та практичність використання;

EE – заходи, які покращують енергоефективність та зменшують викиди парникових газів, але можуть призвести до збільшення викидів інших забруднювачів;

EX – технології, що широко застосовуються на багатьох існуючих підприємствах;

N – доцільно лише для нових підприємств;

P – не остаточно апробовані технології, що знаходяться у стадії досліджень або пілотної перевірки;

S – спеціалізовані технології, що можуть застосовуватися лише для певних конфігурацій або типів обладнання.

За даними [13] можливості енергозбереження для чорної металургії різних країн та світу в цілому за розрахунками Міжнародного енергетичного агентства (*International Energy Agency, IEA*) станом на 2011 рік, тобто в той же час, що й вихід *BAT*, мали вже різний потенціал з впровадження заходів з модернізації виробництва. Так, в Японії та Південній Кореї можливості зменшення викидів CO₂ та енергозбереження за рахунок впровадження *BAT* є дуже обмеженими, оскільки більшість з



цих технологій вже впроваджено. Наприклад, ще у 2007 році рівень використання газових утилізаційних безкомпресорних турбін сягнув 100%, а рівень використання технології сухого гасіння коксу у 2010 році складав 93%. З огляду на це, в розвинутих країнах фінансується розробка радикально інноваційних технологій, що надалі можуть забезпечити дуже суттєве скорочення витрат енергії та зменшення споживання вуглецю як палива або відновника [13].

Наприклад, пошуком інноваційних рішень, зокрема проєктами, спрямованими на зменшення викидів CO₂, займається Американський інститут чавуну та сталі (*American Iron and Steel Institute, AISI*), який є асоціацією, що поєднує більшість виробників сталі США, а також окремі металургійні компанії Канади та Мексики.

Наразі, внаслідок зростання сукупних викидів парникових газів у атмосферне повітря, простежується тенденція підвищення вимог з їх мінімізації. При цьому враховується зміна еквівалентної концентрації CO₂ в атмосфері за сценаріями, де вплив різних газів, що змінюють випромінювальну потужність (CH₄, NO₂, аерозолі тощо), приведений до еквіваленту CO₂.

Одним з чинників стимулювання переходу на «зелені» технології є оподаткування, яке повинно супроводжуватись контролюванням. На міжнародному рівні прикладом подібного стимулювання є податок на викиди вуглецю в ЄС, який застосовуватиметься із впровадженням *Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)* з 2026 року.

Також є різні підходи до оцінення ефективності корпоративної політики підприємств. Наприклад, агентство *Sustainalytics* складає рейтинг у галузі екології, соціальної політики та корпоративного управління (Environmental, social, and governance, *ESG*). *Такий рейтинг є оцінкою ризиків* у галузі *ESG*, якими компанія не управляє. Його розраховують за абсолютною шкалою від 0 до 100, причому оцінка 100 відповідає найвищому рівню ризику. Кількість компаній, які підлягають оцінюванню – понад 12000. Наприклад, у 2022 р. *Metinvest BV* (сталь) набрав 40,9 бали [14].

7.2 Огляд шляхів пошуку довідників з найкращих доступних технологій

Наразі завершується перехід з Індустрії 3.0 до Індустрії 4.0 (тобто «Четвертої промислової революції», *Industry 4.0*) та закладання засад для наступної Індустрії 5.0. Індустрія 3.0, або її ще називали цифровою революцією, почалася в другій половині XX століття та характеризується розвитком інформаційно-комунікаційних технологій, автоматизація та роботизація виробничих процесів.

Характерні риси Індустрії 4.0: повністю автоматизовані виробництва, на яких керівництво всіма процесами здійснюється в режимі реального



часу і з урахуванням мінливих зовнішніх умов; розвиток кіберфізичних систем та інтернет-технологій. Підприємства виробляють продукцію відповідно до вимог індивідуального замовника, оптимізуючи собівартість виробництва [14].

Вище перелічені аспекти знайшли відображення у довідниках із найкращих доступних технологій, з переліком яких за секторами та видами діяльності можна ознайомитись на сайті *OECD* (табл. 7.2) [16]. Цей перелік довідників було сформовано у 2020 р.

Таблиця 7.2 – Перелік довідників із найкращих доступних технологій за секторами та видами діяльності за даними *OECD* (переклад з англ. мови виконано за допомогою онлайн Google-перекладача; приведено частково) [16]

Сектор	BREF ЄС та висновки щодо BAT	Корея: BREF	Усі рекомендації США, NESHAP, HSPS та промислових стоків	Китайська Народна Республіка: Рекомендації щодо доступних технологій для запобігання та контролю забруднення (GATPPCs)	Індія: Комплексні галузеві документи (COIND)	Рекомендації Міжнародної фінансової корпорації ЕНС
Добуток корисних копалин	• Утилізація відходів видобувної промисловості	Не застосовується	• Видобуток і переробка корисних копалин • Видобуток і збагачення руди • Видобуток і переробка вугілля (повітря) • Видобуток і переробка вугілля • Переробка таконіту • Переробка та видобуток золоторудної сировини	Не застосовується	Не застосовується	Не застосовується
Кольорові метали	• Промисловість кольорових металів	• Виробництво алюмінію • Виробництво міді • Виробництво свинцю, цинку та кадмію • Виробництво нікелю та кобальту • Виробництво дорогоцінних	• Промисловість кольорових металів	• Виробництво первинного алюмінію • Виробництво первинного алюмінію • Виробництво вторинного алюмінію • Первинне	• Мідеплавильна промисловість • Нікелеплавильна промисловість • Кобальтоплавильна промисловість • Виплавка свинцю • Вторинна виплавка свинцю	• Інтегрована алюмінієва промисловість • Відходи футеровки ємностей алюмінієвої промисловості



Сектор	BREF ЄС та висновки щодо BAT	Корея: BREF	Усі рекомендації США, NESHA, HSPS та промислових стоків	Китайська Народна Республіка: Рекомендації щодо доступних технологій для запобігання та контролю забруднення (GATPPCs)	Індія: Комплексні галузеві документи (COIND)	Рекомендації Міжнародної фінансової корпорації ЕНС
		металів • Виробництво рідкісних і рідкоземельних металів		виробництво міді • Первинне виробництво міді (зональні джерела) • Первинне виробництво міді • Виробництво первинної міді • Вторинне виробництво міді • Первинна виплавка свинцю • Первинна плавка свинцю • Вторинна виплавка свинцю • Вторинна плавка свинцю • Первинне виробництво цинку	• Рідкоземельна металургія	
Залізо та сталь	• Виробництво чавуну та сталі • Чорна металургія	• Виробництво чавуну, сталі та феросплавів • Виробництво виробів з обробки чорних металів	• Виробництво чавуну та сталі	• Залізо і сталь • Інтегрований чавун і сталь • Електрична дуга (повітря) • Електрична дуга • сталь BOF	• Процес коксування чавуну, сталі та феросплавів у металургійній промисловості • Процес виробництва сталі в металургійній промисловості • Процес прокатки в металургійній промисловості • Процес спікання та гранулювання в металургійній промисловості	• Інтегровані металургійні заводи • Виробництво губчастого заліза

Також з сучасними міжнародними стандартами можна ознайомитись, наприклад, на сайті Агентства з охорони навколишнього



середовища США (*United States Environmental Protection Agency, EPA*), зокрема: з пропонуваними поправками до нових стандартів продуктивності джерела (*NSPS*) для металургійних заводів, а саме – для використання електродугових печей (*EAF*) [17].

На сайті Світового банку (*IFC*) можна ознайомитись з інструкціями з охорони навколишнього середовища, здоров'я та безпеки. Наприклад, у загальній частині інструкцій щодо контролю за якістю атмосферного повітря наводиться наступне.

Якщо в ході реалізації проєктів виникають істотні джерела викидів в атмосферу і можливий істотний вплив на якість атмосферного повітря після реалізації проєкту, такий вплив слід попереджувати або звести до мінімуму, забезпечуючи, щоб:

- внаслідок викидів концентрація забруднюючих речовин не досягала і не перевищувала відповідних рівнів, передбачених рекомендаціями та нормами щодо якості атмосферного повітря; застосовуються при цьому норми, встановлені національним законодавством, а при їх відсутності – діючих рекомендацій ВООЗ щодо якості повітря [18] або положення інших визнаних на міжнародному рівні джерел (наприклад, національні стандарти якості навколишнього середовища США [19] та відповідні директиви Європейського Союзу);

- викиди не повинні впливати суттєво на досягнення рівнів, які передбачені відповідними рекомендаціями та нормами з якості атмосферного повітря. Пропонується, як загальне правило, використовувати граничне значення в розмірі 25 % від застосованих норм якості повітря для того, щоб зберегти на майбутнє можливість подальшого стійкого розвитку в цьому повітряному басейні;

- на рівні виробничих об'єктів розрахунок масштабів впливу слід виконувати за допомогою якісних та кількісних методів з використанням вихідних оцінок якості повітря і моделей розсіювання в атмосфері, які дозволяють оцінити потенціальне значення концентрацій забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери тощо.

Велика кількість проєктів Американського інституту чавуну та сталі (*American Iron and Steel Institute, AISI*), наприклад, спрямовані на зменшення викидів CO₂, що реалізуються під егідою *AISI* в партнерстві з Енергетичним департаментом США. *AISI* є асоціацією, що поєднує більшість виробників сталі США, а також окремі металургійні компанії Канади та Мексики.

7.3 Впливи на навколишнє середовище при виробництві чавуну

У довіднику з найкращих доступних технологій та методів управління (НДТМ) для виробництва чавуну та сталі [20] представлений огляд вхідних і вихідних масових потоків для доменної печі, який можна використовувати для збору даних від однієї доменної печі (рис. 7.1).

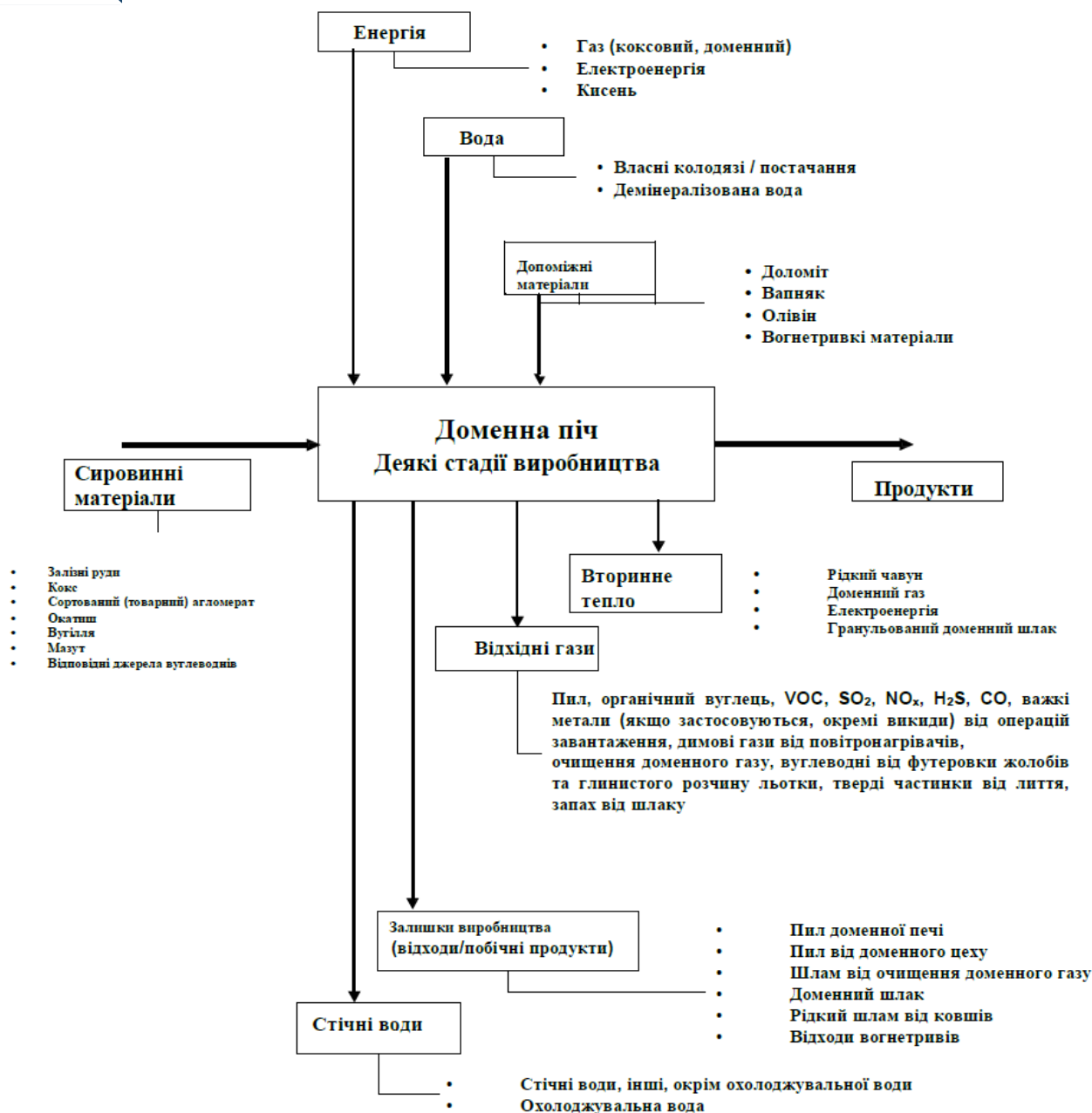


Рисунок 7.1 – Загальне уявлення про масові потоки в доменній печі [20]

По всьому технологічному ланцюгу виробництва чавуну мають місце організовані та неорганізовані викиди (емісії) забруднюючих речовин у вигляді пилу, газів, а також утворюються відходи та стічні води, питомі показники яких зведені у табл. 7.3 [20].

Таблиця 7.3 – Вихідні дані за 2004 р. для доменних печей за [20]

Вихідні елементи	Одиниці вимірювання	Максимум	Мінімум	Кількість	Тоннаж чавуну
Енергія					
Доменний газ	МДж/т чавуну	6 061	3 377	16	62 956 753
Електроенергія	МДж/т чавуну	91	40	6	31 160 302
Залишки виробництва (відходи/побічні продукти)					



Вихідні елементи	Одиниці вимірювання	Максимум	Мінімум	Кількість	Тоннаж чавуну
Шлаки	кг/т чавуну	346,6	150,0	18	69 223 393
Пил колошникового газу	кг/т чавуну	18,0	3,4	13	61 044 562
Шлам колошникового газу	кг/т чавуну	22,3	2,0	15	66 268 056
Пил від знепилювання ливарного двору	кг/т чавуну	5,1	0,6	8	41 197 012
Використані вогнетриви	кг/т чавуну	5,9	0,3	8	48 063 570
Стічні води	м³/т чавуну	13,736	0,096	12	54 428 253

Фактори негативного впливу на довкілля наступні:

- вплив на атмосферу. При виробництві чавуну відбуваються організовані та неорганізовані викиди в атмосферу забруднюючих речовин: з твердими частками (C, Fe₂O₃, FeO, SiO₂, MgO, Al₂O₃, MnO, CaO) та газоподібними компонентами (NO₂, NO, SO₂, CO, CO₂, H₂S, бенз(а)пиреном);

- вплив на поверхневі та підземні води. В доменному виробництві використовується технічна вода з водооборотного циклу для системи охолодження доменної печі та повітрянагрівачів, в установках пилогазоочистки, а також гідрозмиву пилу, який осів, у виробничих приміщеннях. Водопостачання здійснюється за спеціальними водооборотним системам. Скиди води, як правило, не відбуваються;

- залишки виробництва, такі як відходи та побічні продукти. В процесі доменного виробництва утворюються: просип шихтових матеріалів, колошниковий пил, пил і шлами газоочисток з різних ділянок, відходи футеровок при ремонті печей і повітрянагрівачів, відходи футеровок при ремонті головного горнового жолоба, відходи заправочних матеріалів з транспортуючих жолобів, шлак, гумові транспортерні стрічки. Залишки виробництва від прямого вдування відновлювальних агентів тощо. Виробничі відходи утилізуються;

- шкідливі виробничі фактори. При виробництві чавуну небезпечними виробничими факторами є: рідкі розплави чавуну і шлаку; підвищена напруга в електричній мережі; машини і механізми, які рухаються; рухомі частини виробничого обладнання; підвищена температура поверхні обладнання і матеріалів; розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі; підвищений рівень інфрачервоного випромінювання; підвищений рівень виробництва шуму на робочому місці; підвищена загазованість та запиленість неорганічним пилом.

Організованими джерелами емісій у довкілля служать: димові гази повітрянагрівачів, що мають характерний для процесів спалювання газоподібного палива склад; аспіраційні системи ливарних дворів доменних печей і бункерної естакади; викиди від перероблення шлаків для процесів придоменної грануляції та ін.

Доменний процес є процесом зі значним споживанням енергії та



характеризується значними викидами CO_2 через високу частку споживання відновних агентів у чорній металургії.

Для зниження негативного впливу на навколишнє середовище процесу виробництва чавуну на технологічних ділянках встановлюють природоохоронне обладнання (табл. 7.4): газоочисне та аспіраційне обладнання, яке забезпечує необхідний рівень очистки технологічних газів і аспіраційного повітря від забруднюючих речовин перед відводом в атмосферу або поверненням назад до робочої зони; водоочисні споруди, які забезпечують очистку забруднених промислових стічних вод.

Таблиця 7.4 – Призначення і опис природоохоронного обладнання

Найменування обладнання	Призначення обладнання
Циклони сухі	Вловлювання грубого пилу вентиляційних систем
Пиловловлювач	Уловлення пилу відпрацьованих технологічних газів
Електрофільтри	Вловлювання пилу відпрацьованих технологічних газів
Тканинні (рукавні) фільтри	Очистка від пилу відпрацьованих технологічних газів. Очистка від пилу аспіраційного повітря
Тканинні фільтри з комбінованими сорбційними процесами	Очистка технологічних газів від тонкого пилу і газів SO_x , HCl , HF , ПХДД/Ф*
Скрубери мокрі	Вловлювання пилу відпрацьованих технологічних газів за допомогою води
Дросельний пристрій	Підтримка і регулювання підвищеного тиску в доменній печі. Тонке розпилення води для уловлення пилу.

Примітка. «*» Хімічна назва діоксину – 2,3,7,8-тетрахлородибензопарадіоксин (ТХДД). Назву "діоксини" часто використовують для сімейства структурно і хімічно схожих поліхлорованих дибензопарадіоксинів (ПХДД) і поліхлорованих дибензофуранів (ПХДФ). У поняття "діоксини" також включаються деякі діоксиноподібні поліхлоровані біфеніли (ПХБ) зі схожими токсичними властивостями. Виявлено 419 типів сполук, що відносяться до діоксинів, але лише 30 з них мають значну токсичність, а найбільш токсичними є ТХДД [21]

Доменний газ зазвичай очищується у дві стадії, наприклад: спочатку відбувається відділення крупних частинок за допомогою циклонів, з подальшим відділенням дрібнодисперсного пилу в мокрому електрофільтрі або скрубєрі. При цьому утворюється від 3,5 до 18 кг сухого пилу/т чавуну та від 2 до 22 кг шламів/т чавуну [20].

Стічні води після мокрого очищення доменного газу зазвичай очищаються в радіальних відстійниках, охолоджуються на градирнях і знову подаються у технологічний цикл. Для покращення освітлення води застосовують реагентні методи коагуляції. Широке поширення отримали об'єднані оборотні цикли водопостачання газоочисток доменного і сталеплавильного цехів.

Перелік залишків виробництва, таких як відходи та побічні продукти, що утворюються в процесі виплавки чавуну, представлений в табл. 7.5.

Таблиця 7.5 – Відходи, що утворюються в процесі виплавки чавуну

Найменування відходу	Поводження з відходами
шлак доменний основний не гранульований	утилізація споживачеві в якості шлакового щебню; утилізація як щебню доменного для дорожнього будівництва; використання при ліквідації гірничих виробок
шлак доменний гранульований	реалізація як побічної продукції; використання при ліквідації гірничих виробок;
пил колошниковий при сухій очистці доменного газу	утилізація в процесі агломерації як добавка в шихту
пил газоочистки чорних металів незабруднений	утилізація в процесі агломерації
лом футеровок печей і пічного обладнання виробництва чорних металів	переробка для власних потреб або реалізації; утилізація в вогнетривкому виробництві; використання при ліквідації гірничих виробок;
брухт і несортвані відходи, що містять незабруднений чорний метал у вигляді виробів, шматків	рециклінг – в конвертерній плавці або в електродоварках
відходи (осад) механічного очищення (освітлення) води систем мокрої газоочистки виробництв чавуну і сталі з переважним вмістом оксидів заліза	утилізація в процесі агломерації як добавки в шихту
скрап чавунний незабруднений	утилізація в сталеливарному виробництві
пил коксовий газоочистки при сортуванні коксу	утилізація у виробництві агломерату в якості вуглецевмісної добавки

Питомі кількості шлаку, утвореного у доменному виробництві, залежать в основному від вихідної сировини, але зазвичай складають від 175 до 350 кг/т рідкого чавуну. Шлак використовують з різною метою [20]: виробництво цементу – 66 %; дорожнє будівництво – 3%; інше (наприклад, внутрішнє використання для металургійних цілей, добрива, внутрішнє зберігання, кінцеве депонування) – 1%.

Взагалі металургійні шлаки слід віднести до багатотоннажних відходів. За різними оцінками, в Україні накопичено приблизно 35-36 млрд тонн різних техногенних відходів. Обсяг накопичених у відвалах металургійних шлаків – понад 160 млн тонн. Більшість із них хоч і мають ресурсну цінність, у буквальному сенсі зберігаються під відкритим небом у відвалах або на тимчасових складах після видобутку з них скрапу і флюсів для застосування в технологічному процесі.

Металургійні шлаки, які є багатокомпонентними системами, що складаються з продуктів високотемпературної взаємодії руди, порожньої породи, флюсів, палива та штучних мінералів, містять оксиди (SiO_2 , CaO , FeO , MgO , Al_2O_3 і (рідше) ZnO) змінного складу, є нестійкими у фізико-хімічних умовах земної поверхні [22]. Річне утворення шлаків в середньому становить: 4,4 млн т доменних шлаків, 2,6 млн т сталеплавильних, 0,829 млн т феросплавних.

В місцях розміщення металургійних шлаків, зазвичай, у водоймах накопичуються води з надзвичайно високою концентрацією сульфідів, при потраплянні яких в струмки і річки, призводить до сильного забруднення останніх. Кисень у воді витрачається на окислення сульфідів, вміст кисню в даних сульфідних водоймах стає рівним нулю і це призводить до



загибелі живих організмів [22, 23]. Для складування відходів може використовуватись до 40% території підприємства.

Основні види впливу відходів металургійних підприємств на довкілля приведено в табл. 7.6 [22-23].

Таблиця 7.6 – Основні впливи шлакових відвалів на довкілля [22-23]

Ґрунти та ландшафт	Водоймища та ґрунтові води	Атмосфера	Фізичні	Соціальні
Порушення ландшафту, порушення рівноваги геологічного, фізичного та механічного стану	Зміна гідрологічного режиму прилеглих територій	Пило-газове забруднення атмосфери	Шумовий та вібраційний вплив на флору і фауну прилеглих територій	Створення підвищеної небезпеки на здоров'я населення, що проживає в зонах шлакових відвалів
Хімічне і радіаційне забруднення ґрунтів та вод, вимивання та видування шкідливих компонентів				

Екологічна небезпека накопичення та збереження шлаків у відвалах металургійних комбінатів, як відходів виробництва, є доволі суттєвою, особливо з огляду впливу їх на забруднення повітря, водного басейну і ґрунтів. Накопичення шлакових відходів підвищує собівартість готової продукції підприємств із-за значних витрат на їх транспортування, розміщення і зберігання. Вплив відвалів шлаку на атмосферне повітря, водні об'єкти, ґрунти, біорізноманіття та здоров'я людей необхідно розглядати в різних аспектах, зокрема з позиції використання їх як потенційних будівельних матеріалів [22].

7.4 Екологічні проблеми виробництва сталі в кисневому конвертері

У довіднику з найкращих доступних технологій та методів управління (НДТМ) для виробництва чавуну та сталі [20] представлений огляд екологічних проблем виробництва сталі в кисневому конвертері, які стисло розглянуто нижче.

Процес виробництва сталі в кисневому конвертері супроводжується викидами забруднюючих речовин (рис. 7.2), зокрема пилу, утворенням твердих відходів та побічних продуктів, а також – стічних вод (табл. 7.7) [20].

World Steel Association запропонувало спрощену методику обліку викидів CO₂, що базується на обліку матеріальних потоків підприємства відповідно до ISO 14404:2013 Метод розрахунку викидів діоксиду вуглецю при виробництві чавуну та сталі [13]. Загалом стандарт складається з двох частин, перша з яких стосується підприємств з доменною піччю та кисневим конвертором, а друга – підприємств з електродуговими печами. Розрахунковий метод застосовує підхід, заснований на даних про питомі викиди CO₂, якими супроводжується виробництво або використання певних матеріалів.

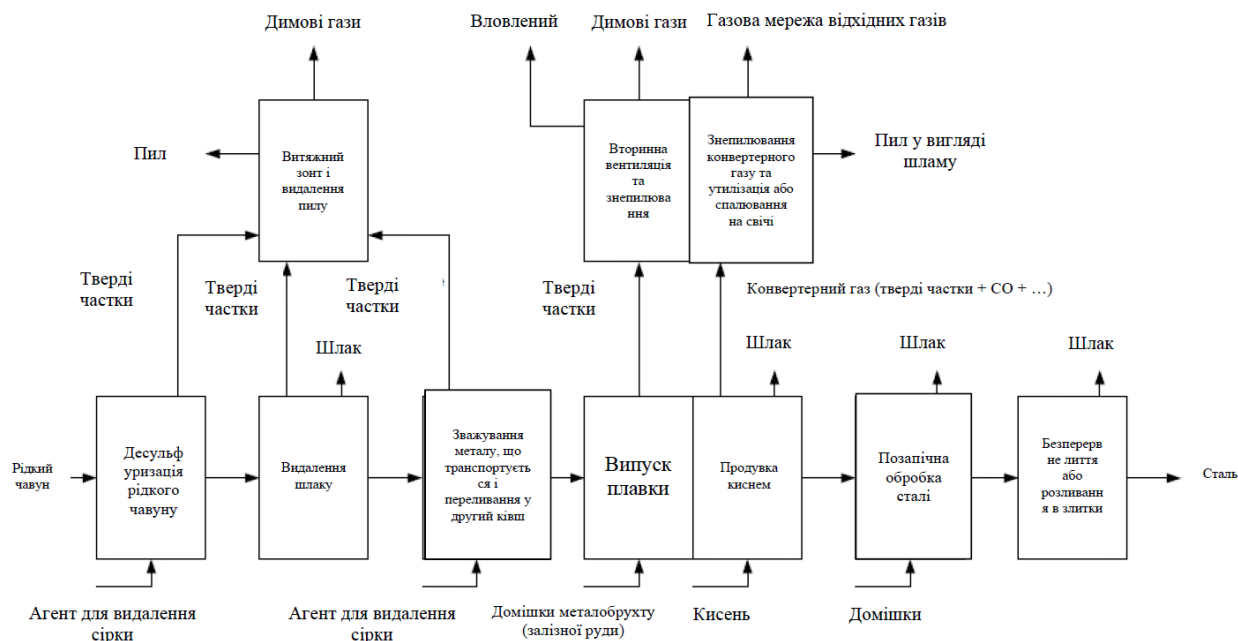


Рисунок 7.2 – Послідовність процесу киснево-конвертерного виробництва сталі із зазначенням окремих джерел викидів [20]

Таблиця 7.7 – Основні емісії виробництва сталі в конвертерах та машинах безперервного лиття заготовок

Технологічні процеси	Емісії
Злив рідкого чавуну з чавуновізного ковша в міксер, усереднення рідкого чавуну в міксері і перелив з міксера в чавунозаливний ківш	Зважені речовини (складу: C, Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , FeO, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, MnO), теплове випромінювання, шум, вібрація, виділення графітової спелі, неорганізовані викиди
Прямий перелив чавуну з чавуновізного ковша або чавуновізного ковша міксерного типу в чавунозаливний ківш	
Підготовка твердої металевої шихти	Зважені речовини (складу: Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , FeO, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, MnO), шум
Десульфурізація чавуну	Зважені речовини (складу: C, Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , FeO, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, MnO), теплове випромінювання, шум, вібрація, виділення графітової спелі
Завалка твердої металевої шихти в конвертер	Зважені речовини (складу: Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , FeO, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, MnO), шум
Заливка чавуну в конвертер	Зважені речовини (складу: C, Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , FeO, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, MnO), теплове випромінювання, виділення графітової спелі
Виплавка сталі в конвертері	Зважені речовини (складу: Al ₂ O ₃ , FeO, Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , CaO, SiO ₂ , MgO, MnO, ZnO, NO ₂ , N ₂ O, SO ₂ , CO, CO ₂), сажа, бенз(а)пирен, теплове випромінювання, шум, вібрація
Закінчення плавки, випуск розплаву в сталерозливний ківш. Розкислення, присадка феросплавів та інших добавочних матеріалів	Зважені речовини складу: Al ₂ O ₃ , FeO, Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , SiO ₂ , CaO, MgO, MnO, ZnO; NO ₂ , N ₂ O, SO ₂ , CO, CO ₂ , сажа, бенз(а)пирен, теплове випромінювання, шум, вібрація
Позапічна обробка рідкої сталі (установка доведення металу, агрегат «ківш-пів», вакууматор). Розкислення, присадка феросплавів та інших добавочних матеріалів	Зважені речовини (складу: Al ₂ O ₃ , FeO, Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , SiO ₂ , CaO, MgO, MnO, ZnO, NO ₂ , N ₂ O, SO ₂ , CO, CO ₂), сажа, бенз(а)пирен, теплове випромінювання, шум, вібрація, електромагнітне забруднення
Розливання сталі на машинах безперервного	Зважені речовини (складу: Al ₂ O ₃ , FeO, Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ ,



Технологічні процеси	Емісії
лиття заготовок (МБЛЗ) Розливання сталі у виливниці (зливки)	SiO ₂ , CaO, MgO, MnO), теплове випромінювання, шум, вібрація
Обробка безперервнолитих заготовок	Зважені речовини (складу: Al ₂ O ₃ , FeO, Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , SiO ₂ , CaO, MgO, MnO), теплове випромінювання, шум, виділення від вогневої зачистки
Підрив злитка	Зважені речовини (складу: Al ₂ O ₃ , FeO, Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , SiO ₂ , CaO, MgO, MnO), теплове випромінювання, шум, виділення від зачистки
Охолодження та переробка сталеплавильних шлаків	Зважені речовини (складу: Al ₂ O ₃ , FeO, Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , SiO ₂ , CaO, MgO, MnO), газові компоненти (SO ₂), теплове випромінювання, шум

У довіднику з найкращих доступних технологій виробництва чавуну та сталі приведено питомі показники потоків матеріалів, викидів і скидів забруднюючих речовин і утворення залишків виробництва у табл. 7.8 [20].

Таблиця 7.8 – Вхідні/вихідні дані від 21 з наявних кисневих конвертерів у різних країнах-членах ЄС [20]

Вхід			Вихід		
Сировинні матеріали			Продукти	кг/т рідкої сталі	1 000,0
Рідкий чавун	кг/т рідкої сталі	788 – 931	Сляби		
Скрап (брухт)	кг/т рідкої сталі	101 – 340	Блюмси		
Залізна руда	кг/т рідкої сталі	0,02 – 19,4	Заготовки		
Інші матеріали на основі заліза	кг/т рідкої сталі	0 – 60	Злитки		
Кокс	кг/т рідкої сталі	0 – 0,4	Ливарне виробництво		
Вапно	кг/т рідкої сталі	30 – 67	Енергія		
Доломіт	кг/т рідкої сталі	0 – 28,4	Конвертерний газ	МДж/т рідкої сталі	(0 (4)) 350 – 700
Легувальні матеріали	кг/т рідкої сталі	1,3 – 33	Пара (6)	МДж/т рідкої сталі	(0) 124 – 335
Гази			Викиди		
Кисень	м³/т рідкої сталі	49,5 – 70	Пил	г/т рідкої сталі	14 – 143
Аргон	м³/т рідкої сталі	0,55 – 1,1	Cr	г/т рідкої сталі	0,01 – 0,075
Азот	м³/т рідкої сталі	2,3 – 18,2	Fe	г/т рідкої сталі	45,15
Енергія			Cu	г/т рідкої сталі	< 0,01 – 2,72
Природний газ	МДж/т рідкої сталі	44 – 730	Pb	г/т рідкої сталі	0,17 – 0,98
Електроенергія	МДж/т рідкої сталі	35 – 216	Mn	г/т рідкої сталі	0,3 – 1,56
Коксовий газ	МДж/т рідкої сталі	0 – 800	NO _x	г/т рідкої сталі	8,2 – 55 (100)
Доменний газ	м³/т рідкої сталі	1,84 – 17,6	CO	г/т рідкої сталі	393 – 7200 (18 000)
Загальна пара			CO ₂	кг/т рідкої сталі	22,6 – 174
	МДж/т рідкої сталі	13 – 150	PAH	мг/т агломерату	10
			PCDD/F	мкг I-TEQ/т рідкої сталі	0,043 – 0,094
Стиснене повітря			Залишки виробництва (відходи/побічні продукти)		
	нм³/т рідкої сталі	8 – 26	Шлак від десульфуризації	кг/т рідкої сталі	3 – 40
Вода			Конвертерний	кг/т рідкої сталі	85 – 165
	м³/т рідкої сталі	0,8 – 41,7			



Вхід	Вихід		
	шлак		
	Шлак від позапічної обробки сталі	кг/т рідкої сталі	9 – 15
	Виплескування	кг/т рідкої сталі	2,8 – 15
	Пил	кг/т рідкої сталі	0,75 – 24
	Шлак від безперервного лиття	кг/т рідкої сталі	4 – 5,7
	Прокатна окалина	кг/т рідкої сталі	2,3 – 7,7
	Порожня порода	кг/т рідкої сталі	0,05 – 6,4
	Стічні води	м³/т рідкої сталі	0,3 – 6

Примітка. РАН – поліциклічні ароматичні вуглеводні (укр. – ПАВ, англ. – РАН).

PCDD/F – Діоксини (поліхлорованих дибензо-п-діоксинів (ПХДД), дибензофуранів (ПХДФ), англ. – PCDD/F).

«LS» – це рідка сталь (необроблена сталь).

Значення між дужками представляють особливі умови або аномальну ситуацію. Вони не вважаються репрезентативними для роботи кисневих конвертерів.

I-TEQ – міжнародний токсичний еквівалент.

Викиди під час роботи кисневих конвертерів утворюються в ході:

- завантаження конвертерів шихтовими матеріалами;
- продування шихти киснем;
- випуску рідкої сталі та шлаку з конвертера.

Неорганізовані (розсіяні) викиди відбуваються протягом усіх вище перерахованих процесів, коли відпрацьовані гази не повністю вловлюються.

Викиди забруднюючих речовин, які не були зазначені у табл. 7.8, приведені у табл. 7.9 за даними [20].

Таблиця 7.9 – Інші забруднювачі повітря [20]

Забруднювач повітря	Викиди, мг/т рідкої сталі
SO _x	3 790 – 13 400
HF	116 – 760
CH ₄	215
Cd	200 – 2 316
Ni	572 – 2 316
Zn	66 – 154

До забруднюючих речовин – маркерів у викидах під час виробництва сталі в конвертерах відносять: азоту діоксид, азоту оксид, вуглецю оксид, сірки діоксид, зважені речовини.

Основним газом, що відходить, є конвертерний газ (табл. 7.10) [20]. Залежно від якості брухту, що використовується, внаслідок термічного руйнування органічних матеріалів (масла, фарби, мастильні засоби або пластмаси), у викидах можуть перебувати й інші органічні забруднювачі, такі як стійкі органічні забруднюючі речовини, хлорбензол.

Таблиця 7.10 – Склад і характеристики конвертерного газу [20]

Параметр	Одиниці вимірювання	Середнє значення	Діапазон значень
Склад			
CO	об.-%	72,5	55 – 80
H ₂	об.-%	3,3	2 – 10
CO ₂	об.-%	16,2	10 – 18
N ₂ + Ar	об.-%	8,0	8 – 26
Характеристики			
Щільність	кг/м ³	1,33	1,32 – 1,38
Нижча теплотворна здатність	кДж/м ³	9 580	7 100 – 10 100
Теоретична температура факела	°C	2 079	
Питоме споживання повітря (вологого)	м ³ /м ³	1,81	1,34 – 1,90
Питома кількість відхідних газів (вологих)	м ³ /м ³	2,43	

Подальше видалення і знепилення конвертерного газу здійснюється системою пристроїв і апаратів первинного знепилення в складі газоходу, котлу-утилізатору, похилого газоходу, скрубера Вентурі з краплеуловлювачем, свічки або газгольдеру [20].

Пріоритетними речовинами у викидах конвертерного виробництва є оксид вуглецю та зважені речовини (пил неорганічний). Заходи щодо зниження викидів насамперед спрямовані на управління емісіями пилу.

При роботі в режимі повного допалювання викиди пилу в атмосферу надходять в діапазоні 25-100 мг/м³ після очищення, вихід продуктів згоряння сягає 2000-3000 м³/т (при викидах пилу в середньому 180 г/т рідкої сталі) [20].

У викидах повітря при переливі чавуну з ковша в заливний ківш, у процесах десульфурзації, наступного відділення шлаку, утворюється до 10 г/м³ (або 1000 г/т сталі) пилу [20].

Ефективна локалізація викидів від попередньої обробки розплаву чавуну досягається шляхом застосування пилозахисних кожухів. Зібрані газопилові потоки очищаються в скруберах, трубах Вентурі, циклонах, рукавних фільтрах, електрофільтрах [20].

Інші джерела викидів у процесі виробництва сталі в кисневих конвертерах, включаючи позапічну обробку сталі та безперервне розливання, дають питомі показники викидів у діапазоні 1–275 г/т сталі, після очищення 0,1–50 г/т сталі [20].

Розсіяні викиди пилу частково осідають у виробничих цехах або видаляються через отвори в даху (табл. 7.11) [20]. Нині немає стандартизованого способу вимірювання викидів для дахів.



Таблиця 7.11 – Вимірювання ліхтарних викидів пилу з кисневого конвертера [20]

Одиниці вимірювання	PM ₁₀ , мг/м ³	Загальний пил, мг/м ³	Витрата газу, м ³ /год.	Загальний масовий потік пилу, кг/год
Дах над приміщенням для шихтопідготовки				
Отвір у даху 1	1,8	3,7	1 112 000	4,1
Отвір у даху 2	1,5	4,4	1 199 000	5,3
Отвір у даху 3	2,2	4,5	1 089 000	4,9
Середнє:	1,8	4,2		
Усього:			3 400 000	14,3
Дах над конвертерним цехом				
Отвір у даху 1 (з двома працюючими конвертерами)	не застосовується	2 – 13	1 430 000 – 2 120 000	5 – 26
Середнє з 10 середньодобових значень	не застосовується	7,2	1 980 000	14,3
Отвір у даху 1 (з одним працюючим конвертером)	не застосовується	2 – 22	1 430 000 – 2 120 000	5 – 46
Середнє з 10 середньодобових значень	не застосовується	11,3	1 980 000	23,4

Неорганізовані (розсіяні) викиди конвертерного виробництва евакууються, за можливістю, системою вторинного знепилення. Система вторинного знепилювання складається з витяжної парасольки, розташованої безпосередньо над горловиною конвертера в похилому положенні, і кожуха навколо конвертера. Очищення виконується здебільшого за допомогою рукавних фільтрів, рідше – електрофільтрів.

В конвертерному виробництві вода використовується:

- для очистки конвертерного газу (скрубберна вода), після очистки воду повертають у цикл;
- для вакуумної обробки, ці стічні води очищують разом з іншими потоками від прокатних станів та повертають у цикл;
- для прямого охолодження при розливі сталі на машинах безперервного лиття заготовок (МБЛЗ) або у виливниці, ці стічні води очищують разом з іншими потоками від прокатних станів і повертають у цикл.

Для оптимізації використання стічних вод на металургійному заводі бажано використовувати локальну очистку і організацію оборотних циклів, або повністю замкнутий (безстічний) оборотний цикл водопостачання.

Основний перелік відходів виробництва і побічних продуктів, які утворюються від кисневих конвертерів (при виплавці, обробці, розливу сталі), а також основні шляхи їх утилізації (табл. 7.12) наведено нижче [20]: шлак від десульфурації – 3 – 21 кг/т рідкої сталі; конвертерний шлак – 85 – 165 кг/т рідкої сталі; шлак від позапічної обробки сталі – 9 – 15 кг/т рідкої сталі; шлак від безперервної розливки – 4 – 5 кг/т рідкої сталі; бризки металу – 2,8 – 15 кг/т рідкої сталі; дрібний та грубий пил – 0,75 – 24 кг/т рідкої сталі; прокатна окалина від безперервної розливки – 2,3 – 6,4 кг/т рідкої сталі; порожня порода – 0,05 – 6 кг/т рідкої сталі.



Таблиця 7.12 – Поводження з відходами і побічними продуктами у конвертерному виробництві

Найменування відходу	Поводження з відходами
Шлак конвертерного виробництва	Рециклінг в сталеплавильному виробництві; використання при ліквідації гірничих виробок; використання для дорожнього будівництва
Окалина при безперервному литті заготовок	Повторне використання в якості металошихти
Скрап чавунний незабруднений	
Скрап сталевий незабруднений	
Брухт і відходи, які містять незабруднені чорні метали у вигляді виробів, кусків, несортвані	
Відходи (осад) механічної очистки (освітлення) води систем мокрої газоочистки виробництва сталі з переважанням вмісту оксидів заліза	Реалізація в якості побічної продукції
Відходи (осад) механічної очистки (освітлення) води систем мокрої газоочистки виробництва сталі з переважанням вмісту оксидів кальцію і алюмінію	Утилізація в процесі агломерації; переробка для власних потреб; реалізація стороннім організаціям
Брухт футеровок печей і пічного обладнання виробництва чорних металів	Утилізація у вогнетривкому виробництві; використання при ліквідації гірничих виробок
Пил газоочистки неорганізованих викидів конвертерного виробництва	Утилізація в процесі агломерації; переробка для власних потреб; реалізація стороннім організаціям; розміщення
Пил газоочисток при десульфурзації чавуну	Переробка для власних потреб або реалізація
Пил міксерного відділення (пил чавунний)	Переробка для власних потреб або реалізація
Відходи вапняку, доломіту і крейди у кусковій формі практично безпечні	Утилізація в процесі агломерації

Конвертерні шлаки можна розглядати не в якості відходу, а як побічної продукції. Переробка конвертерних шлаків дозволяє виключити утворення відвалів і пов'язане з цим відчуження земель, запобігти забрудненню повітряного і водного басейнів.

Основними шляхами утилізації конвертерних шлаків є вилучення з них металу, фракціонування, використання у виробничому рециклінгу (для інтегрованих підприємств – в агломераційному та доменному виробництвах), в глобальному рециклінгу (в цементній промисловості, для дорожнього будівництва, промислового і цивільного будівництва), як матеріалів для рекультивації.

Пил і шлами, які зібрані після систем первинного і вторинного знепилювання у конвертерному виробництві, можуть містити домішки



важких металів, особливо цинку, джерелом якого, в основному, є металобрухт, який завантажується у конвертер.

Грубий пи́л після підготовки зазвичай повертається до процесу виробництва сталі в кисневому конвертері або направляється на агломераційну стрічку або використовується для отримання брикетів із подальшим використанням в доменних печах. Може також направлятися на полігон.

У дрібному пи́лу, порівняно із грубим пи́лом, міститься значно більша кількість свинцю і цинку. Основним джерелом цих важких металів зазвичай є металобрухт, що завантажується в кисневий конвертер.

Для виконання вимог з виробничого рециклінгу пи́лу слід використовувати брухт з низьким вмістом цинку.

Шлам утворюється в гідроциклоні та/або при осаджуванні зважених твердих речовин в скрубєрній воді. За умови, що надходження цинку з металобрухтом буде обмежене, цей шлам можна піддавати рециклінгу на металургійному заводі, тобто повернути на агломераційну установку або в конвертер після холодного брикетування. Нажаль, з вище зазначених причин на багатьох металургійних заводах світу шлами не можуть використовуватися, або використовуються поза металургійним заводом у цементному виробництві, або відправляються на зберігання чи депонування.

Конвертерний газ сталеплавильного виробництва є вторинним енергетичним ресурсом. Для утилізації енергії конвертерних газів можливе наступне застосування: з повним допаленням і утилізацією теплової енергії; часткове допалення і утилізація теплової енергії; без допалення газу і використання його як палива в енергетичному балансі підприємства [24].

В системі повного допалення технологічний газ після виходу з конвертера спалюється у газовідвідному тракті. Енергія утилізується шляхом використання фізичного тепла цього газу в котлі-утилізаторі (охолоджувачі конвертерних газів). Системи повного допалення характеризуються більшим питомим виходом газів на 1 т рідкої сталі у порівнянні з системами без допалу.

В системі з частковим допалом частина відпрацьованого конвертерного газу допалюється в газовідвідному тракті перед котлом-утилізатором, далі газ виводиться на «свічку», де здійснюється його повне допалення і відведення в атмосферу.

У системі без допалення, перед котлом утилізатором, утилізується фізичне тепло відпрацьованих газів з наступним повним спаленням на «свічці» або відведенням у газгольдер і застосуванням в якості палива.

У будь-якому з розглянутих варіантів очистка газів виконується після їх використання в котлі-утилізаторі [24].

Охолоджений і очищений конвертерний газ може вловлюватись – направляється у газгольдер. В цьому випадку, газ надходить до струменевих охолоджувачів і полих скрубєрів, потім в труби Вентурі та



далі у центробіжні скрубери, мокрі циклони, після яких потрапляє у газгольдер [24].

На заводах із застарілими технологіями, як правило, конвертерний газ не вловлюється.

7.5 Екологічні проблеми виробництва сталі в дугових печах

Плавлення металобрухту в електродугових печах (*EAF*) набуло поширення в світі, наприклад, в таких країнах Європи, як Італія та Іспанія.

У довіднику з найкращих доступних технологій та методів управління (НДТМ) для виробництва чавуну та сталі [20] наведені схема матеріальних потоків виплавки сталі в електродугових печах наведена (рис. 7.3) та кількісна характеристика матеріальних потоків у (табл. 7.13).

Відхідні гази, які утворюються при обробленні брухту, завантаженні та випуску плавки, а також при викидах із пічних отворів (отворів, у яких встановлені електроди, вікон тощо), уловлюються за допомогою витяжного накриття, що зазвичай розміщується вище печі. Найсучасніші печі часто встановлюються у будівлях із закритими верхніми частинами і потужною системою відсмоктування в районі даху [20].

У газах первинних і вторинних викидів із електродугових печей містяться пил, метали, оксиди азоту та сірки, органічні речовини (наприклад, леткі органічні сполуки, РСВ, РАН, PCDD/F). Викиди органічних речовин здебільшого залежать від якості брухту [20].

Очищення різних потоків відхідних газів здійснюється здебільшого в рукавних фільтрах, рідше застосовуються електрофільтри та мокрі скрубери. Приклади досягнутих концентрацій забруднюючих речовин у викидах у повітря після очищення представлені у табл. 7.14 [20].

В електросталеплавильному виробництві (*EAF*) використовується очищена вода для охолодження стінових панелей і зводу. Охолоджувальна вода використовується для обприскування електродів.

За наявності мокрих систем газоочищення, наприклад мокрого скрубера, використовується, як правило, оборотна вода. Водопостачання здійснюється за спеціальними водооборотними системами з охолодженням вод.

У процесі електросталеплавильного виробництва утворюються відходи та побічні продукти: пил і шлаки від виробництва сталі, вогнетривка цегла тощо.

Перший шлак утворюється під час процесу плавлення сталевого брухту в *EAF* при додаванні шлакоутворювачів. Протягом наступних процесів нерафінована сталь, що виплавляється в *EAF*, буде проходити обробку в конвертерах та/або ковшах. Під час цих процесів до рідкого чавуну додаються феросплави і разом із добавками (наприклад, вапном) утворюються основні шлаки. Шлаки *EAF* від виробництва нержавіючої сталі можуть мати підвищений вміст важких металів, які, наприклад, використовуються як легувальні добавки (табл. 7.15) [20].

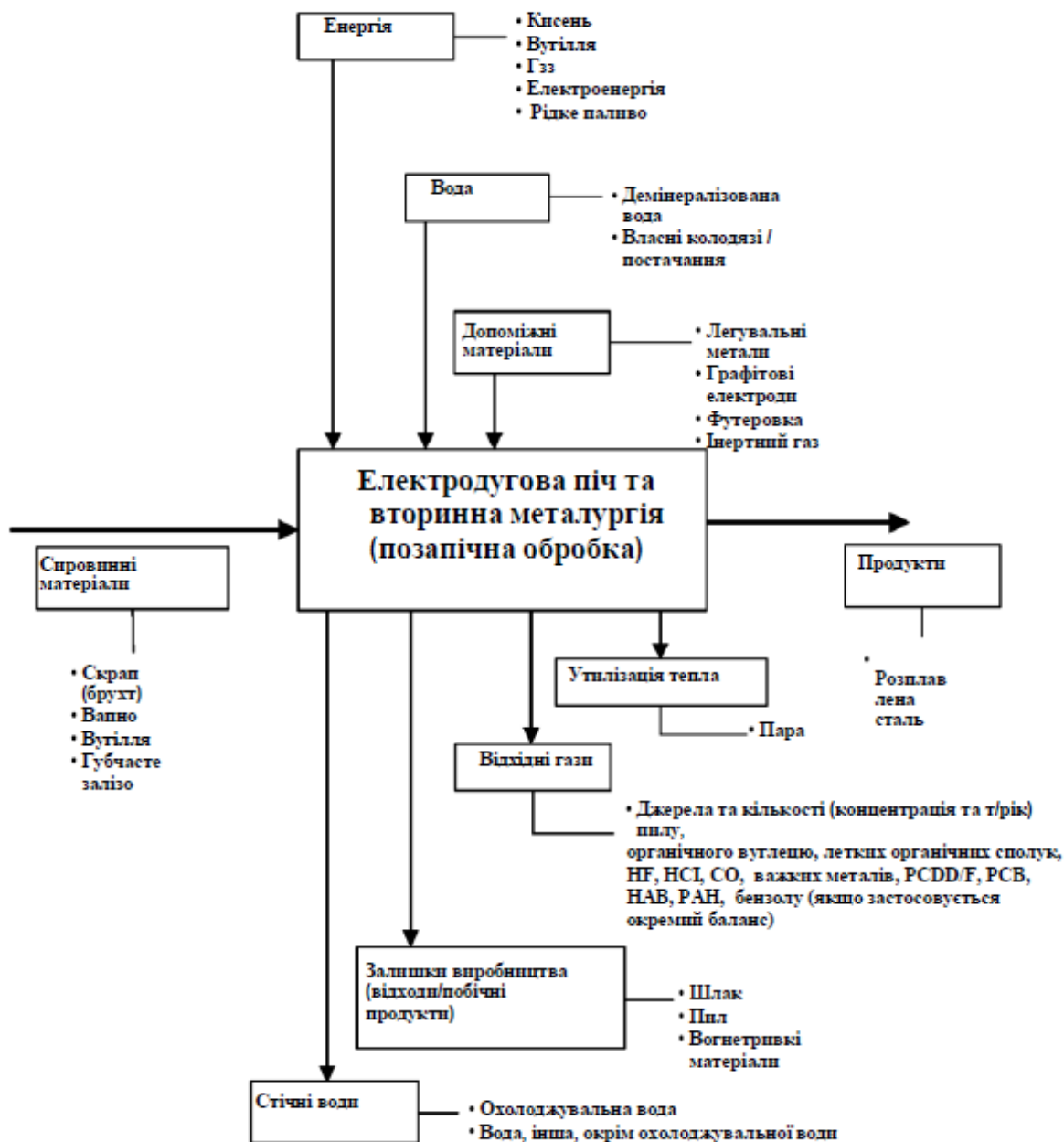


Рисунок 7.3 – Блок-схема матеріальних потоків у електродугових печах [20]

Таблиця 7.13 – Дані щодо матеріальних потоків для електродугових печей у країнах ЄС [20]

Вхід			Вихід		
Сировинні матеріали			Продукти		
Вхід металу:	кг/т рідкої сталі	1 039 – 1 232	Рідка сталь (LS)	кг	1 000
Скрап (брухт)	кг/т рідкої сталі				
Чавун у чушках	кг/т рідкої сталі				
Рідкий чавун ⁽¹⁾	кг/т рідкої сталі				
DRI (HBI)	кг/т рідкої сталі				
Вапно/доломіт ⁽²⁾	кг/т рідкої сталі	25 – 140	Викиди у повітря		
			Витрата	млн нм ³ /год	1 – 2
			відхідних газів	нм ³ /т рідкої сталі	8 000 – 10 000
			Пил	г/т рідкої сталі	4 – 300
				мг/м ³	0,35 – 52
			Hg	мг/т рідкої сталі	2 – 200



Вхід		
Вугілля (включаючи антрацит і вугілля)	кг/т рідкої сталі	3 – 28
Графітові електроди	кг/т рідкої сталі	2 – 6
Вогнетривка футеровка	кг/т рідкої сталі	4 – 60
Лігатура: Вуглецева сталь	кг/т рідкої сталі	11 – 40
Високолегована та нержавіюча сталь	сталі кг/т рідкої сталі	23 – 363
Гази		
Кисень	м³/т рідкої сталі	5 – 65
Аргон	м³/т рідкої сталі	0,3 – 1,45
Азот	м³/т рідкої сталі	0,8 – 12
Пара ⁽³⁾	кг/т рідкої сталі	33 – 360
Енергія		
Електроенергія	кВт-год/т рідкої сталі	404 – 748
	МДж/т рідкої сталі	1 454 – 2 693
Палива (природний газ і рідке паливо)	МДж/т рідкої сталі	50 – 1 500
Вода	м³/т рідкої сталі	1 – 42,8

Вихід		
Pb	мг/т рідкої сталі	75 – 2 850
Cr	мг/т рідкої сталі	12 – 2 800
Ni	мг/т рідкої сталі	3 – 2 000
Zn	мг/т рідкої сталі	200 – 24 000
Cd	мг/т рідкої сталі	1 – 148
Cu	мг/т рідкої сталі	11 – 510
HF	мг/т рідкої сталі	0,04 – 15 000
HCl	мг/т рідкої сталі	800 – 35 250
SO ₂	г/т рідкої сталі	5 – 210
NO _x	г/т рідкої сталі	13 – 460
CO	г/т рідкої сталі	50 – 4 500
CO ₂	кг/т рідкої сталі	72 – 180
Загальний органічний вуглець (ЗОВ)	г С/т рідкої сталі	35 – 260
Бензен (бензол)	мг/т рідкої сталі	30 – 4 400
Хлорбензени	мг/т рідкої сталі	0,2 – 12
ПАН	мг/т рідкої сталі	9 – 970
PCB	мг/т рідкої сталі	0,01 – 5
PCDD/F	мкг I-TEQ/т рідкої сталі	0,04 – 6
Залишки виробництва (відходи/побічні продукти)		
Шлак від печі	кг/т рідкої сталі	60 – 270
Шлак від ковша	кг/т рідкої сталі	10 – 80
Пил	кг/т рідкої сталі	10 – 30
Відходи вогнетривів	кг/т рідкої сталі	1,6 – 22,8
Шум	дБ (А)	90 – 133

Примітка. ⁽¹⁾ Рідкий чавун використовується тільки в спеціальних випадках (близько 275 кг/т рідкої сталі), коли якість брухту нижче.

⁽²⁾ Зазвичай використовується вапно, але в невеликій кількості випадків використовується один доломіт або доломіт разом із вапном (наприклад, у ваговому співвідношенні 63/37).

⁽³⁾ Пара зазвичай не використовується при виплавці сталі в електродугових печах, за винятком установок вторинної металургії (позапічної обробки) з вакуумною обробкою.

I-TEQ – міжнародний токсичний еквівалент.

Таблиця 7.14 – Вміст забруднюючих речовин у викидах в повітря від електродугової плавки [20]

Параметр		Рукавний фільтр	Електрофільтр	Одиниці вимірювання
Пил		0,35 – 3,4	1,8	мг/нм ³
CO		88 – 256		мг/нм ³
NO _x		0,97 – 70		мг/нм ³
SO _x		8 – 17		мг/нм ³
Метали:	Hg	0,016 – 0,019	<0,0003	мг/нм ³
	Разом (включаючи Sb, Pb, Cr, CN, F, Cu, Mn, V, Se, Te, Ni, Co, Sn)	0,006 – 0,022	0,01 – 0,07	мг/нм ³
	Cr (окрім Cr (VI))	0,013		
	Mn	0,036		
	Ni	0,003		
PAH		<0,00001	<0,001	мг/нм ³
PCDD/F		0,0015 – 0,1 ⁽²⁾		нг/нм ³
HF		0,085 – 0,2		мг/нм ³
HCl		3 – 5,4		мг/нм ³
Cl ₂		<3		мг/нм ³

Примітка. У PAH містяться бензопірен і дібензо-(а,һ)-антрацит

Таблиця 7.15 – Види використання шлаків EAF в ЄС [20]

Вид сталі	Загальна кількість шлаку, кг/рік	Рециклінг на місці		Зовнішнє використання		Продано		Депонування і зберігання	
		кг/рік	%	кг/рік	%	кг/рік	%	кг/рік	%
Вуглецева сталь	958	–	–	164	17,1	362	37,8	432	45,1
Вуглецева сталь	1 796	45,1	2,5	494,8	27,6	13,7	0,8	1242	69,2
Низьколегована сталь	444	–	–	61,6	13,9	108,0	24,4	261	58,9
Високолегована сталь	461	81,4	17,7	68,0	14,8	160,0	34,7	156	33,9
Разом шлаків EAF	2701	126,5	4,7	624,4	23,1	281,7	10,4	1 659	61,4
Разом шлаків EAF	4 408								

Задля використання в кольоровій металургії пилу від EAF, в якому міститься 18-35 % цинку, він може піддаватись переробці для підвищення вмісту цинку до 55-65 % [20].

При виробництві електросталі та заготовок для прокату шкідливими виробничими факторами можуть бути: підвищена напруга в електричному ланцюзі; рухомі машини, механізми; рухомі частини виробничого устаткування; підвищена температура поверхні обладнання та матеріалів; розташування робочого місця на висоті порівняно з поверхнею землі; підвищений рівень інфрачервоного випромінювання; підвищений рівень виробничого шуму на робочому місці; підвищена загазованість та запиленість неорганічним пилом.

При виробництві сталі в електродугових печах основними джерелами енергії є електроенергія та природний газ.

За даними НДТМК [20] використання фізичного тепла відхідних газів



від електродугової печі сягає 140 кВт год/т рідкої сталі, в основному витрачається на нагрівання брухту (приблизно до 800°C), що знижує споживання енергії на 100 кВт год/т рідкої сталі.

7.6 Огляд Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті та Конвенції про транскордонний вплив промислових аварій

Україна ратифікувала у 1999 р. Конвенцію про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті [25]. Серед термінології, якою оперує документ, наведено ряд визначень, зокрема:

- "запланована діяльність" розуміється як будь-яка діяльність чи будь-яка суттєва зміна у тій чи іншій діяльності, яка вимагає прийняття рішення компетентним органом відповідно до вживаної національної процедури;

- "оцінка впливу на навколишнє середовище" означає національну процедуру оцінки можливого впливу запланованої діяльності на навколишнє середовище "транскордонний вплив" означає будь-який вплив, не тільки глобального характеру, у районі, який знаходиться під юрисдикцією тієї чи іншої Сторони, викликаний запланованою діяльністю, фізичне джерело якої розташоване повністю чи частково у межах району, який підпадає під юрисдикцію іншої Сторони;

- "транскордонний вплив" означає будь-який вплив, не тільки глобального характеру, у районі, який знаходиться під юрисдикцією тієї чи іншої Сторони, викликаний запланованою діяльністю, фізичне джерело якої розташоване повністю чи частково у межах району, який підпадає під юрисдикцію іншої Сторони.

В Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті у дод. 1 наводиться Перелік суб'єктів господарської діяльності, вплив яких може бути суттєвим на навколишнє середовище, а отже підлягає першочерговій оцінці [25]. Наприклад, до таких суб'єктів господарської діяльності відносяться:

- нафтоочисні заводи (за винятком підприємств, які виробляють тільки мастильні матеріали із сирової нафти) та установки для газифікації та зрідження вугілля або бітумінозних сланців з продуктивністю 500 тонн або більше на день;

- теплові електростанції та інші установки для спалювання тепловою потужністю 300 мегават або більше, а також атомні електростанції та інші споруди з ядерними реакторами (за винятком дослідницьких установок для виробництва та конверсії розщеплюваних та відтворюваних матеріалів, максимальна потужність яких не перевищує 1 кіловат постійного теплового навантаження);

- великі установки для доменного та мартенівського виробництва та підприємства кольорової металургії;



- хімічні комбінати;
- нафто- та газопроводи з трубами великого діаметру;
- великомасштабне видобування, вилучення та збагачення на місці металевих руд та вугілля.

У дод. III [25] наведені загальні критерії для визначення екологічного значення видів діяльності, які не внесені у дод. I [25].

У відповідності до статті 4 в дод. II [25] наведений зміст документації про оцінку впливу на навколишнє середовище (ОВНС), якому на національному рівні за змістом відповідають розділ ОВНС згідно з ДБН А.2.2-1:2021 [26] та звіт з оцінки впливу довкілля (ОВД) відповідно до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» [27].

Інформація, яка підлягає включенню в документацію про ОВНС, як мінімум, повинна містити (див. дод. II [25]):

- а) опис запланованої діяльності та її цілі;
- б) опис, при необхідності, розумних альтернатив (наприклад, географічного або технологічного характеру) запланованої діяльності, у тому числі варіанту відмови від діяльності;
- в) опис тих елементів навколишнього середовища, які, ймовірно, будуть суттєво зачеплені запланованою діяльністю або її альтернативними варіантами;
- г) опис можливих видів впливу на навколишнє середовище запланованої діяльності та її альтернативних варіантів і оцінка масштабів впливу;
- д) опис запобіжних заходів, спрямованих на те, щоб звести до мінімуму шкідливий вплив на навколишнє середовище;
- е) конкретне зазначення заходів прогнозування та вихідних положень, які лежать в їхній основі, а також відповідні дані про навколишнє середовище, які використовуються;
- ж) опис прогалин у знаннях та невизначеностей, які були виявлені при підготовці потрібної інформації;
- з) при необхідності, короткий зміст програм моніторингу та управління, усіх планів післяпроектного аналізу;
- и) резюме нетехнічного характеру, при необхідності, з використанням візуальних засобів подання матеріалів (карт, графіків і т. д.).

На сьогодні все більшої уваги приділяється післяпроектному моніторингу об'єктів, які вже реалізовані, з наступними цілями (дод. V [25]):

- а) контроль за додержанням умов, викладених у дозволі або обумовлених при затвердженні цієї діяльності, та ефективністю заходів по зменшенню впливу;
- б) аналіз виду діяльності з метою забезпечення відповідного рівня управління та готовності до дій в умовах невизначеності;
- в) перевірку попередніх прогнозів, з тим щоб використовувати набутий досвід у майбутньому при здійсненні аналогічних видів



діяльності.

У 2023 р. Україна приєдналась до Конвенції про транскордонний вплив промислових аварій [28], учиненої 17.03.1992 р. в м. Хельсінкі, з поправками від 19.12.2015 р.

У Конвенції передбачена термінологія, зокрема [28]:

- «транскордонний вплив» означає серйозний вплив у межах дії юрисдикції тієї чи іншої Сторони в результаті промислової аварії, що сталася в межах дії юрисдикції іншої Сторони;

- «небезпечна діяльність» означає будь-яку діяльність, під час якої одна або більше ніж одна небезпечна речовина присутня або може бути присутня в кількостях, рівних або перевищуючи граничні кількості, перераховані в дод. I до Конвенції [28], і яка здатна призвести до транскордонного впливу.

У дод. I до Конвенції [28] наведені небезпечні речовини для цілей визначення небезпечних видів діяльності у двох частинах. Якщо речовина або суміш, які конкретно вказані в частині II, входять також в одну або декілька категорій, наведених у частині I, то в такому випадку використовується гранична кількість, вказана в частині II [28]. Для визначення небезпечних видів діяльності Сторони беруть до уваги фактичні або ймовірні небезпечні характеристики та/або кількості усіх присутніх небезпечних речовин або небезпечних речовин, стосовно яких раціонально передбачити можливість їх створення при втраті контролю над будь-якою діяльністю, в тому числі діяльністю щодо зберігання у межах того чи іншого небезпечного виду діяльності. Наведені в додатку I критерії відповідають Узгодженій на глобальному рівні системою класифікації безпеки та маркування хімічної продукції ООН. При класифікації речовин або сумішей для цілей частини I дод. I [29] Сторонам слід використовувати зазначені критерії, якщо тільки в національному законодавстві не прийняті інші юридично обов'язкові критерії. Суміші розглядаються так само, як чисті речовини, за умови що вони залишаються в межах концентрацій, встановлених відповідно до їх властивостей згідно з системою класифікації безпеки та маркування хімічної продукції ООН, якщо немає вказівки на їх процентний склад або іншої конкретної вказівки [28].

У загальних положеннях Конвенції зазначається [28]:

1. Сторони, враховуючи зусилля, вже вжиті на національному та міжнародному рівнях, вживають відповідних заходів і співпрацюють у рамках цієї Конвенції з метою захисту людей і навколишнього середовища від промислових аварій шляхом запобігання таким аваріям, наскільки це можливо, зменшення їх частоти і серйозності та пом'якшення їх впливу. З цією метою вживаються заходи щодо запобігання аваріям, забезпечення готовності до них і ліквідації їх наслідків, включаючи відновлювальні заходи.

2. Сторони шляхом обміну інформацією, консультацій та інших



спільних заходів розробляють і здійснюють без необґрунтованої затримки політику і стратегії для зниження ризику промислових аварій та вдосконалення заходів щодо їх запобігання, забезпечення готовності до них і ліквідації їх наслідків, включаючи відновлювальні заходи, беручи при цьому до уваги зусилля, вже вжиті на національному та міжнародному рівнях, з метою виключення непотрібного дублювання.

3. Сторони забезпечують обов'язок оператора щодо вжиття всіх заходів, необхідних для виключення ризику при здійсненні небезпечної діяльності та упередження промислових аварій.

4. Для виконання положень цієї Конвенції Сторони вживають відповідні законодавчі, регулюючі, адміністративні та фінансові заходи з метою запобігання аваріям, забезпечення готовності до них і ліквідації їх наслідків.

5. Положення цієї Конвенції не зашкоджують будь-яким зобов'язанням Сторін відповідно до міжнародного права щодо промислових аварій та небезпечної діяльності.

У тих випадках, коли небезпечна діяльність підлягає оцінці впливу на навколишнє середовище відповідно до Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті [25] та така оцінка включає аналіз транскордонного впливу промислових аварій, що сталися у зв'язку з небезпечною діяльністю, яка здійснюється відповідно до положень цієї Конвенції [28], остаточне рішення, прийняте для цілей Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті [25], має відповідати відповідним вимогам цієї Конвенції [28].

Конвенція застосовується для запобігання промисловим аваріям, забезпечення готовності до них і ліквідації наслідків аварій, які можуть призвести до транскордонного впливу, включаючи вплив аварій, викликаних стихійними лихами, а також щодо міжнародного співробітництва, що стосується взаємної допомоги, досліджень і розробок, обміну інформацією та технологією в галузі запобігання промисловим аваріям, забезпечення готовності до них і ліквідації їх наслідків [28].

Конвенція не застосовується до [28]:

- a) ядерних аварій або надзвичайних ситуацій, пов'язаних з радіоактивним зараженням;
- b) аварій, викликаних діяльністю на військових об'єктах;
- c) руйнування гребель, за винятком впливу промислових аварій, викликаних такими руйнуваннями;
- d) аварій на наземному транспорті, за винятком:
 - i) термінової ліквідації наслідків таких аварій;
 - ii) транспортних операцій на промисловому майданчику, на якому здійснюється небезпечна діяльність;
- e) випадкових викидів генетично модифікованих організмів;



f) аварій в результаті діяльності в морському середовищі, включаючи розвідку або розробку морського дна;

g) розливів в морі нафти або інших шкідливих речовин.

Сторони, виходячи зі своїх законів, правил і практики, сприяють обміну технологією з метою попередження промислових аварій, забезпечення готовності до них і ліквідації їх наслідків, особливо шляхом сприяння: обміну доступними технологіями на різних фінансових засадах; прямим зв'язкам і співпраці у промисловості; обміну інформацією та досвідом; наданням технічної допомоги. Сторони створюють сприятливі умови шляхом сприяння контактам і співпраці між відповідними організаціями та окремими особами як у приватному, так і в державному секторах, які можуть забезпечити надання технології, проектно-конструкторського обслуговування, обладнання або фінансових коштів [28].

Приєднання до Конвенції про транскордонний вплив промислових аварій [28] для України надає наступні можливості [30]:

- можливість повноцінної співпраці із іншими країнами-учасниками Конвенції з метою захисту людей і навколишнього середовища від промислових аварій, що можуть мати транскордонний вплив;

- створення сумісних систем оповіщення про аварії та обміну інформацією, необхідною для протидії транскордонному впливу;

- можливість отримати допомогу у рамках Конвенції для збільшення власного потенціалу та обміну досвідом у питаннях запобігання, готовності до аварій та ліквідації їх наслідків;

- використання Конвенції як додаткового правового механізму у разі, коли аварія, що виникла на території іншої країни, спровокувала наслідки і на нашій території.

Державна екологічна політика України враховує відповідні міжнародні тенденції.

7.7 Огляд Основних засад (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2030 року

Відповідно до Закону України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [31] метою державної екологічної політики є досягнення доброго стану довкілля шляхом запровадження екосистемного підходу до всіх напрямів соціально-економічного розвитку України з метою забезпечення конституційного права кожного громадянина України на чисте та безпечне довкілля, впровадження збалансованого природокористування і збереження та відновлення природних екосистем.

Державна екологічна політика спрямована на досягнення стратегічних цілей [31].

Ціль 1. Формування в суспільстві екологічних цінностей і засад сталого споживання та виробництва



Завданнями є [31]:

- впровадження освіти в інтересах збалансованого (сталого) розвитку, екологічної освіти та виховання, просвітницької діяльності з метою формування в суспільстві екологічних цінностей і підвищення його екологічної свідомості;
- оцінка ставлення та підвищення рівня поінформованості суспільства щодо значення, переваг та інструментів сталого споживання і виробництва, стану і цінностей біорізноманіття та заходів, які необхідно здійснити для його збереження, відновлення і сталого використання;
- забезпечення практичної реалізації результатів сучасних та фундаментальних екологічних досліджень та безперервної взаємодії між науковцями та державними органами;
- врахування рекомендацій наукових установ екологічного спрямування при прийнятті управлінських рішень та підготовці проектів нормативно-правових актів;
- розвиток партнерства між секторами суспільства з метою залучення до планування і реалізації природоохоронної політики усіх заінтересованих сторін;
- забезпечення участі громадськості у прийнятті управлінських рішень у сфері охорони навколишнього природного середовища та природокористування;
- забезпечення дотримання екологічних прав та обов'язків громадян, доступу громадськості до правосуддя з питань охорони навколишнього природного середовища та природокористування.

Ціль 2. Забезпечення сталого розвитку природно-ресурсного потенціалу України

Завданнями є [31]:

- підготовка та впровадження Основних засад (стратегії) державної екологічної політики в збалансоване лісоуправління;
- упровадження інструментів сталого споживання і виробництва;
- вдосконалення системи кадастрів природних ресурсів, державної статистичної звітності з використання природних ресурсів та забруднення навколишнього природного середовища;
- створення екологічно та економічно обґрунтованої системи платежів за спеціальне використання природних ресурсів, у тому числі природних ресурсів з асиміляційним потенціалом;
- зменшення втрат біологічного та ландшафтного різноманіття, зокрема шляхом вдосконалення принципів формування екологічної мережі, її розширення і невиснажливого використання, а також збереження унікальних природних ландшафтів;
- збереження та відновлення чисельності видів природної флори та фауни, у тому числі мігруючих видів тварин, середовищ їх існування, рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів тваринного і рослинного світу та типових природних рослинних



угруповань, що підлягають охороні;

- протидія незаконному обігу та торгівлі об'єктами дикої фауни і флори, у тому числі введення заборони використання диких тварин у цирках, а також у будь-якій іншій комерційній діяльності публічного характеру, крім стаціонарних зоопарків;

- збільшення та розширення територій природно-заповідного фонду (зокрема заповідних зон у національних природних парках та регіональних ландшафтних парках), створення на суходолі і в акваторії Чорного та Азовського морів і забезпечення збереження і функціонування репрезентативної та ефективно керованої системи територій та об'єктів природно-заповідного фонду, у тому числі транскордонних та європейського і міжнародного значення;

- зменшення негативного впливу процесів урбанізації на навколишнє природне середовище, припинення руйнування навколишнього природного середовища у межах міст, зокрема, недопущення необґрунтованого знищення зелених насаджень у межах міст під час виконання будівельних чи інших робіт, незаконного відведення земельних ділянок, зайнятих зеленими насадженнями, під будівництво;

- забезпечення збереження, відновлення та збалансованого використання рослинного світу України;

- забезпечення сталого управління водними ресурсами за басейновим принципом;

- забезпечення сталого використання та охорони земель, покращення стану уражених екосистем та сприяння досягненню нейтрального рівня деградації земель, підвищення рівня обізнаності населення, землевласників і землекористувачів щодо проблем деградації земель;

- перетворення сфери надрокористування в максимально прозору та інвестиційно привабливу галузь, що відповідає кращим міжнародним стандартам;

- стимулювання впровадження систем екологічного управління на підприємствах одночасно з поліпшенням екологічних характеристик продукції, у тому числі на основі міжнародних систем сертифікації та маркування;

- запровадження в Україні системи зелених закупівель;

- наукові дослідження зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення;

- стимулювання розвитку інфраструктури управління відходами;

- упровадження технологій електронного урядування в екологічній сфері;

- стимулювання оновлення зношених основних фондів промислової і транспортної інфраструктури та об'єктів житлово-комунального господарства шляхом прямих державних дотацій, здешевлення кредитів,



часткової компенсації відсоткових ставок за кредитами тощо.

Ціль 3. Забезпечення інтеграції екологічної політики у процес прийняття рішень щодо соціально-економічного розвитку України

Завданнями є [31]:

- розвиток галузевих стратегій щодо:
- покращення якості повітря;
- покращення якості води та управління водними ресурсами, включаючи морське середовище. Повне поступове припинення скидання у водні об'єкти неочищених та недостатньо очищених стічних вод і забезпечення відповідності ступеня очищення стічних вод установленим нормативам та стандартам, а також запобігання забрудненню підземних вод;
- збереження озонового шару;
- запобігання зміні клімату та адаптація до неї;
- управління відходами та ресурсами, повернення у господарський обіг ресурсоцінних матеріалів;
- поступового обмеження використання окремих виробів з пластику у харчовій промисловості;
- забезпечення охорони та захисту природи;
- зменшення промислового забруднення та ризиків промислових аварій;
- збереження біорізноманіття та ландшафтів;
- контролю та запобігання біологічному забрудненню;
- поводження з небезпечними хімічними речовинами;
- забезпечення обов'язковості інтеграції екологічної складової до політик та/або програм загальнодержавного, галузевого (секторального), регіонального та місцевого розвитку, створення податкового, кредитного та інвестиційного клімату для залучення коштів міжнародних донорів та приватного капіталу у природоохоронну діяльність;
- усунення прямої залежності економічного зростання від збільшення використання природних ресурсів і енергії та підвищення рівня забруднення навколишнього природного середовища;
- стимулювання впровадження суб'єктами господарювання більш екологічно чистого, ресурсоефективного виробництва та екологічних інновацій, зокрема екологічної модернізації промислових підприємств шляхом зниження ставки екологічного податку або у формі фіксованої річної суми компенсації (відшкодування податку);
- упровадження в Україні сталого низьковуглецевого розвитку всіх галузей економіки;
- включення питань щодо цінності біорізноманіття в національні, місцеві, стратегічні, програмні документи та плани розвитку економіки та її галузей;
- упровадження систем екологічного управління, розвитку добровільної екологічної сертифікації, маркування продукції, екологічного



аудиту.

Ціль 4. Зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на екосистеми, соціально-економічний розвиток та здоров'я населення.

Завданнями є [31]:

- зниження рівня забруднення атмосферного повітря та вод;
- регулювання промислового вилову водних живих ресурсів у межах територіальних вод виключної (морської) економічної зони, континентального шельфу і внутрішніх водоймах України;
- зменшення антропогенного впливу на екосистеми Чорного та Азовського морів;
- покращення якості ґрунтів та впровадження ефективної системи підвищення їх родючості;
- запровадження управління екологічним ризиком на основі його моделювання в режимі реального часу із залученням новітніх інформаційних технологій з метою захисту природних екосистем, здоров'я та благополуччя населення;
- запобігання розповсюдженню інвазійних видів та контроль за появою та розповсюдженням таких видів у природних екосистемах, у тому числі морських;
- забезпечення та сприяння використанню сучасних пестицидів та агрохімікатів з мінімальним негативним впливом на флору, фауну та здоров'я людини;
- зменшення обсягу винесення радіонуклідів за межі зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення;
- запобігання неконтрольованому вивільненню генетично модифікованих організмів у навколишнє природне середовище;
- формування екологічної складової державної системи захисту критичної інфраструктури України;
- стимулювання заміщення первинних природних ресурсів за рахунок використання відходів виробництва чи побічних продуктів, у тому числі шлаків;
- упровадження сталої системи управління відходами та небезпечними хімічними речовинами;
- розв'язання екологічних проблем, відновлення та збереження навколишнього природного середовища Донбасу.

Ціль 5. Удосконалення та розвиток державної системи природоохоронного управління.

Завданнями є [31]:

- упровадження принципів належного екологічного врядування, підтримка постійного діалогу із заінтересованими сторонами щодо підготовки та прийняття стратегічних рішень;
- укріплення інституційної спроможності щодо планування, моніторингу та оцінки ефективності впровадження екологічної політики;
- запровадження екологічного обліку для оцінки ефективності



політики та управління;

- розвиток і вдосконалення природоохоронного законодавства та підвищення рівня його дотримання, включаючи наближення законодавства України до права (*acquis*) Європейського Союзу;
- посилення відповідальності за шкоду, заподіяну довкіллю, відповідно до міжнародних зобов'язань України;
- забезпечення науково-інформаційної та інноваційної підтримки процесу прийняття управлінських рішень;
- кіберзахист відповідних екологічних інформаційних ресурсів, систем, баз даних;
- посилення спроможностей природоохоронного управління у проведенні комплексного моніторингу стану навколишнього природного середовища та державного контролю у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів;
- розмежування функцій з охорони навколишнього природного середовища та господарської діяльності з використання природних ресурсів;
- забезпечення чіткого розподілу повноважень у сфері охорони навколишнього природного середовища на державному, регіональному та місцевому рівнях;
- забезпечення цільового бюджетного фінансування природоохоронних заходів та недержавного інвестування природоохоронних проєктів;
- удосконалення кадрової політики та професійної підготовки фахівців у системі охорони навколишнього природного середовища та природокористування.

Ефективність реалізації державної екологічної політики можна оцінити за досягненням встановлених показників (табл. 7.16), які зведені у додатку до [31].

Таблиця 7.16 – Показники оцінки реалізації державної екологічної політики [31]

Найменування показника	Одиниця виміру	Цільові значення			
		базовий рік (2015 рік)	2020 рік	2025 рік	2030 рік
1. Частка відновлювальних джерел енергії (включно з гідроенергетичними потужностями та термальною енергією)	відсотків загального споживання енергії	4	8	12	17
2. Водоемність валового внутрішнього продукту	куб. метрів використаної води на 1000 гривень валового внутрішнього продукту, у фактичних цінах	3,6	3,2	2,9	2,5
3. Енергоемність валового внутрішнього продукту	відношення витрат первинної енергії на одиницю валового внутрішнього продукту,	0,28	0,2	0,18	0,13



Найменування показника	Одиниця виміру	Цільові значення			
		базовий рік (2015 рік)	2020 рік	2025 рік	2030 рік
	кілограмів нафтового еквівалента на 1 долар США за паритетом купівельної спроможності 2011 року				
4. Ресурсоємність валового внутрішнього продукту	відсотків вартості природних ресурсів в одиниці валового внутрішнього продукту, у співвідношенні до 2015 року	100	90	80	60
5. Сільське населення, яке має доступ до покращених умов санітарії	відсотків загальної кількості сільського населення	1,9	20	50	80
6. Міське населення, яке має доступ до централізованих систем водовідведення	відсотків загальної кількості міського населення	87,1	90	100	100
7. Скиди забруднених стічних вод у водні об'єкти	відсотків загального обсягу скидів	15,7	13	10	5
8. Річкові басейни, для яких затверджені плани управління річковими басейнами	одиниць		1	9	9
9. Скиди забруднених стічних вод до морського середовища	відсотків загального обсягу скидів до морського середовища	15	11	9	5
10. Масив вод з добрим екологічним станом	відсотків загальної кількості водних об'єктів			20	30
11. Підприємства, в яких запроваджено системи управління хімічними речовинами згідно з міжнародними стандартами	відсотків загальної кількості підприємств, що використовують небезпечні хімічні речовини		50	100	100
12. Частка відходів, що захоронюються	відсотків загального обсягу утворених відходів	50	45	40	35
13. Обсяги використання первинної сировини	відсотків загального обсягу використаної сировини	90	85	80	70
14. Площа земель природно-заповідного фонду	тисяч гектарів	3803,1	6276,9	7545,4	9095,1
15. Площа земель природно-заповідного фонду загальнодержавного значення	відсотків загальної території країни	2,24	5,14	7,38	8,85
16. Площа земель природно-заповідного фонду	відсотків загальної території країни	6,3	10,4	12,5	15
17. Площа територій національної екологічної мережі	відсотків загальної території країни	38,2	39	40	41
18. Лісистість території країни	відсотків загальної території країни	15,9	16	16,5	17,5
19. Питома вага площі сільсько-господарських угідь екстенсивного використання (сіножатей, пасовищ) у загальній території країни	відсотків	13	13,9	14,8	15,8
20. Громади, в яких затверджені та впроваджуються стратегії розвитку та плани заходів з їх реалізації, розроблені за участю громадськості	відсотків загальної кількості громад	80	100	100	100
21. Викиди парникових газів	відсотків обсягу викидів парникових газів у 1990 році	37,8	<76	<60	<60

Найменування показника	Одиниця виміру	Цільові значення			
		базовий рік (2015 рік)	2020 рік	2025 рік	2030 рік
22. Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел	відсотків обсягу викидів у 2015 році	100	<6	<16,5	<22,5
23. Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел умовно приведені до оксиду вуглецю з урахуванням відносної агресивності основних забруднювачів	відсотків рівня 2015 року	100	95	90	85
24. Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від пересувних джерел умовно приведені до оксиду вуглецю з урахуванням відносної агресивності основних забруднювачів	відсотків рівня 2015 року	100	95	85	70
25. Міста України, де середньодобові концентрації основних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі перевищують середньодобові гранично допустимі концентрації	одиниць	23	22	20	15
26. Зони та агломерації, в яких затверджено плани покращення якості повітря	відсотків загальної кількості		30	65	100
27. Електротранспорт	відсотків загальної кількості нових придбаних автотранспортних засобів		0,1	0,5	10
28. Індекс екологічної ефективності	індекс	79,691		83	85
29. Державні та місцеві плани та програми, щодо яких проведено стратегічну екологічну оцінку	відсотків загальної кількості		100	100	100
30. Звіт про реалізацію державної екологічної політики	одиниць	1	1	1	1

7.8 Огляд стратегічної екологічної оцінки

Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку» [32] регулює відносини у сфері оцінки наслідків для довкілля, у тому числі для здоров'я населення, виконання документів державного планування та поширюється на документи державного планування, які стосуються сільського господарства, лісового господарства, рибного господарства, енергетики, промисловості, транспорту, поводження з відходами, використання водних ресурсів, охорони довкілля, телекомунікацій, туризму, містобудування або землеустрою (схеми) та виконання яких передбачатиме реалізацію видів діяльності (або які містять види діяльності та об'єкти), щодо яких законодавством передбачено здійснення процедури оцінки впливу на довкілля, або які вимагають оцінки, зважаючи на ймовірні наслідки для територій та об'єктів природно-заповідного



фонду та екологічної мережі (далі – території з природоохоронним статусом), крім тих, що стосуються створення або розширення територій та об'єктів природно-заповідного фонду.

Під екомережею слід розуміти єдину територіальну систему, яка утворюється з метою поліпшення умов для формування та відновлення довкілля, підвищення природно-ресурсного потенціалу території України, збереження ландшафтного та біорізноманіття, місць оселення та зростання цінних видів тваринного і рослинного світу, генетичного фонду, шляхів міграції тварин через поєднання територій та об'єктів природно-заповідного фонду, а також інших територій, які мають особливу цінність для охорони навколишнього природного середовища і відповідно до законів та міжнародних зобов'язань України підлягають особливій охороні [33].

Дія Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» не поширюється на [32]:

- 1) документи державного планування, що стосуються виключно національної оборони або дій у разі надзвичайних ситуацій;
- 2) бюджети, бюджетні програми та фінансові плани;
- 3) план відновлення та розвитку регіонів, плани відновлення та розвитку територіальних громад.

Етапами стратегічної екологічної оцінки є:

- 1) визначення обсягу стратегічної екологічної оцінки;
- 2) складання звіту про стратегічну екологічну оцінку;
- 3) проведення громадського обговорення та консультацій;
- 4) врахування звіту про стратегічну екологічну оцінку, результатів громадського обговорення та консультацій;
- 5) інформування про затвердження документа державного планування;
- 6) моніторинг наслідків виконання документа державного планування для довкілля, у тому числі для здоров'я населення.

Звіт про стратегічну екологічну оцінку, результати громадського обговорення та консультацій враховуються в документі державного планування [32].

Стратегічна екологічна оцінка здійснюється у процесі розроблення документа державного планування до його подання для затвердження. Здійснення стратегічної екологічної оцінки забезпечує замовник (ст. 10 [32]).

Для визначення обсягу досліджень, методів екологічної оцінки, рівня деталізації інформації, що має бути включена до звіту про стратегічну екологічну оцінку, та необхідності здійснення стратегічної екологічної оцінки незначних змін до документа державного планування, щодо якого раніше здійснювалася стратегічна екологічна оцінка, замовник подає заяву про визначення обсягу стратегічної екологічної оцінки і оприлюднює її з метою одержання та врахування пропозицій і зауважень



громадськості.

Замовник забезпечує складання звіту про стратегічну екологічну оцінку після врахування зауважень і пропозицій, отриманих у процесі громадського обговорення заяви про визначення обсягу стратегічної екологічної оцінки.

Звіт про стратегічну екологічну оцінку складається до затвердження документа державного планування та містить з урахуванням змісту і рівня деталізації документа державного планування, сучасних знань і методів оцінювання таку інформацію [32]:

1) зміст та основні цілі документа державного планування, його зв'язок з іншими документами державного планування;

2) характеристику поточного стану довкілля, у тому числі здоров'я населення, та прогнозні зміни цього стану, якщо документ державного планування не буде затверджено (за адміністративними даними, статистичною інформацією та результатами досліджень);

3) характеристику стану довкілля, умов життєдіяльності населення та стану його здоров'я на територіях, які ймовірно зазнають впливу (за адміністративними даними, статистичною інформацією та результатами досліджень);

4) екологічні проблеми, у тому числі ризики впливу на здоров'я населення, які стосуються документа державного планування, зокрема щодо територій з природоохоронним статусом (за адміністративними даними, статистичною інформацією та результатами досліджень);

5) зобов'язання у сфері охорони довкілля, у тому числі пов'язані із запобіганням негативному впливу на здоров'я населення, встановлені на міжнародному, державному та інших рівнях, що стосуються документа державного планування, а також шляхи врахування таких зобов'язань під час підготовки документа державного планування;

6) опис наслідків для довкілля, у тому числі для здоров'я населення, у тому числі вторинних, кумулятивних, синергічних, коротко-, середньо- та довгострокових (1, 3-5 та 10-15 років відповідно, а за необхідності – 50-100 років), постійних і тимчасових, позитивних і негативних наслідків;

7) заходи, що передбачається вжити для запобігання, зменшення та пом'якшення негативних наслідків виконання документа державного планування;

8) обґрунтування вибору виправданих альтернатив, що розглядалися, опис способу, в який здійснювалася стратегічна екологічна оцінка, у тому числі будь-які ускладнення (недостатність інформації та технічних засобів під час здійснення такої оцінки);

9) заходи, передбачені для здійснення моніторингу наслідків виконання документа державного планування для довкілля, у тому числі для здоров'я населення;

10) опис ймовірних транскордонних наслідків для довкілля, у тому числі для здоров'я населення (за наявності);



11) резюме нетехнічного характеру інформації.

Звіт про стратегічну екологічну оцінку підписується всіма його авторами (виконавцями) із зазначенням їхньої кваліфікації.

У складі містобудівної документації звітом про стратегічну екологічну оцінку для проєктів містобудівної документації є розділ "Охорона навколишнього природного середовища".

Замовник повинен своєчасно забезпечити можливості для участі громадськості у стратегічній екологічній оцінці проєкту документа державного планування, за умови доступності для розгляду всіх альтернативних варіантів (ст. 12 [32]).

Проєкт документа державного планування та звіт про стратегічну екологічну оцінку оприлюднюються на офіційному веб-сайті замовника з метою одержання та врахування зауважень і пропозицій громадськості.

Про оприлюднення проєкту документа державного планування та звіту про стратегічну екологічну оцінку громадськість повідомляє замовник.

Повідомлення про оприлюднення проєкту документа державного планування та звіту про стратегічну екологічну оцінку повинно містити інформацію про [32]:

1) повну назву документа державного планування, що пропонується, та стислий виклад його змісту;

2) орган, що прийматиме рішення про затвердження документа державного планування;

3) передбачувану процедуру громадського обговорення, у тому числі:

а) дату початку та строки здійснення процедури;

б) способи участі громадськості (надання письмових зауважень і пропозицій, громадські слухання тощо);

в) дату, час і місце проведення запланованих громадських слухань (у разі проведення);

г) орган, від якого можна отримати інформацію та адресу, за якою можна ознайомитися з проєктом документа державного планування, звітом про стратегічну екологічну оцінку та екологічною інформацією, у тому числі пов'язаною зі здоров'ям населення, що стосується документа державного планування;

г) орган, до якого подаються зауваження і пропозиції, його поштову та електронну адреси та строки подання зауважень і пропозицій;

д) місцезнаходження наявної екологічної інформації, у тому числі пов'язаної зі здоров'ям населення, що стосується документа державного планування;

4) необхідність проведення транскордонних консультацій щодо проєкту документа державного планування.

Строк громадського обговорення встановлюється замовником і не може становити менш як 30 днів з дня оприлюднення повідомлення.



Громадськість у межах строку громадського обговорення має право подати замовнику в письмовій формі (у тому числі в електронному вигляді) зауваження і пропозиції до проєкту документа державного планування та звіту про стратегічну екологічну оцінку. Усі зауваження і пропозиції до проєкту документа державного планування та звіту про стратегічну екологічну оцінку, одержані протягом встановленого строку, підлягають обов'язковому розгляду замовником. За результатами розгляду замовник враховує одержані зауваження і пропозиції або мотивовано їх відхиляє. Пропозиції і зауваження, подані після встановленого строку, не розглядаються [32].

Оприлюднення проєкту документа державного планування та звіту про стратегічну екологічну оцінку з метою одержання зауважень і пропозицій не виключає можливості проведення в порядку, передбаченому законодавством, громадських слухань, будь-яких інших форм публічного громадського обговорення проєкту документа державного планування та звіту про стратегічну екологічну оцінку.

За результатами громадського обговорення замовник готує довідку про громадське обговорення, в якій підсумовує отримані зауваження і пропозиції та зазначає, яким чином у документі державного планування та звіті про стратегічну екологічну оцінку враховані зауваження і пропозиції, надані відповідно до цієї статті (або обґрунтовує їх відхилення), а також обґрунтовує обрання саме цього документа державного планування у тому вигляді, в якому він запропонований до затвердження, серед інших виправданих альтернатив, представлених до розгляду. До довідки додаються протокол громадських слухань (у разі проведення) та отримані письмові зауваження і пропозиції. Довідка про громадське обговорення є публічною інформацією [32].

Громадське обговорення у процесі стратегічної екологічної оцінки проєктів містобудівної документації на місцевому рівні проводиться в порядку, визначеному Законом України «Про регулювання містобудівної діяльності» для громадського обговорення проєктів містобудівної документації на місцевому рівні [32].

Законом України «Про стратегічну екологічну оцінку» передбачено функціонування на платформі «ЕкоСистема» Єдиного реєстру стратегічної екологічної оцінки (СЕО) [34], доступ до якого забезпечується через мережу інтернет.

Наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 10 серпня 2018 року № 296 були затверджені Методичні рекомендації із здійснення стратегічної екологічної оцінки документів державного планування [35].

Документи державного планування (ДДП) – це стратегії, плани, схеми, містобудівна документація, загальнодержавні програми, державні цільові програми та інші програми і програмні документи, включаючи зміни до них, які розробляються та/або підлягають затвердженню органом



державної влади, органом місцевого самоврядування.

В Методичних рекомендаціях у дод. 1 наводяться аналітичні інструменти SEO [35]. Зазначається, що неможливо рекомендувати єдиний набір методів для всіх випадків SEO, оскільки застосування тих чи інших методів залежить від конкретного проєкту ДДП.

Нижче наведено лише деякі з методів SEO [35]:

1) підходи і методи, засновані на оцінці впливу [35]. Оцінка впливів має на меті виявлення всіх важливих впливів та ризиків, оцінку їх величини та значимості та запобігання / пом'якшення можливих негативних та посилення можливих позитивних впливів. Значимість впливу оцінюється як функція величини та вірогідності впливів, а також чутливість реципієнтів, що сприймають потенційно можливий вплив на намічену діяльність. Відповідно, для проведення оцінки впливу рекомендується: охарактеризувати поточний стан довкілля, у тому числі здоров'я населення, на території, яку охоплює проєкт ДДП, у тому числі описати реципієнтів можливих впливів; оцінити величину і значимість впливів і ризиків; розробити заходи, спрямовані на запобігання та мінімізацію негативних впливів і посилення позитивних впливів;

2) оцінка величини і значимості впливів. Методичний підхід до оцінки значущості впливів заснований на оцінці всіх виявлених впливів за єдиними якісними і кількісними критеріями, що відображають величину впливу (включаючи інтенсивність, просторове і часове охоплення, оборотність, ймовірність настання) і чутливість реципієнта (включаючи важливість, поширеність, потенціал заміщення). Критерії для оцінки величини і значущості впливів доцільно розробити і описати для кожного конкретного випадку, як частину методики здійснення конкретної SEO, яка розробляється на етапі визначення обсягу SEO;

3) методи стратегічного аналізу:

- аналіз контексту стратегічного планування передбачає аналіз місця даного проєкту ДДП в загальній системі планування та оцінку взаємозв'язку з іншими ДДП. Даний аналіз дозволяє схематично промальовувати взаємозв'язок даного проєкту ДДП з іншими ДДП. Важливо відстежити не тільки вертикальні взаємозв'язки, які, до певної міри, встановлені діючими нормативними актами, а й горизонтальні взаємозв'язки. Такий аналіз дозволяє простежити важливі взаємозв'язки, в тому числі ті, які при розробці та моніторингу реалізації ДДП можуть залишитися без уваги;

- цільовий аналіз включає формування блоку цілей охорони довкілля, у тому числі здоров'я населення, і відповідних їм цільових показників і подальший аналіз всіх елементів проєкту ДДП на відповідність цим цілям. Далі в рамках SEO доцільно провести аналіз усіх компонентів проєкту ДДП на відповідність обраним цілям охорони довкілля, у тому числі здоров'я населення. Цільовий аналіз добре підходить для аналізу альтернативних сценаріїв, аналізу розвитку інфраструктури, пріоритетних



проектів і т. д. Ефективність цільового аналізу тим вище, чим уважніше учасники стратегічного планування (замовники і виконавці ініціативи проекту ДДП) відносяться до блоку визначення мети й оцінки ефективності. В цьому випадку методами цільового аналізу проект ДДП може бути істотно покращено, в тому числі, гармонізований і підкріплений через уточнення заходів реалізації проекту ДДП;

- SWOT-аналіз (аналіз сильних і слабких сторін, можливостей і загроз) здебільшого застосовується в територіальному плануванні різних країн. В першу чергу, SWOT-аналіз використовується для аналізу ситуації і вибору оптимальних шляхів розвитку. У територіальному плануванні сильні і слабкі сторони описують існуючу ситуацію на території, можливості і загрози – розглядаються як нереалізовані на даний момент позитивно і негативно спрямовані можливості майбутнього розвитку. Проста і наочна таблична форма представлення результатів дозволяє різнопрофільним спеціалістам бачити загальну картину і пропонувати варіанти рішення. Цей аналіз дозволяє врахувати екологічні фактори на ранніх етапах планування та інтегрувати СЕО в процес планування;

- індикативні методи набули широкого поширення в стратегічному плануванні. При цьому, екологічні індикатори, так само, як й індикатори сталого розвитку, досить рідко включаються в стратегічні ініціативи, та/або формуються досить формально. У той же час, введення екологічних індикаторів в планування розвитку території є досить компактним методом впровадження екологічних пріоритетів безпосередньо в планування. Наприклад, на основі індикаторів сталого розвитку, що існують в регіоні або розроблених спеціально для даного СЕО, можуть бути уточнені пріоритети розвитку, проведена оцінка альтернатив, уточнені заходи.

Для планування розвитку галузей, в тому числі, в регіонах, гарні результати дає оцінка з використанням індикаторів повного життєвого циклу. Метод відпрацьований на багатьох великих проєктах і застосовується в першу чергу для порівняння принципово різних альтернатив досягнення мети запланованій діяльності [35].

Однією з найбільш складних і тих, що розвиваються, сфер екологічної оцінки є оцінка кумулятивних ефектів. Кращий досвід узагальнено в національних посібниках різних країн і міжнародних організацій та в науковій літературі [35].

Приклади основних факторів впливу на стан довкілля, в тому числі здоров'я населення, і факторів потенційного кумулятивного негативного впливу представлені в табл. 7.17 і 7.18 відповідно [35].



Таблиця 7.17 – Фактори ймовірного впливу в результаті запропонованих змін призначення територій [35]

№ призначення території	Назва і призначення відповідно до Генплану	Місце знаходження	Розмір ділянки, км ²	Частка земель с.-г. призначення	Потенційний вплив на компоненти довкілля				Коментарі
					По-вітря	Вода	Ґрунт	Біорізноманіття	
1. Ведення с.-г.	Комплексна зона відпочинку, спорту і туризму, в т.ч. водойми	Західна частина міста	190	Немає	+1	+1	0	+1	0,+1 зона відпочинку
2. Частково промзона і зона ведення с.-г.	Комплексна зона торгівлі, послуг, господарської діяльності без шкоди для довкілля	Північно-західна частина міста	32	Немає	-1	0,-1	-1	0,-1	-1 промзона
3. Частково промзона і зона ведення с.-г.	Комплексна зона житла з підприємствами, торговими послугами	Західна частина міста	16	Немає	-1	0	0,-1	?	0,-1 багатоповерхова житлова забудова
4. Промисловість і житлово-комунальне господарство	Комплексна зона відпочинку, спорту і туризму, в т.ч. водойми	Центр	15	Немає	+1	+1	+1	+1	+1 зона відпочинку
5. Непродуктивні землі	Зона приватних житлових будинків з додатковими функціями	Західна частина міста	16	Немає	0,-1	0,-1	0,-1	0,+1	0,-1 приватне житлове будівництво
6. Непродуктивні землі	Торгівельна зона (с.-г. продукція), промислово-складська зона	Південно-західна частина міста	43	Немає	-2	?	-2	-1	-1,-2 промисловість
7. Цегляний завод	Зона озеленення і відновлення довкілля	Північно-західна частина міста	5,6	Немає	+2	+1	+2	+2	+2 лісо-чагарникові насадження
8. Мережа житлово-комунального господарства, очисні споруди, звалище побутових відходів	Зона відновлення стану довкілля а лісонасадження	Південно-західна частина міста	14	Немає	+2	+2	+2	+2	+2 лісо-чагарникові насадження (рекультивація)
9. Непродуктивні землі	Зона розвинених зелених зон	Південно-західна частина міста	25	Немає	+1	+1	+2	+2	+1,+2 лісо-чагарникові насадження

№ призначення території	Назва і призначення відповідно до Генплану	Місце знаходження	Розмір ділянки, км ²	Частка земель с.-г. призначення	Потенційний вплив на компоненти довкілля				Коментарі
					По-вітря	Вода	Ґрунт	Біорізноманіття	
10. Каменоломня і полігон промислових відходів	Господарська діяльність (колишня територія каменоломні)	Центр міста	36,8	Немає	+1	+1	+2	+1	+1 рекультивация
11. Каменоломня	Зони з відновленням виробничої діяльності, які повинні підлягати екологічному відновленню та посадці лісів	Південна частина міста	32	Немає	+2	+1	+2	+2	+2 лісо-чагарникові насадження (рекультивация)
12. Ведення с.-г.	Зона державного інтересу; підприємства торгівлі та послуг	Південна частина міста	33,5	Немає	0,-1	0,-1	0,-1	0,+1	0,-1 приватне житлове будівництво з елементами інфраструктури і підприємствами, житлово-комунальне господарство
13. Непродуктивні землі	Промзона	Північна частина міста	43	Немає	-2	?	-1	-2	-1,-2 промисловість
14. Ведення с.-г.	Зона приватних житлових будинків	Східна частина міста	30	+	0,-1	0,-1	0,-1	0,+1	0,-1 приватне житлове будівництво з елементами інфраструктури і підприємствами житлово-комунального господарства
15. Ведення с.-г.	Промзона	Північно-східна частина міста	36	+	-2	?	-2	-2	-2 промисловість
16. Індивідуальне жите будівництво	Зона лісів і відновлених зелених територій	Центральна частина міста	3,5	Немає	+1	+1	+1	+1	+1 лісо-чагарникові насадження

Примітка. Шкала оцінок в балах: 2 – значний негативний вплив; 1 – помірний негативний вплив; 0 – не очікується; +1 – помірно позитивний вплив; +2 – значне ПВ; ? – високий ступінь невизначеності.



Таблиця 7.18 – Оцінка факторів ризику для довкілля з факторами кумулятивного впливу і потенційними заходами його зменшення [35]*

Фактори впливу	Атмосферне повітря	
Елементи Генплану з факторами потенційного негативного впливу (-1,-2)	Фактор потенційного кумулятивного впливу (коротко)	Пропоновані заходи зменшення впливу
Територія № 2 Змішана зона торгівлі, послуг та господарської діяльності (-1)	Викиди забруднюючих речовин від автотранспорту і промислових підприємств	Створення буферної зеленої зони між територією №2 і житловою забудовою. Розміщення об'єктів найменшого ризику з використанням найкращої доступної технології та обладнання для зниження викидів
Територія № 3 Змішана зона житлової забудови з підприємствами житлово-комунального господарства (-1)	Комплексне забруднення викидами від ТЕЦ і автотранспорту	Проектування нових індивідуальних систем опалення за результатами екологічної оцінки (вибір технології і конструювання, наприклад, ТЕЦ житлового будинку або району міста)
Територія № 6 Торгова (с.-г. продукція), промисловість та складська зона (-2)	Викиди забруднюючих речовин і шум від автотранспорту і промислових підприємств	Створення буферної зеленої зони між територією №6 і житловою забудовою. Розміщення об'єктів санітарії з використанням сучасних технологій і обладнання
Територія № 13 Промзона (-2)	Викиди забруднюючих речовин і шум від автотранспорту і промислових підприємств	Розміщення промислових об'єктів найменшого ризику виключно з використанням сучасних технологій і обладнання
Територія № 15 Промзона (-2)	Викиди забруднюючих речовин від промислових установок	Створення буферної зеленої зони між територією №15 та житловою забудовою. Розміщення промпідприємств виключно з використанням сучасних екологічних технологій та обладнанням

Примітка. «*» У зв'язку з великим обсягом таблиця наводиться частково і тільки для двох обраних компонентів – повітря і біорізноманіття [35].

Методи оцінки вибирають і застосовують з урахуванням: наявної інформації і можливостей її аналізу; характеру наявних проблем, можливих впливів і їх поєднання. Важливо також враховувати доступний експертний потенціал та інші ресурси, необхідні для оцінки. Не обов'язково вибирати технічно складні методи (в тому числі, розрахункові) набагато важливіше вибрати такі інструменти, які допоможуть оцінити кумулятивні ефекти з урахуванням значущості впливів на вибрані ресурси з екологічної та соціальної точок зору. Методи оцінки кумулятивних впливів постійно удосконалюються. В рамках СЕО можна ефективно використовувати також методи стратегічного аналізу [36].

На державному рівні стратегічні цілі відображаються у Законі України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [32].



7.9 Основи оцінки впливу на довкілля

В Україні діє Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» [27].

Оцінка впливу на довкілля – це процедура, що передбачає:

- 1) підготовку суб'єктом господарювання звіту з оцінки впливу на довкілля;
- 2) проведення громадського обговорення;
- 3) аналіз уповноваженим органом інформації, наданої у звіті з оцінки впливу на довкілля, будь-якої додаткової інформації, яку надає суб'єкт господарювання, а також інформації, отриманої від громадськості під час громадського обговорення, під час здійснення процедури оцінки транскордонного впливу, іншої інформації;
- 4) надання уповноваженим органом мотивованого висновку з оцінки впливу на довкілля, що враховує результати аналізу;
- 5) врахування висновку з оцінки впливу на довкілля у рішенні про провадження планованої діяльності;
- 6) під час здійснення оцінки впливу на довкілля уповноважений орган проводить консультації щодо звіту з оцінки впливу на довкілля з іншими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування відповідно до їхніх повноважень з питань, що стосуються довкілля. У разі ненадання зауважень та пропозицій протягом визначеного строку для консультацій вважається, що зауваження та пропозиції відсутні. Інформація, надана органами виконавчої влади або органами місцевого самоврядування в рамках консультацій, вноситься уповноваженим органом до Єдиного реєстру з оцінки впливу на довкілля протягом одного робочого дня після завершення строку громадського обговорення звіту з оцінки впливу на довкілля та оприлюднюється засобами Єдиного реєстру з оцінки впливу на довкілля.

Сфера застосування оцінки впливу на довкілля визначена ст. 3 [27]:

1. Здійснення оцінки впливу на довкілля є обов'язковим у процесі прийняття рішень про провадження планованої діяльності, визначеної частинами другою і третьою ст. 3 [27]. Така планована діяльність підлягає оцінці впливу на довкілля до прийняття рішення про провадження планованої діяльності.

Оцінці впливу на довкілля не підлягає діяльність, прямо не передбачена частинами другою і третьою ст. 3 [27], а також планована діяльність, спрямована виключно на забезпечення оборони держави, ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій, відновлювальні роботи з ліквідації наслідків збройної агресії проти України під час дії воєнного стану, відповідно до критеріїв, затверджених Кабінетом Міністрів України, зміна цільового призначення особливо цінних земель та інша діяльність, пов'язана з розміщенням Національного військового меморіального кладовища.

2. Перша категорія видів планованої діяльності та об'єктів, які



можуть мати значний вплив на довкілля і підлягають оцінці впливу на довкілля, включає, зокрема:

- чорну та кольорову металургію (з використанням руди, збагаченої руди чи вторинної сировини, із застосуванням металургійних, хімічних або електролітичних процесів);

- кар'єри та видобування корисних копалин відкритим способом, їх перероблення чи збагачення на місці на площі понад 25 га або видобування торфу на площі понад 150 га;

- розширення та зміни, включаючи перегляд або оновлення умов провадження планованої діяльності, встановлених (затверджених) рішенням про провадження планованої діяльності або подовження строків її провадження, реконструкцію, технічне переоснащення, капітальний ремонт, перепрофілювання діяльності та об'єктів, зазначених у п.п. 1-21 другої частини ст. 3 [27], крім тих, які не справляють значного впливу на довкілля відповідно до критеріїв, затверджених Кабінетом Міністрів України.

3. Друга категорія видів планованої діяльності та об'єктів, які можуть мати значний вплив на довкілля та підлягають оцінці впливу на довкілля, включає, зокрема [27]:

- видобувну промисловість:

- видобування корисних копалин, крім корисних копалин місцевого значення, які видобуваються землевласниками чи землекористувачами в межах наданих їм земельних ділянок з відповідним цільовим використанням;

- перероблення корисних копалин, у тому числі збагачення;

- виробництво та обробку металу:

- установки для випалювання або агломерації металевих руд (у тому числі сульфідної руди);

- установки для обробки чорних металів:

- стани гарячої прокатки продуктивністю, що перевищує 20 тонн сирової сталі за годину;

- ковальські молоти, енергетична потужність яких перевищує 50 кілоджоулів на молот, а потужність теплового споживання перевищує 20 мегават;

- нанесення захисних розпилених металевих покриттів з подачею сирової сталі продуктивністю, що перевищує 2 тонни за годину;

- установки для виплавлення, включаючи легування сплавів, кольорових металів, у тому числі рекуперованих продуктів (рафінування, ливарне виробництво тощо), плавильною продуктивністю, що перевищує 4 тонни на добу для свинцю та кадмію або 20 тонн на добу для інших металів;

- установки для поверхневої обробки металів у чанах з пластичних матеріалів з використанням електролітичних або хімічних процесів, якщо об'єм переробного технологічного чана перевищує 30 кубічних метрів;



- переробку мінеральної сировини:
- коксові печі, інші установки для виробництва коксу або графіту;
- виробництво цементу або цементного клінкеру;
- виробництво вапна в обсязі, що перевищує 50 тонн на добу;
- виробництво скла, у тому числі виготовлення скляного волокна, в обсязі, що перевищує 20 тонн на добу;
- виплавка мінеральних речовин, у тому числі виробництво мінеральних волокон;
- виробництво керамічних продуктів шляхом випалювання, зокрема покрівельної черепиці, цегли, вогнестійкої цегли, керамічної плитки, кам'яної кераміки або фарфорових виробів, виробничою продуктивністю понад 75 тонн за добу та/або випалювальних печей місткістю більш як 4 кубічні метри і щільністю затвердіння на піч понад 300 кілограмів на 1 метр кубічний;
- розширення та зміни, включаючи перегляд або оновлення умов провадження планованої діяльності, встановлених (затверджених) рішенням про провадження планованої діяльності або подовження строків її провадження, реконструкцію, технічне переоснащення, капітальний ремонт, перепрофілювання діяльності та об'єктів, зазначених у пунктах 1-13 третьої частини ст. 3 [27], крім тих, які не справляють значного впливу на довкілля відповідно до критеріїв [37], затверджених Кабінетом Міністрів України.

Забороняється розпочинати провадження планованої діяльності, визначеної частинами другою і третьою ст. 3 [27], без оцінки впливу на довкілля та отримання рішення про провадження планованої діяльності.

Планована діяльність, що належить до першої категорії та зазначена в частині другій цієї статті, підлягає обов'язковому розгляду щодо наявності підстав для здійснення оцінки транскордонного впливу на довкілля згідно з міжнародними зобов'язаннями України. Якщо будь-яка планована діяльність, зазначена у цій статті, може мати значний негативний транскордонний вплив на довкілля, вона підлягає оцінці транскордонного впливу на довкілля [27].

Оцінка впливу на довкілля здійснюється з дотриманням вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища, з урахуванням стану довкілля в місці, де планується провадити плановану діяльність, екологічних ризиків і прогнозів, перспектив соціально-економічного розвитку регіону, потужності та видів сукупного впливу (прямого та опосередкованого) на довкілля, у тому числі з урахуванням впливу наявних об'єктів, планованої діяльності та об'єктів, щодо яких отримано рішення про провадження планованої діяльності або розглядається питання про прийняття таких рішень [27].

Доступ до звіту з оцінки впливу на довкілля та іншої наданої суб'єктом господарювання документації щодо планованої діяльності забезпечується шляхом їх розміщення у місцях, доступних для



громадськості у приміщеннях уповноваженого органу, органу місцевого самоврядування відповідної адміністративно-територіальної одиниці, яка може зазнати впливу планованої діяльності, у приміщенні суб'єкта господарювання та, додатково, може розміщуватися в інших загальнодоступних місцях, визначених суб'єктом господарювання. Громадськості надається можливість робити копії (фотокопії) та виписки із зазначеної документації, а також можливість ознайомлення з інформацією за місцем розміщення.

Звіт з оцінки впливу на довкілля підписується всіма його авторами (виконавцями) із зазначенням їхньої кваліфікації та зберігається в Єдиному реєстрі з оцінки впливу на довкілля протягом усього часу провадження планованої діяльності, але не менш як п'ять років з дня отримання рішення про провадження планованої діяльності.

Нормативно-методичне забезпечення та стандартизацію підготовки звіту з оцінки впливу на довкілля здійснює уповноважений центральний орган [27].

З метою виявлення, збирання та врахування зауважень і пропозицій громадськості до планованої діяльності проводиться громадське обговорення. Громадське обговорення планованої діяльності після подання звіту з оцінки впливу на довкілля проводиться у формі громадських слухань та у формі надання письмових зауважень і пропозицій (у тому числі в електронному вигляді) [27].

Громадські слухання проводяться під час громадського обговорення планованої діяльності після подання звіту з оцінки впливу на довкілля, але не раніше ніж на десятий робочий день з дня внесення відомостей, зазначених у частині дев'ятій ст. 4 Закону [27], до Єдиного реєстру з оцінки впливу на довкілля. У разі якщо для участі в громадських слуханнях зареєструвалося менше десяти осіб, громадські слухання проводяться в режимі відеоконференції. Інформація про час і місце призначених громадських слухань оприлюднюється не пізніше ніж за п'ять робочих днів до їх проведення

Громадське обговорення планованої діяльності після подання звіту з оцінки впливу на довкілля починається з дня внесення відомостей, зазначених у частині дев'ятій ст. 4 Закону [27], до Єдиного реєстру з оцінки впливу на довкілля і триває 25 робочих днів. Усі пропозиції та зауваження громадськості, одержані протягом встановленого строку, підлягають обов'язковому розгляду уповноваженим органом. Пропозиції, надані після встановленого строку, не розглядаються.

Витрати, пов'язані з проведенням громадського обговорення, несе суб'єкт господарювання.

Залежно від місця провадження планованої діяльності може бути виявлена потреба оцінки транскордонного впливу на довкілля, яка здійснюється [27]:

- 1) за процедурою держави походження – щодо планованої



діяльності, яка здійснюватиметься на території України;

2) за процедурою зачепленої держави – щодо планованої діяльності, яка здійснюватиметься на території іноземної держави.

У разі здійснення оцінки транскордонного впливу на довкілля за процедурою держави походження уповноважений центральний орган не пізніше наступного робочого дня з дня прийняття відповідного рішення офіційно оповіщає держави, довкілля яких може зазнати значного негативного транскордонного впливу.

Оповіщення містить інформацію про плановану діяльність, у тому числі наявну інформацію про її можливий транскордонний вплив, можливе рішення та процедуру оцінки транскордонного впливу на довкілля планованої діяльності. В оповіщенні зазначається строк, що надається зачепленій державі для надання відповіді щодо участі в оцінці транскордонного впливу на довкілля, який не може становити менше 30 днів. Цей строк починає обраховуватися з дня отримання оповіщення зачепленою державою [27].

Уповноважений центральний орган припиняє процедуру оцінки транскордонного впливу на довкілля у разі відмови всіх зачеплених держав брати участь у цій оцінці чи у разі відсутності відповіді зачеплених держав у встановлений строк [27].

У разі здійснення оцінки транскордонного впливу на довкілля за процедурою держави походження умови щодо обсягу досліджень та рівня деталізації інформації, що підлягає включенню до звіту з оцінки впливу на довкілля, надаються уповноваженим центральним органом. У такому разі звіт з оцінки впливу на довкілля має включати оцінку транскордонного впливу (розділ щодо оцінки транскордонного впливу), а звіт про громадське обговорення – розділ щодо громадського обговорення громадськістю інших держав. До звіту з оцінки впливу на довкілля додаються протоколи (листи) як результат консультацій із зачепленою державою (державами) [27].

Суб'єкт господарювання забезпечує підготовку та переклад проекту оповіщення зачеплених держав, звіту з оцінки впливу на довкілля іноземною мовою (мовами) та іншої необхідної документації, що визначаються у кожному конкретному випадку уповноваженим центральним органом [27].

Уповноважений центральний орган проводить консультації із зачепленою державою (державами), а також спільно із зачепленими державами забезпечує громадське обговорення громадськістю цих держав планованої діяльності та звіту з оцінки впливу на довкілля [27].

Ознайомитись з методичними рекомендаціями та іншою важливою інформацією та власне з Єдиним реєстром з оцінки впливу на довкілля можна на сайті Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України [34].

7.10 Огляд оцінки впливів на навколишнє середовище

Зараз відмічаються інтенсивні зміни щодо наближення українського законодавства до вимог європейських Директив, Конвенцій та інших актів, як те передбачено Угодою про Асоціацію з ЄС.

Так, з 01.09.2022 набув чинності ДБН А.2.2-1:2021 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)» (на заміну ДБН А.2.2-1:2003) [26]. Сфера застосування ДБН А.2.2-1:2021 «ОВНС» поширюється на встановлення вимоги до складу і змісту розділу оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) у складі проєктної документації на нове будівництво, реконструкцію та капітальний ремонт будівель і споруд будь-якого призначення та їх комплексів.

Норми ДБН А.2.2-1:2021 «ОВНС» застосовують для прийнятих проєктних рішень з урахуванням обґрунтування економічних, технічних, організаційних, санітарних та інших заходів, спрямованих на забезпечення безпеки навколишнього середовища під час будівництва та експлуатації будівель і споруд будь-якого призначення та їх комплексів.

Склад розділу ОВНС повинен містити наступні підрозділи (див. п. 5.1 ДБН А.2.2-1:2021 «ОВНС») [26]:

- підстави для проведення ОВНС;
- інформація про здійснену процедуру оцінки впливу на довкілля (для видів діяльності та об'єктів, які підлягають оцінці впливу на довкілля);
- фізико-географічні особливості району і майданчика (траси) будівництва об'єкта проєктування;
- загальна характеристика об'єкта проєктування;
- оцінка впливів планованої діяльності на навколишнє природне середовище. Примітка: навколишнє природне середовище – сукупність природних і природно-соціальних умов та процесів, природні ресурси, як залучені в господарський обіг, так і невикористовувані в економіці в даний період (земля, надра, води, атмосферне повітря, ліс та інша рослинність, тваринний світ), ландшафти та інші природні комплекси;
- оцінка впливів планованої діяльності на навколишнє соціальне середовище. Примітка: навколишнє соціальне середовище – сукупність соціально-побутових умов життєдіяльності населення, соціально-економічних відносин між людьми, групами людей, а також між ними і створюваними ними матеріальними і духовними цінностями;
- оцінка впливів планованої діяльності на навколишнє техногенне середовище. Примітка: навколишнє техногенне середовище – штучно створена частина навколишнього середовища, що складається з технічних і природних елементів;
- комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища і його безпеки. Примітка: стан нормативний – стан території (акваторії), за якого кількісні і якісні характеристики компонентів навколишнього середовища відповідають існуючим нормам і



вимогам;

- оцінка впливів на навколишнє середовище під час будівництва. Примітка: оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС) – визначення масштабів і рівнів впливів планованої діяльності на навколишнє середовище, заходів щодо запобігання або зменшення цих впливів, а також прийнятності проєктних рішень з точки зору потреб охорони довкілля та вимог екологічної безпеки;

У довідковому дод. Б [26] наведений метод оцінки ризику впливу планованої діяльності на здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря, яка поширюється тільки на підприємства I та II класів небезпеки за санітарною класифікацією підприємств [38], виробництв, споруд і проводиться за розрахунками ризику розвитку неканцерогенних і канцерогенних ефектів.

У довідковому дод. В [26] наведений метод оцінки соціального ризику впливу планованої діяльності, який визначається як ризик для групи людей, на яку може вплинути впровадження об'єкта господарської діяльності, з урахуванням особливостей природно-техногенної системи.

В довідковому дод. Г [26] наведені закони та кодекси України, міжнародні конвенції та угоди, які ратифіковані Україною, щодо охорони навколишнього середовища.

Однак, зараз відбувається і очікується в подальшому інтенсифікація змін регламентуючих документів, а тому вже на сьогодні вище зазначений список потребує уточнення.

7.11 Засади екологічного планування та забудови територій і критерії встановлення санітарно-захисної зони

Охорона навколишнього середовища населених пунктів повинна забезпечуватись комплексом захисних заходів планувального, технологічного, санітарно-технічного і організаційного характеру з метою створення сприятливих умов проживання, праці та відпочинку населення, збереження і зміцнення здоров'я теперішнього і майбутніх поколінь [38].

Санітарні норми класифікують наступним чином:

1) за призначенням – проєктування промислових підприємств, організація технологічних процесів, санітарного стану підприємств, техніки безпеки та виробничої санітарії, норми для окремих видів виробничих шкідливостей;

2) щодо обов'язковості застосування – обов'язкові і рекомендовані;

3) залежно від впливу умов праці на організм людини – оптимальні й допустимі;

4) залежно від сфери застосування – загальні та галузеві;

5) залежно від терміну дії – постійні та тимчасові.

Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів, затверджених Міністерством охорони здоров'я України наказом



№ 173 від 19.06.1996 [38], включають основні гігієнічні вимоги до планування і забудови як нових, так й існуючих міських та сільських поселень України, їх санітарного упорядкування та оздоровлення.

Дотримання Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів [38] повинно забезпечити найбільш сприятливі в гігієнічному відношенні умови життєдіяльності населення.

Гігієнічна оцінка стану навколишнього середовища в населених пунктах за результатами лабораторних досліджень шкідливих факторів в окремих елементах середовища, а також за розрахунковими матеріалами проектно-планувальної документації проводиться на підставі гігієнічних нормативів, затверджених у встановленому порядку [38]:

- для хімічних факторів – гранично допустимі концентрації (ГДК), допустимі залишкові кількості шкідливих речовин в харчових продуктах (ДЗК), орієнтовні безпечні рівні впливу забруднюючих речовин (ОБРВ), орієнтовні допустимі рівні шкідливих речовин, що надходять у водоймища (ОДР), орієнтовані допустимі кількості (ОДК) пестицидів у ґрунті;

- для фізичних факторів (електромагнітні випромінювання, шум, вібрація) – гранично допустимі рівні (ГДР);

- для радіаційного фактору – основні дозові границі сумарного зовнішнього і внутрішнього опромінювання за календарний рік (ГД), границя річного надходження різних радіонуклідів через органи дихання і шлунково-кишковий тракт (ГРН), допустима середньорічна концентрація радіонуклідів в повітрі (ДК пов.), допустима питома концентрація у воді (ДК вод.), допустима середньогодинна потужність дози гама-випромінювання в житловому приміщенні (ДПД), допустимі рівні радіоактивного забруднення поверхні (ДЗ);

- для біологічних факторів – допустимі рівні забруднення за мікробіологічними показниками.

Закон України «Про систему громадського здоров'я» [40] визначає правові, організаційні, економічні та соціальні засади функціонування системи громадського здоров'я в Україні, встановлює правові та організаційні засади здійснення державного нагляду (контролю) у сферах господарської діяльності, які можуть становити ризик для санітарно-епідемічного благополуччя населення тощо.

Критерії безпечності для людини водних об'єктів, у тому числі гранично допустимі концентрації у воді хімічних, біологічних речовин, патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів, рівень радіаційного фону встановлюються санітарним законодавством і визначаються державними медико-санітарними правилами та нормативами [39].

У режимах забудови територій, визначених для містобудівних потреб, встановлених генеральними планами населених пунктів, планами зонування та детальними планами територій, повинно передбачатися створення безпечних умов для життя і здоров'я населення шляхом реалізації планувальних заходів для запобігання та усунення шкідливого



впливу на населення факторів середовища життєдіяльності (ст. 28) [39].

При нормативному регулюванні планування та забудови територій повинні враховуватися вимоги державних медико-санітарних нормативів та правил (ст. 28) [39].

У технологічних процесах та під час здійснення будівельно-монтажних робіт на будь-яких об'єктах забороняється виробництво і використання азбесту незалежно від виду, а також азбестовмісних виробів і матеріалів (ст. 28) [39].

Організація дорожнього руху, проектування, розміщення, будівництво, реконструкція об'єктів інфраструктури дорожнього руху та інші пов'язані види діяльності повинні здійснюватися відповідно до вимог щодо безпечності для здоров'я і життя людини, вимог державних медико-санітарних нормативів та правил, державних будівельних норм (ст. 28) [39].

У ґрунтах населених пунктів вміст потенційно небезпечних для людини хімічних і біологічних речовин, біологічних і мікробіологічних організмів, а також рівень радіаційного фону не повинен перевищувати державні медико-санітарні нормативи (ст. 29) [39].

Утримання територій населених пунктів повинно відповідати вимогам державних медико-санітарних правил (ст. 28) [39].

Відходи виробництва та споживання підлягають збиранню, перевезенню, зберіганню, обробленню, утилізації, видаленню, знешкодженню та захороненню, умови і способи яких повинні бути безпечними для здоров'я і життя людини згідно з вимогами державних медико-санітарних нормативів та правил (ст. 29) [39].

Суб'єкти господарювання, що виробляють, зберігають, транспортують, використовують радіоактивні речовини та джерела іонізуючого випромінювання, здійснюють їх захоронення, знищення або утилізацію, зобов'язані дотримуватися норм радіаційної безпеки, відповідних державних медико-санітарних нормативів та правил, а також норм, встановлених іншими актами законодавства, що містять вимоги щодо радіаційної безпеки (ст. 30) [39].

Органи державної влади, органи місцевого самоврядування, суб'єкти господарювання та громадяни під час здійснення будь-яких видів діяльності з метою запобігання утворенню шуму і зменшення його шкідливого впливу на здоров'я людини зобов'язані, зокрема здійснювати відповідні організаційні, господарські, технічні, технологічні, архітектурно-будівельні та інші заходи із запобігання утворенню та зниження шуму до рівнів, визначених державними медико-санітарними нормативами та правилами (ст. 32) [39].

Робота з патогенами і токсинами повинна здійснюватися відповідно до вимог щодо безпечності для здоров'я і життя людини і вимог державних медико-санітарних нормативів та правил щодо запобігання неумисному потраплянню людини під дію патогенів і токсинів чи їх випадковому



вивільненню (ст. 35) [39].

Вимоги щодо безпечності для здоров'я і життя людини під час використання, застосування, утилізації, знешкодження та проведення інших пов'язаних видів робіт з патогенами і токсинами встановлюються центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров'я (ст. 35) [39].

Критерії безпеки для людини атмосферного повітря у населених пунктах, у місцях масового відпочинку населення, рекреаційних зонах, а також повітря у житлових та виробничих приміщеннях, у закладах освіти, закладах охорони здоров'я та інших закладах, в інших місцях тривалого чи тимчасового перебування людей, у тому числі гранично допустимі концентрації (рівні) хімічних, біологічних речовин та патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів, твердих частинок (PM₁₀, PM_{2,5}) у повітрі, визначаються державними медико-санітарними нормативами та правилами [39].

Значне місце в системі охорони атмосферного повітря займають планувальні заходи, що дозволяють при сталості валових викидів істотно знизити вплив забруднення навколишнього середовища на людину. Особливу увагу варто приділяти вибору промислового майданчику підприємства і взаємному розташуванню виробничих будівель і житлових масивів.

У Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів наводяться в п. 5 вимоги до розташування та організації виробничої території [38]. До складу виробничої території входять: промислова, комунально-складська, науково-виробнича зони, споруди зовнішнього транспорту та міської вулично-дорожньої мережі.

У промисловій зоні підприємства слід розташовувати у складі промислових вузлів, групуючи їх за санітарними і технологічними ознаками з урахуванням класу небезпеки, щоб виключити можливість несприятливого впливу підприємства вищого класу небезпеки на працюючих, технологічні процеси, сировину чи продукцію іншого підприємства нижчого класу небезпеки, а також на здоров'я і умови життя населення. Крім того, необхідно враховувати комплексний вплив на навколишнє середовище всіх підприємств, які входять в промвузол [38].

У промислові вузли, райони, до складу яких входять підприємства I та II класу небезпеки, не припускається включати підприємства харчової, легкої, хіміко-фармацевтичної промисловості, об'єкти по переробці сільгосппродукції, продовольчі склади, зерно та овочесховища, холодильники і т. ін.

Майданчики для будівництва промислових підприємств і житлових масивів повинні обиратися з урахуванням природно-кліматичної характеристики і рельєфу місцевості. Промисловий об'єкт повинен бути розташований на рівному піднятому місці, що добре продувається вітрами. Майданчик житлової забудови не повинен бути вищим, ніж



майданчик підприємства, інакше перевага високих труб для розсіювання промислових викидів практично зводиться нанівець.

На територіях з гірським, передгірним та горбистим рельєфом житлову та виробничу зони доцільно розташовувати по різні боки водорозділу. Не допускається розташування промислової зони між водним об'єктом та сельбищною територією, а також вище за течією ріки по відношенню до житлового району або рекреаційної зони [38].

Взаємне розташування підприємств і населених пунктів визначається по середній розі вітрів теплого періоду року. Для даної місцевості промислові об'єкти, що є джерелами виділення забруднюючих речовин у навколишнє середовище, розташовуються за межею населених пунктів і з вітряної сторони від житлових масивів, щоб викиди неслися убік від житлових кварталів.

Населені пункти слід розташовувати на територіях, які відповідають основним гігієнічним вимогам, зі спокійним, малопересіченим рельєфом, що має схили, достатні для природного стоку атмосферних опадів (1-6%). Малоприсадибними в санітарно-гігієнічному відношенні є ділянки, що затоплюються, підтоплюються, мають високий рівень ґрунтових вод та нахил більше 30% [38].

Оцінку придатності території для розміщення населених пунктів, промислово-цивільного будівництва та місць масового відпочинку населення потрібно проводити відповідно до критеріїв, наведених у табл. 7.19 (відповідно до дод. № 1 [38]).

Таблиця 7.19 – Показники оцінки території для промислово-цивільного будівництва та масового відпочинку населення (відповідно до додатку № 1 [38])

Фактори оцінки	Характеристика оцінюваних показників	Території сприятливі		Території обмежено сприятливі		Території несприятливі	
		для промислово-цивільного будівництва	для масового відпочинку	для промислово-цивільного будівництва	для масового відпочинку	для промислово-цивільного будівництва	для масового відпочинку
		3	4	5	6	7	8
1. Водні ресурси	Середня багаторічна витрата води: об'єм можливого одночасного водовідбору (м³/сек)	>5	>0,2	1-5	0,05-0,2	<1	<0,05
	Запаси підземних вод, модуль експлуатаційних запасів з 1 км²	>1,5	>0,5	0,5-1,5	0,2-0,5	<0,5	<0,2



Фактори оцінки	Характеристика оцінюваних показників	Території сприятливі		Території обмежено сприятливі		Території несприятливі	
		для промислово-цивільного будівництва	для масового відпочинку	для промислово-цивільного будівництва	для масового відпочинку	для промислово-цивільного будівництва	для масового відпочинку
		3	4	5	6	7	8
	території (л/сек)						
	Характеристика підземних вод за їх захищеністю від забруднення	артезіанські, напірні	міжплас-тові та безнапірні	тріщину-вато-карстові, підруслові та ін. з надійними водотрив-кими горизон-тами	тріщину-вато-карстові, підруслові та ін. з надійними водотрив-кими горизон-тами	ґрунтові	ґрунтові
	Нахил поверхні в бік водойми (градуси)	<3	3-5	3-5	5-10	>5	>10
	Забезпеченість поверхневими водами (км від водойми)	<10	<5	10-30	5-20	>30	>20
2. Інженерно-геологічні	Глибина залягання ґрунтових вод від поверхні (м)	не менше 3	не менше 3	1-3	1-3	<1	<1
	Імовірність затоплення високими водами (%)	<1	<1	1-4%, шар затоплення менше 2 м	1-10%, шар затоплення менше 1 м	>4%, шар затоплення >2 м	>10%, шар затоплення >1 м
	Середня відстань між гідрографічною мережею, горизонтальне розчленування рельєфу (км)	>5	>1,5	0,5-5,0	0,3-1,5	<0,5	<0,3
	Ухил поверхні (градуси)	0-10	до 20	10-30	20-30	>30	>30
	Зсуви	відсутні	відсутні	дрібні, поверхневі типу опливині	дрібні, поверхневі типу опливині	крупні, глибокі	крупні, глибокі
	Ярова ерозія	яри відсутні або з'явля-	яри відсутні або старі	яри глибиною до 10 м, слабка	яри глибиною до 10 м, слабка	яри глибиною більше 10 м, значна	яри глибиною більше 10 м, значна

Фактори оцінки	Характеристика оцінюваних показників	Території сприятливі		Території обмежено сприятливі		Території несприятливі	
		для промислово-цивільного будівництва	для масового відпочинку	для промислово-цивільного будівництва	для масового відпочинку	для промислово-цивільного будівництва	для масового відпочинку
		3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
	Характеристика оцінюваних показників	ються на невеликій площі глибиною до 3 м	стабілізовані	інтенсивність росту	інтенсивність росту	інтенсивність росту	інтенсивність росту
	Сейсмічність (бали)	0 – 6	0 – 6	7 – 8	7 – 8	9 та більше	9 та більше
3. Кліматичні	Будівельно-кліматичні райони	II B; III B, B; IV B	II B; III B, B; IV B	-	-	-	-
	Світло-кліматичні	II, III, IV	II, III, I	-	-	-	-
4. Висотність	Перевищення відміток рельєфу над рівнем моря (м)	<1500	<2000	1500-2000	2000-2500	>2000	>2500
5. Ґрунтово-рослинні	Придатність ґрунту для озеленення	без заміни родючого ґрунту	без заміни родючого ґрунту	із заміною до 50% родючого ґрунту	із заміною до 50% родючого ґрунту	із заміною від 50 до 100% родючого ґрунту	із заміною від 50 до 100% родючого ґрунту
	Лісистість території (%)	30-60	>40	10-30 та більше 60	10 – 40	<10	<10

При невідповідності якості природних факторів (рельєф, метеорологічні умови, водні ресурси і т.ін.) містобудівним та санітарно-гігієнічним вимогам необхідно передбачати заходи щодо інженерної підготовки території [38].

При невідповідності якості таких природних факторів, як рельєф, метеорологічні умови, водні ресурси і т.ін., містобудівним та санітарно-гігієнічним вимогам необхідно передбачати заходи щодо інженерної підготовки території.

Кліматичні умови (температура повітря, вітровий режим, сонячна радіація і т.ін.) мають відповідати будівельним нормам та правилам, оскільки вони визначають систему та вид забудови, що забезпечує оптимальні гігієнічні умови проживання населення (інсоляцію, провітрювання, захист від вітру та ін.) [38].

Наприклад, архітектурно-будівельне кліматичне районування території України представлено картографічно, а відповідні кліматологічні показники (характеристики) – у табличній формі у ДСТУ-Н Б.1.1-27:2010



«Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія».

У населених пунктах з незадовільними умовами самоочищення природного середовища (туманоутворення, низькі температурні інверсії і т. ін.) і високим потенціалом забруднення атмосфери забороняється розміщувати підприємства I та II класу небезпеки [38].

При розміщенні нових поселень поблизу водоймищ-охолоджувачів АЕС або інших великих енергетичних об'єктів необхідно передбачати планувальні заходи для виключення можливості штучного туманоутворення над житловою зоною.

Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів передбачають навколо об'єктів і виробництв, які є джерелами впливу на довкілля та здоров'я людини, спеціальні території з особливим режимом використання, тобто санітарно-захисну зону (СЗЗ), розмір якої забезпечує зменшення впливу забруднення на атмосферне повітря (хімічного, біологічного та ін.) до значень, встановлених гігієнічними нормативами.

Санітарно-захисна зона створюється для захисту населення від впливу несприятливих виробничих чинників (пил, газ, шум, вібрації та ін.), величина яких на межі санітарно-захисної зони не повинна перевищувати гігієнічних нормативів, встановлених для населених місць. Ширина санітарно-захисної зони залежить від характеру і потужності виробництва, досконалості технологічних процесів, рівня несприятливих чинників, рози вітрів, застосування газо- і пилоочисних пристроїв, наявності протишумових, противібраційних та інших захисних заходів.

У Державних санітарних правилах планування та забудови населених пунктів вказана класифікація шкідливих підприємств за санітарними нормами залежно від складу і кількості шкідливих виділень та характеру технологічних процесів. Згідно з Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів [38], промислові підприємства, теплові й атомні електростанції, санітарно-технічні споруди й інші об'єкти розділені на 5 класів: для об'єктів I класу ширина санітарно-захисної зони повинна бути не менше 1000 м, II – 500 м, III – 300 м, IV – 100 м, V – 50 м. До I, II, III класу належать підприємства хімічної та металургійної промисловості, деякі підприємства з видобутку руди, виробництва будівельних матеріалів, до IV – підприємства з обробки деревини, підприємства текстильної, легкої, харчової промисловості, до V класу – підприємства металообробної промисловості без ливарних процесів, меблеві фабрики, друкарні тощо. Слід відзначити, що для підприємств по видобуванню руд та нерудних копалин передбачається [38], а саме для класу I, передбачається уточнення: А санітарно-захисна зона 1500 м – кар'єри по видобуванню залізних руд відкритим способом з використанням вибухових засобів; Б санітарно-захисна зона 1000 м – підприємства по видобуванню нафти при викиді сірководню від 0,5 до 1



т/добу, а також із великим вмістом летучих вуглеводнів; підприємства по видобуванню свинцевих руд, ртуті, миш'яку, марганцю; підприємства по видобуванню природного газу з комплексом установок очищення газу та станціями до тиску газу, що розміщуються на їх території.

Санітарно-захисна зона є обов'язковим елементом будь-якого об'єкта, що може бути джерелом хімічного, біологічного або фізичного впливу на середовище перебування й здоров'я людини.

Санітарно-захисну зону слід встановлювати від джерел шкідливості до межі житлової забудови, ділянок громадських установ, будинків і споруд, в тому числі дитячих, навчальних, лікувально-профілактичних установ, закладів соціального забезпечення, спортивних споруд та ін., а також територій парків, садів, скверів та інших об'єктів зеленого будівництва загального користування, ділянок оздоровчих та фізкультурно-спортивних установ, місць відпочинку, садівницьких товариств та інших, прирівняних до них об'єктів, в тому числі [38]:

- для підприємств з технологічними процесами, які є джерелами забруднення атмосферного повітря шкідливими, із неприємним запахом хімічними речовинами та біологічними факторами, безпосередньо від джерел забруднення атмосфери організованими викидами (через труби, шахти) або неорганізованими викидами (через ліхтарі будівель, димлячі і паруючі поверхні технологічних установок та інших споруд тощо), а також від місць розвантаження сировини, промпродуктів або відкритих складів;

- для підприємств з технологічними процесами, які є джерелами шуму, ультразвуку, вібрації, статичної електрики, електромагнітного та іонізуючого випромінювання та інших шкідливих факторів – від будівель, споруд та майданчиків, де встановлено обладнання (агрегати, механізми), що створює ці шкідливості;

- для теплових електростанцій, промислових та опалювальних котелень – від димарів та місць зберігання і підготовки палива, джерел шуму;

- для санітарно-технічних споруд та установок комунального призначення, а також сільськогосподарських підприємств та об'єктів – від межі об'єкта.

На зовнішній межі санітарно-захисної зони, зверненої до житлової забудови, концентрації та рівні шкідливих факторів не повинні перевищувати їх гігієнічні нормативи (гранично допустимі концентрації (ГДК), гранично допустимі рівні (ГДР)), на межі курортно-рекреаційної зони – 0,8 від значення нормативу [38].

Таким чином, на межі санітарно-захисної зони підприємства повинні вже задовольняти медико-санітарні вимоги щодо безпечності для здоров'я і життя людини водних об'єктів та питної води (ст. 26), атмосферного повітря (ст. 27) та інші вимоги відповідно до Закону України «Про систему громадського здоров'я» [39].



Територія санітарно-захисної зони має бути розпланованою та упорядкованою. Територія санітарно-захисної зони повинна бути озеленена, що сприяє зменшенню атмосферних забруднень і зниженню рівня шуму. Мінімальна площа озеленення санітарно-захисної зони в залежності від ширини зони повинна складати: до 300 м – 60%, від 300 до 1000 м – 50%, понад 1000 м – 40%. З боку сельбищної території необхідно передбачати смугу дерево-чагарникових насаджень шириною не менше 50 м, а при ширині зони до 100 м – не менше 20 м [38].

Необхідність дотримання санітарного нормування і рівня озеленення санітарно-захисних зон розглянемо на прикладі відвалів розкривних порід, розташованих на відстані 20 м і більше від сільськогосподарських угідь [40]. Між техногенним насипом розкривних порід та родючими землями проходить ґрунтова дорога, яка є додатковим чинником впливу на якісні показники чорноземів, але відсутня лісосмуга. За результатами польових та лабораторних досліджень були виявлені зміни у варіації значень pH сольової витяжки ґрунтів. В переважній більшості випадків ґрунти сільськогосподарського призначення, які потрапляють у зону впливу, характеризуються pH від 6,37 до 7,65, а крайові значення – 5,91 і 8,26. Пилове навантаження на сільськогосподарські угіддя призвело до певного роду розкислення ґрунтів, оскільки в контрольній точці pH складає 4,35.

Під час нормування рівня озеленення санітарно-захисної зони поки не контролюється відповідність здатності наземної рослинності поглинати забруднювачі атмосфери і визначення здатності її до відновлення приземного шару атмосфери до початкового стану. Але подібні наукові підходи наявні і відповідні науково-практичні дослідження актуалізуються в умовах необхідності адаптації до змін клімату [40-45].

Територія санітарно-захисної зони не повинна розглядатись як резерв нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту об'єктів підприємства та розширення сельбищної території.

Розміри санітарно-захисних зон для промислових підприємств та інших об'єктів, що є джерелами виробничих шкідливостей, слід встановлювати відповідно до діючих санітарних норм їх розміщення при підтвердженні достатності розмірів цих зон за методикою розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств (ОНД-86) [47], розрахунками рівнів шуму та електромагнітних випромінювань з урахуванням реальної санітарної ситуації (фонового забруднення, особливостей рельєфу, метеоумов, рози вітрів та ін.), а також даних лабораторних досліджень щодо аналогічних діючих підприємств та об'єктів.

Розрахунки виконуються зазвичай за допомогою програми ЕОЛ. Різні версії системи розрахунку забруднення ЕОЛ надають користувачу засоби для математичного моделювання процесу розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері.



У тих випадках, коли розрахунками не підтверджується розмір нормативної санітарно-захисної зони або неможлива її організація в конкретних умовах, необхідно приймати рішення про зміну технології виробництва, що передбачає зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу, його перепрофілювання або закриття [38].

Санітарно-захисна зона для підприємств та об'єктів, що проєктуються з впровадженням нової технології або реконструюються, може бути збільшена при необхідності та належному техніко-економічному та гігієнічному обґрунтуванні, але не більше, ніж в 3 рази у випадках [38]:

- відсутності способів очищення викидів;
- неможливості знизити надходження в навколишнє середовище хімічних речовин, електромагнітних та іонізуючих випромінювань та інших шкідливих факторів до меж, встановлених нормативами;
- при розташуванні житлової забудови, оздоровчих та інших прирівняних до них об'єктів з підвітряного боку відносно підприємств в зоні можливого забруднення атмосфери.

Розміри санітарно-захисної зони можуть бути зменшені, коли в результаті розрахунків та лабораторних досліджень, проведених для району розташування підприємств або іншого виробничого об'єкта, буде встановлено, що на межі житлової забудови та прирівняних до неї об'єктів концентрації шкідливих речовин у атмосферному повітрі, рівні шуму, вібрації, ультразвуку, електромагнітних та іонізуючих випромінювань, статичної електрики не перевищуватимуть гігієнічні нормативи [38].

У разі організації нових, не вивчених в санітарно-гігієнічному відношенні виробництва та технологічних процесів, а також будівництва (реконструкції) великих підприємств I та II класів небезпеки та їх комплексів, що можуть несприятливо впливати на навколишнє середовище та здоров'я населення, розміри санітарно-захисних зон слід встановлювати у кожному конкретному випадку з урахуванням даних про ступінь впливу на навколишнє середовище аналогічних об'єктів, які функціонують у державі та за її кордоном та відповідних розрахунків [38].

Розміри санітарно-захисних зон від майданчиків-накопичувачів промислових відходів до сельбищної території визначаються видом, агрегатним станом і класом небезпеки відходів [38]:

- для териконів і відвалів гірничодобувної промисловості, золошламових сумішей металургійних підприємств і об'єктів енергетики встановлюються розрахунковим методом, але не менше 300 м;
- для шламонакопичувачів хімічних підприємств, полігонів знезаражування і поховання токсичних промислових відходів, місць термічного знезаражування промислових відходів санітарно-захисна зона прирівнюється до першого класу хімічних підприємств і виробництв (додаток № 4 [38]);
- для накопичувачів гною і посліду відповідно до нормативів,



викладених у додатку № 15 [38].

Забороняється влаштування неорганізованих звалищ для побутових і промислових відходів.

Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів [38] є обов'язковими для дотримання всіма державними, кооперативними, колективними та приватними підприємствами, організаціями та установами незалежно від відомчого підпорядкування та форм власності, а також посадовими особами та громадянами України, інвесторами-громадянами інших держав.

Зона рекреації повинна бути розміщена за межами санітарно-захисних зон промпідприємств, з навітряного боку відносно джерел забруднення навколишнього середовища, джерел шуму та електромагнітного випромінювання. Зону рекреації слід віддаляти на максимально можливу відстань від місць скидання стічних вод та інших джерел забруднення. Якість води водоймищ і рік, що використовуються в зонах рекреації, повинна відповідати вимогам санітарного законодавства [38]. Гігієнічні нормативи якості (складу та властивостей) води водних об'єктів встановлені відповідно до окремих категорій водокористування [47]:

1) до першої категорії водокористування належить використання водних об'єктів або їх частин у якості джерела для централізованого або нецентралізованого питного водопостачання, а також для водопостачання підприємств харчової промисловості;

2) до другої категорії водокористування належить використання водних об'єктів або їх частин для господарсько-побутового, водокористування в оздоровчих, рекреаційних, спортивних цілях, а також для водних об'єктів в межах населених пунктів.

Вимоги до якості води, встановлені для другої категорії водокористування, поширюються на всі частини водних об'єктів, розташованих у межах населених пунктів (табл. 7.20 або див. дод. 1 до Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення (пункт 6) [47]).

Таблиця 7.20 – Характеристика вод водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення [47]

Показники складу та властивостей води водного об'єкта	Категорії використання	Для централізованого або нецентралізованого питного водопостачання, а також для водопостачання харчових підприємств	Для господарсько-побутового, водокористування в оздоровчих, рекреаційних, спортивних цілях, а також для водних об'єктів в межах населених пунктів
Завислі речовини		Вміст завислих речовин не повинен збільшуватись більш ніж на:	
		0,25 мг/дм ³	0,75 мг/дм ³
		Для водних об'єктів, які містять у межах понад 30 мг/дм ³ природних мінеральних речовин, допускається збільшення завислих речовин у воді в межах 5 %. Відведення у водні об'єкти із зворотніми водами суспензій із швидкістю випадіння зависів понад 0,4 мм/с для проточних водойм та понад 0,2 мм/с для водосховищ або непроточних водойм забороняється.	
Плаваючі домішки (речовини)		На поверхні водних об'єктів не повинні виявлятися плаваючі плівки, плями мінеральних масел та скупчення інших домішок.	
Запахи		Вода не повинна набувати невластивих їй запахів інтенсивністю більше 1 балу, які виявляються:	
		безпосередньо або при наступному хлоруванні, або інших засобах обробки	безпосередньо
Забарвлення		Не повинно виявлятися у стовпчику:	
		20 см	10 см
Температура		Літня температура води в результаті спуску стічних вод не повинна підвищуватись вище, ніж на 3° С у порівнянні з середньомісячною температурою самого жаркого місяця року за останні 10 років.	
Водневий показник (рН)		Не повинен виходити за межі 6,5 – 8,5.	
Мінеральний склад		Не повинен перевищувати за сухим залишком 1000 мг/дм ³ , у тому числі хлоридів – 350 мг/дм ³ , сульфатів – 500 мг/дм ³ .	
Розчинений кисень		Не повинен бути менше 4 мг/дм ³ в будь-який період року в пробі, відібраній до 12-ї години дня.	
БСК ₅ (Біохімічне споживання кисню за 5 діб)		Не застосовується	3 мг О ₂ /дм ³
БСК ₂₀ (біохімічне споживання кисню повне)		Не повинно перевищувати при 20° С:	
		3 мг О ₂ /дм ³	6 мг О ₂ /дм ³
Хімічне споживання кисню (ХСК)		Не повинно перевищувати:	
		15 мг О ₂ /дм ³	30 мг О ₂ /дм ³
Збудники захворювань		Вода не повинна містити збудників захворювань.	
Лактозопозитивні кишкові палички (ЛКП)		Не більше 10000/дм ^{3*}	Не більше 5000/дм ³
Коліфаги (у бляшко-утворюючих одиницях)		Не більше 100/дм ^{3*}	Не більше 100/дм ³
Життєздатні яйця гельмінтів (аскарид, волосоголовців, токсокар, фасціол), онкосфери теніїд та життєздатні цисти патогенних кишкових найпростіших		Не повинні міститися в 1 дм ³	
Хімічні речовини		Не повинні міститися в концентраціях, що перевищують ГДК або ОДР.	

Примітка. «*» Не поширюються на джерела нецентралізованого питного водопостачання.



У межах пляжної зони прибережних захисних смуг забороняється будівництво будь-яких споруд, крім гідротехнічних, гідрометричних та лінійних [38].

Для запобігання забрудненню і виснаженню водних об'єктів на прибережних ділянках річок або водоймищ встановлюються водоохоронні зони. До складу водоохоронної зони входять: зона спрацювання водосховищ, заплава річки, надзаплавні тераси, бровки і круті схили корінних берегів, а також балки та яри, що безпосередньо впадають в річкову долину.

У межах водоохоронних зон виділяється прибережна територія суворого обмеження господарської діяльності. Вимоги до розмірів водоохоронних зон і заходів, що проводяться в них, викладені у додатку № 13 [38], а саме:

I. Вздовж річок, морів та навколо озер, водосховищ та інших водойм встановлюються водоохоронні зони, зовнішні межі яких визначаються за спеціально розробленими проектами.

На території водоохоронних зон забороняється:

- 1) використання стійких та сильнодіючих пестицидів;
- 2) влаштування кладовищ, скотомогильників, звалищ, полів фільтрації;
- 3) скидання неочищених стічних вод, використовуючи рельєф місцевості (балки, пониззя, кар'єри тощо), а також потічки.

II. В межах водоохоронних зон виділяються земельні ділянки під прибережні захисні смуги.

Прибережна захисна смуга встановлюється по обидва береги річок та навколо водойм вздовж урізу води (в меженний період) шириною:

- для великих річок, водосховищ на них та озер – 100 м;
- для середніх річок, водосховищ на них, а також ставків площею понад 3 гектари – 50 м;
- для малих річок, струмків і потічків, а також ставків площею менше 3 гектарів – 25 м.

У прибережних захисних смугах забороняється:

- 1) розорювання земель (крім підготовки ґрунту для залуження і заліснення), а також садівництво та городництво;
- 2) зберігання та застосування пестицидів і добрив;
- 3) влаштування літніх таборів для худоби;
- 4) будівництво будь-яких споруд (крім гідротехнічних, гідрометричних та лінійних), у тому числі баз відпочинку, дач, гаражів та стоянок автомобілів;
- 5) миття та обслуговування транспортних засобів і техніки;
- 6) влаштування звалищ сміття, гноєсховищ, накопичувачів рідких і твердих відходів виробництва, кладовищ, скотомогильників, полів фільтрації тощо.

Приклад винесення у плані водоохоронної зони та прибережної смуги наведено для р. Інгулець в межах м. Кривий Ріг Дніпропетровської області (рис. 7.4) [48].



Рисунок 7.4 – Встановлення водоохоронної зони та прибережної захисної смуги нижче Карачунівського водосховища

Згідно ст. 44 Водного кодексу України водокористувачі зобов'язані дотримуватися встановленого режиму господарської діяльності в межах прибережної захисної смуги, зокрема:

- утримувати в належному стані зони санітарної охорони джерел питного та господарсько-побутового водопостачання, прибережні захисні смуги, відведення, берегові смуги водних шляхів, очисні та інші водогосподарські споруди та технічні пристрої;
- здійснювати облік забору та використання вод, вести контроль за якістю і кількістю скинутих у водні об'єкти зворотних вод і забруднюючих речовин та за якістю води водних об'єктів у контрольних створах, а також подавати відповідним органам звіти в порядку, визначеного цим Кодексом та іншими законодавчими актами;
- здійснювати погоджені у встановленому порядку технологічні, лісомеліоративні, агротехнічні, гідротехнічні, санітарні та інші заходи щодо охорони вод від вичерпання поліпшення їх стану, а також припинення скидання забруднених стічних вод.

Уздовж морів та навколо морських заток і лиманів виділяється прибережна захисна смуга шириною не менше двох кілометрів від урізу води. Вона може використовуватись для будівництва санаторіїв та інших



лікувально-оздоровчих закладів з обов'язковим централізованим водопостачанням і каналізацією.

7.12 Огляд державних будівельних норм щодо планування та забудови територій

Державні будівельні норми України ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» поширюються на планування і забудову територій населених пунктів та міжселенних територій на державному, регіональному та місцевому рівні [49]. ДБН Б.2.2-12:2019 обов'язковий для органів державного управління, місцевого самоврядування, підприємств і установ незалежно від форм власності та відомчого підпорядкування, громадських об'єднань і громадян, які здійснюють проектування, будівництво і благоустрій на території міських і сільських населених пунктів та інших територіях.

ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» не поширюється на планування та забудову територій стратегічних об'єктів, об'єктів військово-промислового комплексу, пенітенціарних об'єктів, специфічних та вузькоспеціалізованих виробництв (у тому числі вугільних розрізів і шахт, газосховищ і газоперекачувальних станцій, кар'єрів відкритого видобутку корисних копалин) [49].

Головним об'єктом містобудівного проектування є території адміністративно-територіальних одиниць.

Галузева спрямованість та масштаби соціально-економічного розвитку територій адміністративно-територіальних одиниць, функціональна структура та планувальна організація їх територій на перший етап (5 років), розрахунковий період (15-20 років) та стратегічна перспектива визначаються на основі комплексної оцінки території з урахуванням пріоритетності соціальних та екологічних критеріїв, потенціальних ресурсних можливостей і потреб населення [49].

На етапі "стратегічна перспектива" на основі попередньої комплексної оцінки території обґрунтовується місія об'єкта містобудівного проектування (довгострокове бачення його майбутнього), головні напрями та основні параметри його соціально-економічного і територіального розвитку, які забезпечують реалізацію місії, концептуальна модель функціонально-планувальної організації території.

На етапі "розрахунковий період" на основі комплексної оцінки території об'єкта містобудівного проектування деталізуються рішення попереднього етапу. На цьому етапі (15-20 років), зокрема [49]:

- здійснюється поділ території держави, її адміністративно-територіальних одиниць на окремі частини зі спільними проблемами розвитку (макрорегіони, мікрорегіони, територіальні зони), які мають бути об'єктами містобудівного проектування територій відповідного рівня, розроблення стратегій, прогнозів і програм розвитку на найближчі 5-7 років;



- визначаються найбільш інвестиційно привабливі та проблемні території в межах відповідної адміністративно-територіальної одиниці.

Рішення щодо планування і забудови територій на першому етапі приймаються з урахуванням результатів реалізації містобудівних рішень, передбачених на попередні 5-7 років.

Розробляються [49]:

- перелік земельних ділянок, вільних від забудови, непрацюючих виробничих та інших об'єктів з визначенням їх місцезнаходження, розміру території, умов освоєння для містобудівних потреб;

- перелік невідкладних заходів щодо соціально-економічного та територіального розвитку, покращення екологічного стану та природно-техногенної безпеки, розбудови інфраструктури, співробітництва з суміжними адміністративно-територіальними одиницями.

Інформаційною базою для планування і забудови населених пунктів та територій є [49]:

- державні та громадські інтереси (за результатами громадських обговорень) на зазначеній території;

- містобудівна документація вищого територіального рівня;

- оцінка конкурентних переваг, обмежень розвитку, природно-ресурсного, економічного, науково-технічного, туристичного потенціалу, територіальних ресурсів, соціальної, інженерної та комунальної інфраструктури, екологічного стану території;

- історико-архітектурні опорні плани, режими використання пам'яток культурної спадщини, межі та режими використання зон охорони (буферних зон) пам'яток культурної спадщини, правовий режим охоронюваної археологічної території, план організації території історико-культурного заповідника, план організації історико-культурної заповідної території та план управління (менеджмент-план) пам'яток, внесених до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО;

- інформація про об'єкти природно-заповідного фонду, СЗЗ від об'єктів, охоронні зони, прибережні захисні смуги;

- прогноз демографічного розвитку об'єкта проектування, стратегії та програми соціально- економічного розвитку регіонів та населених пунктів;

- дані державних кадастрів, реєстрів та інформаційних систем.

Встановлюється така містобудівна класифікація організацій, установ за категоріями – містоутворюючі та обслуговуючі. Критерієм віднесення до тієї чи іншої категорії слугує об'єкт, на який спрямована діяльність, – держава, регіон, населений пункт, людина.

Організації, установи та підприємства, результати діяльності яких частково чи повністю реалізуються за межами населених пунктів, відносяться до містоутворюючих [49].

Обслуговуюча група організацій, установ та підприємств поділяється на дві підгрупи: перша – що забезпечує життєдіяльність населеного пункту в цілому – містозабезпечуюча, та друга, що спеціалізується на



обслуговуванні мешканців населеного пункту, в якому вони розташовані, – обслуговуюча населення з надання соціально-культурних послуг.

Містозабезпечуючі та обслуговуючі категорії взаємопов'язані із галузевою структурою господарського комплексу населеного пункту [49].

Адміністративно-територіальні одиниці, об'єднані територіальні громади та населені пункти слід проектувати як елементи єдиної системи розселення України з урахуванням адміністративно-територіального устрою, стану соціально-економічного розвитку, фізико-географічного та архітектурно-будівельного, кліматичного районування [49].

Класифікація населених пунктів в залежності від соціально-культурного, промислового потенціалу та місця в системі розселення за даними [49]:

1) найкрупніші та крупні багатофункціональні міста, які частково дублюють функції наявних об'єктів громадського унікального та епізодичного обслуговування населення столиці країни, центри макрорегіонів – міжобласних систем розселення з надання послуг унікального попиту об'єктів обслуговування, адміністративних та соціальних послуг;

2) переважно великі багатофункціональні міста обласного значення, центри регіонів – обласних систем розселення з наданням послуг епізодичного попиту;

3) переважно середні міста обласного значення, значні промислові, промислово-транспортні центри мікрорегіонів – міжрайонних систем розселення з наданням послуг епізодичного та періодичного попиту;

4) малі міста обласного чи районного значення, місцеві центри економічної активності: промислові, промислово-аграрні, промислово-транспортні, переважно центри районних та внутрішньорайонних систем розселення (об'єднаних територіальних громад) з наданням послуг міжселенного періодичного та повсякденного попиту;

5) малі міста районного значення, селища, села, переважно аграрні, центри об'єднаних територіальних громад з наданням послуг повсякденного попиту та розвитку зеленого туризму.

Населені пункти в залежності від чисельності населення поділяються на групи (табл. 7.21) [49].

Таблиця 7.21 – Групування населених пунктів за чисельністю населення [50]

Група населених пунктів	Населення, тис. осіб	
	Міста	Сільські населені пункти
Найкрупніші (найзначніші)	Понад 800	Понад 5
Крупні (значні)	Понад 500 до 800	Понад 3 до 5
Великі	Понад 250 до 500	Понад 0,5 до 3
Середні	Понад 50 до 250	Понад 0,2 до 0,5
Малі*	До 50	Менше 0,2

Примітка. * Включаючи селища.



З урахуванням вимог відповідних нормативно-правових актів щодо режиму використання територій визначаються [49]:

- монофункціональні території, які можуть використовуватись переважно для виконання однієї однорідної функції у межах визначеного законодавством особливого правового режиму їх використання;

- території лімітованого використання, які розташовані в межах територій охоронних зон об'єктів, що відповідно до вимог вказаних актів вимагає обмеженого режиму використання (зони санітарної охорони, санітарно-захисні зони, зони особливого режиму використання земель, інші зони, де законодавством встановлюються планувальні обмеження використання території);

- території багатофункціонального використання, які можуть використовуватись для виконання багатьох різнорідних функцій в межах адміністративно-територіальної одиниці.

Приміські зони визначаються для міст з чисельністю населення понад 100 тис. осіб. Для інших населених пунктів приміські зони визначаються в залежності від конкретних містобудівних умов та вимог соціально-економічного розвитку [49].

Місто-центр і його приміська зона є взаємопов'язаними об'єктами містобудівного проєктування на стадіях розроблення схем планування території, генеральних планів населених пунктів.

Як правило, зовнішньою межею приміської зони найкрупніших і крупних міст є ізохрона 45-60-хвилинної доступності транспортом загального користування до межі міста. Залежно від групи населеного пункту в межах приміської зони можуть виділятися кілька підзон [49].

У процесі містобудівного проєктування території на місцевому рівні визначаються території: сельбищна, виробнича, рекреаційна та ландшафтна, у межах яких окремі земельні ділянки мають бути планувально об'єднані у такі функціональні зони [49]:

- житлової та громадської забудови, яка складається з прибудинкових територій багато-квартирних будинків, земельних ділянок садибних будинків, гуртожитків, а також земельних ділянок, на яких розташовуються заклади дошкільної освіти, загальної середньої освіти, громадські центри мікрорайонів, заклади охорони здоров'я, соціального захисту, культури та мистецтва, фізкультурно-оздоровчі і спортивні споруди, підприємства торгівлі і харчування, побутового обслуговування, органи державної влади та місцевого самоврядування, громадських та релігійних організацій, фінансово-кредитних установ, науково-дослідних та проектних організацій;

- виробничої забудови, на якій розташовані підприємства промисловості, енергетики, сільського, лісового, водного господарства та інших виробничих об'єктів;

- комунально-складської забудови, на якій розташовані підприємства складського господарства, житлово-комунального



господарства, поводження з побутовими відходами, зооветеринарного обслуговування, території місць поховання, пожежно-рятувальних підрозділів;

- ландшафтні та рекреаційні;
- курортно-оздоровчі;
- озелених територій, що складаються із зелених насаджень загального користування, зелених насаджень обмеженого користування та зелених насаджень спеціального призначення;
- природоохоронного призначення;
- історико-культурного призначення;
- транспортних комунікацій(транспортної інфраструктури), що складаються з вулиць, доріг, об'єктів підприємств та мереж міського і зовнішнього транспорту;
- інженерних комунікацій (інженерної інфраструктури), яка включає території інженерних споруд і мереж;
- спеціального призначення, яка включає території закладів і організацій органів державної влади з питань оборони та безпеки, військових містечок, пенітенціарних установ, режимних об'єктів зв'язку.

У процесі містобудівного проектування територій на регіональному рівні визначаються зони [49]:

- містобудівного освоєння, яка включає території житлової, громадської, виробничої, комунально-складської забудови, озеленення, а також об'єктів інженерної і транспортної інфраструктури;
- переважно сільськогосподарського та лісогосподарського використання, яка включає сільськогосподарські угіддя, землі лісогосподарського призначення, сільськогосподарські та лісогосподарські підприємства та мисливські угіддя;
- природоохоронного призначення, яка включає території та об'єкти природно-заповідного фонду (природні заповідники, біосферні заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки та інші природоохоронні території);
- оздоровчого та рекреаційного призначення;
- історико-культурного призначення, яка включає території, на яких розташовані пам'ятки культурної спадщини, пам'ятки, що внесені до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, зони охорони (буферні зони) пам'яток культурної спадщини, історико-культурні заповідники, історико-культурні заповідні території, охоронювані археологічні території, музеї просто неба, меморіальні музеї-садиби, історичні ареали населених місць.

Зонування території населених пунктів здійснюється за ознаками [49]:

- функціонального використання – функціональне зонування;
- граничних значень показників щільності проживаючих осіб на 1 га, а також поверховості забудови – будівельне зонування;
- за показниками співвідношення площ забудованих та відкритих



просторів, у тому числі озелених територій – ландшафтне зонування;

- за розташуванням об'єктів містобудування відносно центру населеного пункту: центральна (з визначенням меж ядра центру для найкрупніших, крупних та великих міст), серединна та периферійна частини.

Зонування території населених пунктів виконується з урахуванням природоохоронних, екологічних, історико-культурних та інших планувальних обмежень.

Межі зон визначаються з урахуванням особливостей природних чинників, історичної еволюції міського планування, особливостей трасування мереж транспортної та інженерної інфраструктури.

Містобудівна організація території населеного пункту має формуватися в напрямках [49]:

- функціональному (функціонально-планувальна структура). Функціонально-планувальна структура формується шляхом відповідного розміщення ділянок, призначених для різних видів соціальної, виробничої, рекреаційної, комунікаційної діяльності. Окремі ділянки території природно-ландшафтного комплексу слід розглядати в якості елементів цілісної (неперервної) системи озелених територій міста і його приміської зони;

- морфологічному (архітектурно-планувальна структура). Архітектурно-планувальна структура передбачає формування інфраструктури транспортного-пішохідного (велосипедного) руху (найбільш поширені схеми магістралей – радіальна, радіально-кільцева, прямокутна, діагональна, гексагональна тощо). Основним елементом архітектурно-планувальної структури міста є частина території, обмежена магістральними вулицями міського та районного значення (міжмагістральна територія). У межах міжмагістральних територій розміщуються житлові вулиці та мікрорайони з забудовою різного функціонального призначення;

- соціальному (соціально-планувальна структура). Соціально-планувальна структура – це просторове розміщення центрів громадського обслуговування населення різних рівнів і територій їхнього впливу: мікрорайон (квартал або групи кварталів, об'єднаних повним комплексом об'єктів повсякденного обслуговування), житловий (промисловий, ландшафтний, рекреаційний) район, планувальний район, планувальна зона, місто.

Відповідно до ДБН Б.2.2-12:2019 [49] до виробничих територій відносяться території підприємств, об'єктів, комунальних підприємств та об'єктів, транспортної інфраструктури, складської забудови, інноваційного розвитку (технопарки, індустриальні парки) в складі промислових зон, промислових районів, груп підприємств або розташованих окремо.

До інноваційних об'єктів виробничих територій слід відносити технопарки, індустриальні парки, виробничі території технополісів.



Закон України «Про індустріальні парки» [50] надає наступне визначення:

- індустріальний (промисловий) парк (далі – індустріальний парк) – визначена ініціатором створення індустріального парку відповідно до містобудівної документації облаштована відповідною інфраструктурою територія, у межах якої учасники індустріального парку можуть здійснювати господарську діяльність у сфері переробної промисловості, переробки промислових та/або побутових відходів (крім захоронення відходів), а також науково-технічну діяльність, діяльність у сфері інформації і електронних комунікацій на умовах, визначених цим Законом та договором про здійснення господарської діяльності у межах індустріального парку.

На території індустріальних парків не може здійснюватися діяльність з виробництва підакцизних товарів (крім виробництва автомобілів легкових, кузовів до них, причепів та напівпричепів, мотоциклів, транспортних засобів, призначених для перевезення 10 осіб і більше, транспортних засобів для перевезення вантажів) та господарська діяльність, що підпадає під ліцензування згідно з пунктами 18, 18¹, 20-22, 32 частини першої ст. 7 Закону України «Про ліцензування видів господарської діяльності»;

Тобто індустріальний парк — це ділянка, до якої підведені мережі та дороги. Також на ній можна збудувати приміщення, проте це не обов'язково. Такі території максимально облаштовані для того, щоб підприємство змогло якомога швидше розпочати свою роботу.

Більшість індустріальних парків, зареєстрованих в Україні, працюють мало ефективно, на думку [51].

Містобудівний розвиток інноваційних територій передбачає:

- розроблення містобудівної документації щодо розвитку промислових зон, промислових районів, груп підприємств з можливістю формування технопарків, індустріальних (промислових) парків, виробничих та інноваційно-технологічних кластерів;

- розроблення програми перспективного розвитку промисловості, галузі (регіону, поселення);

- раціональне використання земельних ресурсів за планом земельно-господарського устрою територій;

- стимулювання раціонального використання земельних ресурсів;

- трансформацію виробничих територій з метою підвищення ефективності їх використання;

- реконструкцію об'єктів інженерного забезпечення, які розміщуються на територіях інноваційного розвитку шляхом впровадження методів ефективного використання інженерних та територіальних ресурсів з широким застосуванням ресурсозберігаючих технологій;

- оздоровлення річок і водойм, які розміщуються на територіях



інноваційного розвитку шляхом винесення за межі прибережних захисних смуг виробничих об'єктів, а також забезпечення відповідного режиму та умов використання промислових підприємств, розташованих на суміжних з водоохоронними зонами територіях;

- розроблення містобудівної документації і заходів з ліквідації відвалів ливарного та інших виробництв, які розміщуються на територіях інноваційного розвитку, шляхом переробки і утилізації, подальшого проведення санації та рекультивації земель, визначення можливості їх подальшого використання;

- розроблення пропозицій щодо оптимізації транспортних схем промислових формувань з урахуванням змін вантажообігу, пасажирських потоків, трансформації підприємств і чисельності працюючих.

Розміщення виробничих територій не допускається [49]:

- 1) у першому та другому поясі зони санітарної охорони джерел водопостачання;

- 2) у межах прибережних захисних смуг річок та водойм;

- 3) у першій зоні округу санітарної охорони курортів, а для кліматичних курортів в усіх зонах округу санітарної охорони, якщо об'єкти, що проєктуються, не пов'язані безпосередньо з експлуатацією природних лікувальних засобів курорту;

- 4) на землях рекреаційного і оздоровчого призначення;

- 5) на землях природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення;

- 6) на землях історико-культурного призначення;

- 7) у небезпечних зонах відвалів породи вугільних і сланцевих шахт або збагачувальних фабрик;

- 8) у зонах активного карсту, зсувів, осідання або обвалення поверхні під впливом гірських розробок, селевих потоків і снігових лавин, які можуть загрожувати забудові та експлуатації підприємств;

- 9) на ділянках, забруднених органічними та радіоактивними відходами;

- 10) у зонах можливого катастрофічного затоплення в результаті руйнування гребель або дамб.

Допускається розміщення на прибережних ділянках річок та інших водойм гідротехнічних, гідрометричних та лінійних об'єктів, а також об'єктів навігаційного призначення.

У генеральних планах і схемах планування територій при розміщенні виробничих підприємств, технопарків, індустріальних парків у відповідних територіальних зонах слід визначати такі складові [49]:

- а) громадського центру;

- б) підприємств, технопарків, у тому числі ділянок, які перебувають у складі технопарків, індустріальних парків;

- в) загальних об'єктів допоміжних виробництв і господарств;

- г) пожежних частин.



Розподіл на зони слід здійснювати з урахуванням конкретних містобудівних умов та особливостей виробництва.

Орієнтовні розміри передзаводських зон підприємств (га на 1000 працюючих) слід визначати з розрахунку [49]: 0,8 при кількості працюючих до 0,5 тис.; 0,7 при кількості працюючих більше 0,5 до 1 тис; 0,6 при кількості працюючих від 1 до 4 тис.; 0,5 при кількості працюючих від 4 до 10 тис.; 0,4 при кількості працюючих більше 10 тис.

Технополіси і технопарки (далі – парки) є взаємопов'язаними (інтегрованими) об'єктами, що пов'язані розгалуженою інфраструктурою та розташовані на певній цілісній території.

У складі технопарку слід передбачати [49]: наукові центри; офіси та лабораторії; об'єкти експериментального (серійного) виробництва; складські комплекси.

У складі технополісу на сельбищній території (громадської та житлової забудови) на земельних ділянках невикористаного призначення додатково також розміщуються [49]: готелі, житлові будинки для наукового та обслуговуючого персоналу; заклади дошкільної освіти, заклади загальної середньої освіти, медичні установи; торговельні комплекси та розважальні центри, заклади громадського обслуговування, спортивні споруди; озеленені території.

У складі інноваційного парку, на сельбищній території (громадської та житлової забудови) на земельних ділянках невикористаного призначення додатково також розміщуються [49]:

а) офіси керуючої компанії, фінансові установи, об'єкти маркетингу та реклами;

б) заклади вищої та професійної (професійно-технічної) освіти;

в) бізнес-кампуси, акселератори, фонди, компанії-резиденти і *R&D* лабораторії (*Research & Development* – лабораторії з розвитку інноваційних технологій);

г) готелі, апартаменти для наукового та обслуговуючого персоналу;

д) багатоцільові зали для проведення наукових конференцій та інших заходів;

є) торговельні комплекси та розважальні центри, заклади громадського обслуговування;

ж) пожежні частини;

з) озеленені території.

Основні структурні елементи озелених територій різного призначення та питому вагу зелених насаджень в межах площі їх території слід визначати за табл. 7.22 [49].

Таблиця 7.22 – Питомі показники рівня озеленення [49]

Структурні елементи	Рівень озеленення, не менше %
1. Озеленені території загального користування	
Багатофункціональні парки:	
Міські	65
Районні	60
Сади, сквери	75
Бульвари	60
Міські лісопарки	80
Спеціалізовані парки:	
Дитячі	40
Спортивні	15
Меморіальні	30
Зоологічні	40
Ботанічні	55
Виставкові	50
Музеї архітектури та побуту	60
Атракціони, парки архітектурних мініатюр	45
Гольф-поля	75
2. Озеленені території обмеженого користування	
Території житлової та житлово-громадської (мікрорайон, житловий район) забудови	25
Земельні ділянки:	
Закладів дошкільної освіти	45
Інших закладів освіти	50
Культурно-дозвільних закладів	40
Спортивних, фізкультурно-оздоровчих споруд, фізкультурних майданчиків	30
Закладів охорони здоров'я	55
Курортно-рекреаційних закладів (номенклатура за дод. Д, ДБН Б.2.2-12:2019)	60

У містах у структурі озелених територій загального користування великі парки площею понад 100 га та міські лісопарки площею понад 500 га повинні становити не менше 10 % від загальної площі озелених територій. Час доступності міських парків при пересуванні на транспорті повинен становити не більше 20 хв, а районних парків – не більше 15 хв. [49].

При проектуванні парків, садів, скверів і бульварів слід передбачати максимальне збереження ділянок існуючих зелених насаджень та водойм та враховувати вимоги ДБН Б.2.2-5:2011 «Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій». При цьому мінімальну площу озелених територій слід приймати: парків – 2 га, скверів – 0,05 га, садів – 1,5 га.

При розрахунках місткості позаміських ландшафтних та рекреаційних територій слід використовувати показники максимально допустимих рекреаційних навантажень згідно з табл. 7.23-7.24 [49].

Таблиця 7.23 – Показники максимально допустимого рекреаційного навантаження [49]

Територія	Максимально допустима кількість осіб на 1 га
Ліси лісового фонду України	3
Рекреаційно-оздоровчі ліси	0,4
Національні природні парки	0,2
Регіональні ландшафтні парки	0,5
Лісопарки (лукопарки, гідропарки)	10
Дендропарки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва	20
Приміські парки та парки зон відпочинку	70
Археологічні, етнографічні парки	80
Туристичні зони об'єктів культурної спадщини	100
Зони зеленого, екологічного туризму	1
Лісомисливські угіддя	1
Бігові лижні траси, велотраси	10

Таблиця 7.24 – Рекреаційне навантаження на природний ландшафт зон короткочасного відпочинку [49]

Ландшафт	Рекреаційне навантаження, люд./га					Рекомендований тип благоустрою
	Темно-/світлохвойні ліси	Змішані ліси	Листяні ліси	Заплавні лісолоуки		
Ліс лісового фонду України	0,7/1,0	1,5	3,5	5,0		Дорожньо-стежкова мережа повинна становити 0,5 % території. Благоустрій: окремі майданчики для відпочинку
Рекреаційно-оздоровчий ліс	2,5/3,0	3,5	6,0	8,0		Дорожньо-стежкова мережа повинна становити 0,6-2,5 % території. Благоустрій: мережа майданчиків для відпочинку, місця для знешкодження сміття
Лісопарк	7,0/8,0	9,0	12,0	15,0		Дорожньо-стежкова мережа повинна становити 2,6-7,5 % території. Благоустрій: павільйони для захисту від дощу на відстані 1,0-1,5 км, містки через водойми, майданчики для відпочинку, місця для наметів, окремі вбиральні і сміттєзбірники
Парк зони короткочасного відпочинку	13,0/15,0	17,0	22,0	26,0		Дорожньо-стежкова мережа повинна становити 7,6-12,5 % території. Благоустрій: павільйони для захисту від дощу на відстані 0,5-1,0 км, вбиральні (одна на 4-5 га), питні колодязі на відстані 1,5-2,0 км, містки через водойми, лави, столи для пікніків, сміттєзбірники на відстані 500-800 м.

Примітка 1. Вказані навантаження застосовуються для кращих умов виростання рослинності (ліси I класу бонітету). Для лісів II класу бонітету показники навантаження знижуються на 10-15 %, III класу – на 15-25 %, IV – на 20-25 %. Ліси V класу бонітету виключаються із рекреаційного використання або використовуються при мінімальних навантаженнях.

Примітка 2. Норми навантажень допускається знижувати при стрімкості рельєфу, застосовуючи знижувальні коефіцієнти: при схилах 10-20 % – 0,8; 20-30 % – 0,6; 30-50 % – 0,4; понад 50 % – 0,2.



Зони відпочинку населення створюються переважно на землях рекреаційного призначення в межах міст (внутрішньоміські), приміських зон (приміські), у системах міжселенного розселення [49].

Зони короточасного відпочинку (щоденної, щотижневої регульованої рекреації) рекомендується розміщувати на відстані не більше 30 км від населеного пункту.

Зони тривалого відпочинку (стаціонарної рекреації) рекомендується розташовувати за межами населених пунктів у найбільш сприятливих умовах.

На сайті «Дія. Освіта» можна у вільному доступі ознайомитись з освітнім серіалом «Урбаністика», який присвячений містобудуванню й архітектурі, розглядається, що потрібно, аби зробити міста безпечними та комфортними, і якою може бути повоєнна відбудова України [52]. Після успішно пройденого контролю можна отримати відповідний сертифікат.

Рекомендовані інформаційні джерела з 7 розділу

1. Економіка довкілля і природних ресурсів : навчальний посібник / за заг. ред. П. Т. Бубенка; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ, 2014. 280 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/33756495.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

2. Agenda 21. Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development. *The United Nations*. URL: <https://sdgs.un.org/publications/agenda21> (дата звернення: 30.05.2024).

3. Організація Об'єднаних Націй з промислового розвитку. *Велика українська енциклопедія*. URL: https://vue.gov.ua/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%9E%D0%B1%E2%80%99%D1%94%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D0%9D%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9_%D0%B7_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BA%D1%83 (дата звернення: 30.05.2024).

4. Toxics Release Inventory (TRI) Program. *Environmental Protection Agency*. URL: <https://www.epa.gov/toxics-release-inventory-tri-program> (дата звернення: 30.05.2024).

5. Development of Maximum Achievable Control Technology Standards. *Environmental Protection Agency*. URL: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-10/documents/mactsrep.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

6. Glossary: Integrated pollution prevention and control (IPPC). *Eurostat Statistics Explained*. URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Integrated_pollution_prevention_and_control_\(IPPC\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Integrated_pollution_prevention_and_control_(IPPC)) (дата звернення: 30.05.2024).

7. Iron and Steel Production : BAT reference documents. *European*



Bureau for Research on Industrial Transformation and Emissions. URL: <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/iron-and-steel-production> (дата звернення: 30.05.2024).

8. 2012/135/EU: Commission Implementing Decision of 28 February 2012 establishing the best available techniques (BAT) conclusions under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council on industrial emissions for iron and steel production (notified under document *The European Union*. 2012. URL: http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2012/135/oj (дата звернення: 30.05.2024).

9. Стратегія сталого розвитку : підручник / В. М. Боголюбов та ін. ; за ред. В. М. Боголюбова. Київ : ВЦ НУБІПУ, 2018. 446 с. URL: https://fpk.in.ua/images/biblioteka/4bac_finan/Bogolubov_Strategij-stalogo-rozvutku.pdf (дата звернення: 30.05.2024).

10. Outcome of the Conference. Agenda. A/CONF.216/5. UN. 2012. URL: <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n12/378/75/pdf/n1237875.pdf?token=w6eui99vpTiVF62zYA&fe=true> (дата звернення: 30.05.2024).

11. Регламент Ради (ЄС) № 440/2008 «Що встановлює методи тестування відповідно до Регламенту Європейського Парламенту та Ради (ЄС) № 1907/2006 про реєстрацію, оцінку, авторизацію і обмеження хімічних речовин та препаратів (REACH)» від 30.05.2008 р. № 994_a14. Дата оновлення: 30.05.2008. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a14#Text (дата звернення: 30.05.2024).

12. Про міжнародні стандарти та системи екологічного менеджменту. *Офіс сталих рішень*. 2023. URL: <https://ukraine-oss.com/pro-mizhnarodni-standarty-ta-systemy-ekologichnogo-menedzhmentu/> (дата звернення: 30.05.2024).

13. Шатоха В. І. Сталый розвиток чорної металургії : монографія. Дніпропетровськ : Дріант, 2015. 184 с. URL: <http://euclim.com/wp-content/uploads/2016/06/Sustainable-development-of-steel-industry.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

14. Company ESG Risk Ratings. *Sustainalytics*. URL: <https://www.sustainalytics.com/esg-ratings> (дата звернення: 30.05.2024).

15. Industry 4.0. *IT enterprise*. URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/industry-4> (дата звернення: 30.05.2024).

16. Monitoring and preventing industrial pollution. *OECD*. URL: <https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/best-available-techniques-reference-documents-by-sectors-and-activities.htm> (дата звернення: 30.05.2024).

17. Electric Arc Furnaces (EAFs) and Argon-Oxygen Decarburization Vessels (AOD): New Source Performance Standards – 40 CFR 60 Subparts AA, AAa, and AAb. Stationary Sources of Air Pollution. *EPA*. URL: <https://www.epa.gov/stationary-sources-air-pollution/electric-arc-furnaces-eafs-and-argon-oxygen-decarburization> (дата звернення: 30.05.2024).

18. What are the WHO Air quality guidelines? Improving health by



reducing air pollution. *World Health Organization*. 2021. URL: <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/what-are-the-who-air-quality-guidelines> (дата звернення: 30.05.2024).

19. National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants (NESHAP). *EPA*. URL: <https://www.epa.gov/stationary-sources-air-pollution/national-emission-standards-hazardous-air-pollutants-neshap-8> (дата звернення: 30.05.2024).

20. Довідковий документ з найкращих доступних технологій та методів управління (НДТМ) для виробництва чавуну та сталі : довідковий звіт Об'єднаного дослідницького центру Європейської комісії / Р. Ремус, М. А. Агуадо-Монсоне, С. Рудье, Л. Д. Санчо. Люксембург : Відділ публікацій Європейського Союзу, 2013. 671 с. doi:10.2791/97469. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2024/04/v4NDTM-CHavun-ta-stal-Final-1.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).

21. Dioxins. *WHO*. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health> (дата звернення: 30.05.2024).

22. Крюковська Л. І. Підвищення рівня екологічної безпеки у дорожньому будівництві шляхом використання металургійних шлаків : дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01. Київ, 2019. 188 с.

23. Бондар О. І., Риженко Н. О., Салій І. В. Накопичення шлаків металургійних підприємств: оцінка впливу на довкілля та екологічно обґрунтоване поводження. *Екологічні науки*. 2020. Вип. № 3(30). С. 83–91. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.3-30.14>.

24. Гічов Ю. А. Вторинні енергоресурси промислових підприємств. Частина II. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2012. 55 с.

25. Конвенція про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті : ратифіковано Законом від 19.03.99 р. N 534-XIV. Дата оновлення: 04.06.2004. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_272#Text (дата звернення: 30.05.2024).

26. ДБН А.2.2-1:2021. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС). [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ. 2022. 26 с. URL: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-A_2_2-1-2021.pdf (дата звернення: 30.05.2024).

27. Про оцінку впливу на довкілля : Закон України від 2017 р. № 2059-VIII. Дата оновлення: 04.01.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

28. Про приєднання України до Конвенції про транскордонний вплив промислових аварій : Закон України від 03.05.2023 р. 2232-IX. Дата оновлення: 03.05.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2232-20#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

29. Конвенція про транскордонний вплив промислових аварій від 17.03.1992 р. Офіц. перекл. Дата оновлення: 03.05.2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_262#n3 (дата звернення: 30.05.2024).



30.05.2024).

30. Україна приєднується до Конвенції про транскордонний вплив промислових аварій. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України*. 2022. URL: <https://mepr.gov.ua/ukrayina-pryyednuetsya-do-konventsii-pro-transkordonnyi-vplyv-promyslovyh-avarij/> (дата звернення: 30.05.2024).

31. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 р. № 2697-VIII. Дата оновлення: 28.02.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

32. Про стратегічну екологічну оцінку : Закон України від 20.03.2018 р. № 2354-VIII. Дата оновлення: 09.07.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2354-19#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

33. Про екологічну мережу України : Закон України від 24.06.2004 р. № 1864-IV. Дата оновлення: 31.03.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1864-15#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

34. Єдиний реєстр стратегічної екологічної оцінки. *ЕкоСистема*. URL: <https://eco.gov.ua/registers/yedynyi-reiestr-stratehichnoi-ekolohichnoi-otsinky> (дата звернення: 30.05.2024).

35. Методичні рекомендації із здійснення стратегічної екологічної оцінки документів державного планування : затв. наказом Міністерство екології та природних ресурсів України від 10.08.2018 р. № 296. Дата оновлення: 18.07.2019. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/FN045244> (дата звернення: 30.05.2024).

36. Practical Guide to the Strategic Environmental Assessment Directive. London. *Office of the Deputy Prime Minister*, 2005. 110 p. URL: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/7657/practicalguidesea.pdf (дата звернення: 30.05.2024).

37. Критерії визначення планованої діяльності, яка не підлягає оцінці впливу на довкілля, та критеріїв визначення розширень і змін діяльності та об'єктів, які не підлягають оцінці впливу на довкілля : Постанова Кабінету Міністрів України від 13.12.2017 р. № 1010-2017-п. Дата оновлення: 16.05.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1010-2017-%D0%BF#n20> (дата звернення: 30.05.2024).

38. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів : затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19.06.1996 р. № з0379-96. Дата оновлення: 07.03.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

39. Про систему громадського здоров'я : Закон України від 06.09.2023 р. № 2573-IX. Дата оновлення: 11.02.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#Text> (дата звернення: 30.05.2024).



40. Техногенний вплив складування відвалів розкривних порід на розвиток агроєкосистем / Н. М. Максимова Г. О. Петрушина, І. В. Чушкіна, Х. Рубік. *Проблеми охорони праці в Україні*. 2023. Вип. 39(1–2). С. 68–72. DOI: <https://doi.org/10.36804/nndipbop.39-1-2.2023.68-72>.
41. Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions New EU. Forest Strategy for 2030. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0572> (дата звернення: 30.05.2024).
42. Global Carbon Budget / C. Le Quéré et al. *Earth Syst. Sci. Data*. 2018. Vol. 10, Issue 4. P. 2141–2194. DOI: <https://doi.org/10.5194/essd-10-2141-2018>.
43. The United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). URL: <https://unece.org/> (дата звернення: 30.05.2024).
44. Effect of plants on an environment with high carbon dioxide concentration / A. Shishegaran et. al. *Cleaner Engineering and Technology*. 2020. Vol. 1. № 100002. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clet.2020.100002>.
45. Syuhada A., Maulana M. I., Sary R. The Ability of Selected Plants to Absorbing CO₂, CO and HC from Gasoline Engine Exhaust. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*. 2022. Vol. 19(4). P. 10094-10102. DOI: <https://doi.org/10.15282/ijame.19.4.2022.06.0780>.
46. Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД 86) : затв. Головою Держкомгідромету СРСР від 4 серпня 1986 р. № 192. URL: <https://sfund.kyiv.ua/down/ond86.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).
47. Гігієнічні нормативи встановлюють вимоги до якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення : затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 02.05.2022 р. № z0524-22. Дата оновлення: 22.02.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text> (дата звернення: 30.05.2024).
48. Онофрийчук Р. М., Максимова Н. М. Екологічні проблеми басейну р. Інгулець в межах Криворізького та Широківського районів. «Відновлення абіотичного потенціалу агроєкосистем» : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, м. Дніпро, 11 жовтня 2018 року. Дніпро, 2018. С. 164-168.
49. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ. 2019. 177 с. URL: <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/07/DBN-B22-12-2019.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).
50. Про індустріальні парки : Закон України від 21.06.2013 р. № 5018-VI. Дата оновлення від 17.09.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5018-17#Text> (дата звернення: 30.05.2024).
51. Що таке індустріальний парк і які пільги мають його учасники.



Pravda.if.ua. 2022. URL: <https://pravda.if.ua/shho-take-industrialnyi-park-i-yaki-pilgy-mayut-jogo-uchasnyky/> (дата звернення: 30.05.2024).

52. Урбаністика: освітній серіал. Дія. Освіта. URL: <https://osvita.diia.gov.ua/courses/urbanism> (дата звернення: 30.05.2024).

Питання для самоконтролю

1. Що таке санітарно-захисна зона?
2. Як класифікують населені пункти за чисельністю населення?
3. Як Ви розумієте зміст концепції «3R»?
4. Чи пов'язане, на Вашу думку, регулювання впливів виробничої діяльності на оточуюче середовище шляхом підвищення ставок оподаткування з загрозами зміни клімату на Землі?
5. Які основні екологічні проблеми характерні для киснево-конвертерного виробництва сталі?
6. Які основні екологічні проблеми характерні для сталеплавильного виробництва?

Тести для контролю.

Одна вірна відповідь на тестове завдання.

1) Який нормативний розмір санітарно-захисної зони рекомендовано для кар'єрів по видобуванню залізних руд відкритим способом з використанням вибухових засобів?

- a) 1000 м
- b) 500 м
- c) 1500 м
- d) 300 м

2) Оберіть вірне твердження (відповідно до Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів).

a) для териконів і відвалів гірничодобувної промисловості, золошламових сумішей металургійних підприємств і об'єктів енергетики встановлюються розрахунковим методом, але не менше 100 м

b) для териконів і відвалів гірничодобувної промисловості, золошламових сумішей металургійних підприємств і об'єктів енергетики встановлюються розрахунковим методом, але не менше 200 м

c) для териконів і відвалів гірничодобувної промисловості, золошламових сумішей металургійних підприємств і об'єктів енергетики встановлюються розрахунковим методом, але не менше 300 м

d) для териконів і відвалів гірничодобувної промисловості, золошламових сумішей металургійних підприємств і об'єктів енергетики встановлюються розрахунковим методом, але не менше 10 м



3) Яка мінімальна площа озеленення санітарно-захисної зони при її ширині від 300 до 1000 м (відповідно до Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів)?

- a) 60 %
- b) 30 %
- c) 50 %
- d) 40 %

4) Який орієнтовний розмір передзаводських зон підприємства (3 тис. працюючих) відповідно до рекомендацій Державних будівельних норм України ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій»?

- a) 0,5 га на 1000 працюючих
- b) 0,7 га на 1000 працюючих
- c) 0,6 га на 1000 працюючих
- d) 0,4 га на 1000 працюючих

5) До якої групи населених пунктів слід віднести місто з чисельністю населення 600 тис. осіб відповідно до рекомендацій Державних будівельних норм України ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій»?

- a) найкрупніші
- b) середні
- c) крупні
- d) малі

6) Що слід розуміти терміном «індустріальний парк» відповідно до Закону України «Про індустріальні парки»?

a) бізнес-кампуси, акселератори, фонди, компанії-резиденти і R&D лабораторії (Research & Development – лабораторії з розвитку інноваційних технологій)

b) торговельні комплекси та розважальні центри, заклади громадського обслуговування

c) визначена ініціатором створення індустріального парку відповідно до містобудівної документації облаштована відповідною інфраструктурою територія, у межах якої учасники індустріального парку можуть здійснювати господарську діяльність у сфері переробної промисловості, переробки промислових та/або побутових відходів (крім захоронення відходів), а також науково-технічну діяльність, діяльність у сфері інформації і електронних комунікацій на умовах, визначених цим Законом та договором про здійснення господарської діяльності у межах індустріального парку

d) малі багатоцільові зали для проведення наукових конференцій та інших заходів



- 7) Яке розшифрування аббревіатури «3R» відповідає її змісту?
- a) зменшення, рециклінг, знешкодження відходів
 - b) оптимальне управління, захоронення відходів
 - c) поводження з відходами, утилізація, захоронення відходів
 - d) зменшення, повторне використання, рециклінг відходів

8) Як визначає навколишнє соціальне середовище ДБН А.2.2-1:2021 "Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)"?

a) штучно створена частина навколишнього середовища, що складається з технічних і природних елементів

b) сукупність природних і природно-соціальних умов та процесів, природні ресурси, як залучені в господарський обіг, так і невикористовувані в економіці в даний період (земля, надра, води, атмосферне повітря, ліс та інша рослинність, тваринний світ), ландшафти та інші природні комплекси

c) сукупність природних і природно-соціальних умов та процесів, природні ресурси, залучені в господарський обіг в даний період, ландшафти та інші природні комплекси

d) сукупність соціальних відносин між людьми, групами людей, а також між ними і створюваними ними матеріальними і духовними цінностями

9) Яке тлумачення визначенню "стан нормативний" наведено ДБН А.2.2-1:2021 "Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)"?

a) сукупність природних і природно-соціальних умов та процесів, природні ресурси, як залучені в господарський обіг, так і невикористовувані в економіці в даний період (земля, надра, води, атмосферне повітря, ліс та інша рослинність, тваринний світ), ландшафти та інші природні комплекси

b) штучно створена частина навколишнього середовища, що складається з технічних і природних елементів

c) визначення масштабів і рівнів впливів планованої діяльності на навколишнє середовище, заходів щодо запобігання або зменшення цих впливів, а також прийнятності проєктних рішень з точки зору потреб охорони довкілля та вимог екологічної безпеки

d) стан території (акваторії), за якого кількісні і якісні характеристики компонентів навколишнього середовища відповідають існуючим нормам і вимогам

10) Яке тлумачення визначенню "оцінка впливів на навколишнє середовище" наведено ДБН А.2.2-1:2021?

a) огляд штучно створеної частини навколишнього середовища,



що складається з технічних і природних елементів

b) огляд сукупність природних і природно-соціальних умов та процесів, природні ресурси, як залучені в господарський обіг, так і невикористовувані в економіці в даний період (земля, надра, води, атмосферне повітря, ліс та інша рослинність, тваринний світ), ландшафти та інші природні комплекси

c) оцінка стану території (акваторії), його кількісні і якісні характеристики компонентів навколишнього середовища

d) визначення масштабів і рівнів впливів планованої діяльності на навколишнє середовище, заходів щодо запобігання або зменшення цих впливів, а також прийнятності проєктних рішень з точки зору потреб охорони довкілля та вимог екологічної безпеки

11) Який склад розділу ОВНС повинен бути у відповідності до рекомендацій ДБН А.2.2-1:2021 "Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)"?

a) підстави для проведення ОВНС; загальна характеристика об'єкта проєктування; висновок про екологічні наслідки

b) інформація про здійснену процедуру оцінки впливу на довкілля (для видів діяльності та об'єктів, які підлягають оцінці впливу на довкілля); загальна характеристика об'єкта проєктування; оцінка впливів планованої діяльності на навколишнє природне середовище; оцінка впливів планованої діяльності на навколишнє соціальне середовище; оцінка впливів планованої діяльності на навколишнє техногенне середовище; висновок про екологічні наслідки

c) підстави для проведення ОВНС; інформація про здійснену процедуру оцінки впливу на довкілля (для видів діяльності та об'єктів, які підлягають оцінці впливу на довкілля); фізико-географічні особливості району і майданчика (траси) будівництва об'єкта проєктування; загальна характеристика об'єкта проєктування; оцінка впливів на навколишнє середовище під час будівництва; висновок про екологічні наслідки

d) підстави для проведення ОВНС; інформація про здійснену процедуру оцінки впливу на довкілля (для видів діяльності та об'єктів, які підлягають оцінці впливу на довкілля); фізико-географічні особливості району і майданчика (траси) будівництва об'єкта проєктування; загальна характеристика об'єкта проєктування; оцінка впливів планованої діяльності на навколишнє природне середовище; оцінка впливів планованої діяльності на навколишнє соціальне середовище; оцінка впливів планованої діяльності на навколишнє техногенне середовище; комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища і його безпеки; оцінка впливів на навколишнє середовище під час будівництва; висновок про екологічні наслідки

12) Чи необхідно зазначати кваліфікацію виконавця Звіту з оцінки



впливу на довкілля?

- a) не зазначається кваліфікація всіх авторів (виконавців), а зазначаються лише їх посади
- b) зазначається кваліфікація лише керівника та відповідального виконавця
- c) зазначається кваліфікація лише відповідального виконавця
- d) зазначається кваліфікація всіх авторів (виконавців)

13) Оберіть вірно зазначене обмеження тривалості громадського обговорення планованої діяльності після подання звіту з оцінки впливу на довкілля (відповідно до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля»)?

- a) громадське обговорення планованої діяльності після подання звіту з оцінки впливу на довкілля починається з дня внесення відомостей, зазначених у частині дев'ятій статті 4 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля», до Єдиного реєстру з оцінки впливу на довкілля і триває 15 робочих днів
- b) громадське обговорення планованої діяльності після подання звіту з оцінки впливу на довкілля починається з дня внесення відомостей, зазначених у частині дев'ятій статті 4 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля», до Єдиного реєстру з оцінки впливу на довкілля і триває 10 робочих днів
- c) громадське обговорення планованої діяльності після подання звіту з оцінки впливу на довкілля починається з дня внесення відомостей, зазначених у частині дев'ятій статті 4 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля», до Єдиного реєстру з оцінки впливу на довкілля і триває 35 робочих днів
- d) громадське обговорення планованої діяльності після подання звіту з оцінки впливу на довкілля починається з дня внесення відомостей, зазначених у частині дев'ятій статті 4 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля», до Єдиного реєстру з оцінки впливу на довкілля і триває 25 робочих днів

14) Хто несе витрати, пов'язані з проведенням громадського обговорення планованої діяльності після подання звіту з оцінки впливу на довкілля?

- a) уповноважений центральний орган
- b) місцевий бюджет
- c) за рахунок державних коштів
- d) суб'єкт господарювання

15) За умови оцінки транскордонного впливу на довкілля хто забезпечує підготовку та переклад проєкту оповіщення зачеплених держав, звіту з оцінки впливу на довкілля іноземною мовою (мовами) та іншої необхідної документації, що визначаються у кожному конкретному



випадку уповноваженим центральним органом?

- a) уповноважений центральний орган
- b) місцевий бюджет
- c) за рахунок державних коштів
- d) суб'єкт господарювання

16) Розкрийте зміст поняття «екомережа» відповідно до Закону України «Про екологічну мережу України.

a) єдина територіальна система, яка утворюється з метою поліпшення умов для формування та відновлення довкілля, підвищення природно-ресурсного потенціалу території України, збереження ландшафтного та біорізноманіття, місць оселення та зростання цінних видів тваринного світу, а також інших територій, які мають особливу цінність для охорони навколишнього природного середовища і відповідно до законів та міжнародних зобов'язань України підлягають особливій охороні

b) єдина територіальна система, яка утворюється з метою поліпшення умов для формування та відновлення довкілля, підвищення природно-ресурсного потенціалу території України, збереження ландшафтного та біорізноманіття, а також інших територій, які мають особливу цінність для охорони навколишнього природного середовища і відповідно до законів та міжнародних зобов'язань України підлягають особливій охороні

c) єдина територіальна система, яка утворюється з метою поліпшення умов для формування та відновлення довкілля, підвищення природно-ресурсного потенціалу території України, збереження ландшафтного та біорізноманіття

d) єдина територіальна система, яка утворюється з метою поліпшення умов для формування та відновлення довкілля, підвищення природно-ресурсного потенціалу території України, збереження ландшафтного та біорізноманіття, місць оселення та зростання цінних видів тваринного і рослинного світу, генетичного фонду, шляхів міграції тварин через поєднання територій та об'єктів природно-заповідного фонду, а також інших територій, які мають особливу цінність для охорони навколишнього природного середовища і відповідно до законів та міжнародних зобов'язань України підлягають особливій охороні

17) Яку саме інформацію повинен містити Звіт про стратегічну екологічну оцінку, що складається до затвердження документа державного планування та містить з урахуванням змісту і рівня деталізації документа державного планування, сучасних знань і методів оцінювання?

a) опис наслідків для довкілля, у тому числі для здоров'я населення, у тому числі вторинних, кумулятивних, синергічних, коротко- та середньострокових (1, 3-5 років відповідно), постійних і тимчасових,



позитивних і негативних наслідків

b) опис наслідків для довкілля, у тому числі для здоров'я населення, у тому числі вторинних, кумулятивних, синергічних, короткострокових наслідків

c) опис наслідків для здоров'я населення, у тому числі вторинних, кумулятивних, синергічних, коротко-, середньо- та довгострокових постійних і тимчасових, позитивних і негативних наслідків

d) опис наслідків для довкілля, у тому числі для здоров'я населення, у тому числі вторинних, кумулятивних, синергічних, коротко-, середньо- та довгострокових (1, 3-5 та 10-15 років відповідно, а за необхідності – 50-100 років), постійних і тимчасових, позитивних і негативних наслідків

18) Який саме аналітичний інструмент СЕО набув поширення в територіальному плануванні різних країн, при цьому сильні і слабкі сторони описують існуючу ситуацію на території, можливості і загрози – розглядаються як нереалізовані на даний момент позитивно і негативно спрямовані можливості майбутнього розвитку, а також характеризується простою і наочною табличною формою представлення результатів?

- a) метод світлофор
- b) аналіз контексту стратегічного планування
- c) цільовий аналіз
- d) SWOT-аналіз

19) Які саме стратегічні цілі державної екологічної політики передбачено відповідно до Основних засад (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2030 року?

a) Забезпечення сталого розвитку природно-ресурсного потенціалу України; Забезпечення інтеграції екологічної політики у процес прийняття рішень щодо соціально-економічного розвитку України; Зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на екосистеми, соціально-економічний розвиток населення; Удосконалення та розвиток системи природоохоронного управління

b) Формування в суспільстві екологічних цінностей і засад сталого споживання та виробництва; Забезпечення сталого розвитку природно-ресурсного потенціалу України; Забезпечення інтеграції екологічної політики у процес прийняття рішень щодо соціально-економічного розвитку України; Зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на здоров'я населення

c) Формування в суспільстві екологічних цінностей і засад сталого споживання та виробництва; Зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на екосистеми, соціально-економічний розвиток та здоров'я населення; Удосконалення державної системи природоохоронного управління



d) Формування в суспільстві екологічних цінностей і засад сталого споживання та виробництва; Забезпечення сталого розвитку природно-ресурсного потенціалу України; Забезпечення інтеграції екологічної політики у процес прийняття рішень щодо соціально-економічного розвитку України; Зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на екосистеми, соціально-економічний розвиток та здоров'я населення; Удосконалення та розвиток державної системи природоохоронного управління

20) Яке цільове значення індексу екологічної ефективності заплановано досягти у 2030 р. за рахунок успішної реалізації державної екологічної політики (відповідно до Закону України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року»)?

- a) 55
- b) 35
- c) 75
- d) 85

21) Як називають процеси одержання металів і сплавів, для протікання яких використовується електричний струм?

- a) електротермія
- b) електрохімічні процеси
- c) доменна плавка
- d) електрометалургійні процеси



Навчально-методичне видання

Наталія Миколаївна Максимова

НОКСОЛОГІЯ ТА ІНЖЕНЕРНА БЕЗПЕКА:

курс лекцій:

Самостійне електронне мережеве видання

Публікується в авторській редакції