

УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ
методичні рекомендації
до виконання практичних робіт

Запоріжжя 2025



УДК 502/504(072)
У66

Рекомендовано Науково-методичною радою
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
(протокол № 6 від 28.02.2025 р.)

Укладач

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

У66 Управління відходами : методичні рекомендації до виконання практичних робіт / уклад. Н. М. Максимова. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2025. 120 с.

У методичних рекомендаціях наведено тематику практичних робіт, критерії оцінювання, методичні пояснення щодо порядку виконання завдань та приклади їх виконання, питання для самоперевірки, список рекомендованих джерел тощо.

УДК 502/504(072)

ЗМІСТ

Вступ	6
Практична робота № 1. Екологічне оподаткування у сфері управління відходами	8
1.1 Відомості про визначення ставки податку за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах (станом на 01.12.2023 р.)	8
1.2 Приклад визначення розміру податку за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях та об'єктах	11
1.3 Завдання № 1	12
1.4 Відомості про визначення ставки податку та обчислення податку за захоронення відходів та розміщення відходів видобувної промисловості (за проектом Закону України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення видобувних відходів»)	13
1.5 Визначення ставки податку за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах (за проектом Закону України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення видобувних відходів»)	24
1.5.1 Приклад визначення суми податку за захоронення відходів (за проектом)	24
1.5.2 Завдання № 2	26
1.5.3 Приклад визначення суми податку, який справляється за розміщення відходів видобувної промисловості (за проектом)	27
1.5.4 Завдання № 3	29
Питання для самоперевірки	30
Перелік рекомендованих джерел	30
Зміст та вимоги до контрольних точок	31
Практична робота № 2. Визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства	32
2.1 Визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням та засмічення земельних ресурсів	32
2.1.1 Порядок визначення забруднення (засмічення) земель	32
2.1.2 Визначення розмірів шкоди внаслідок забруднення земель	33

2.1.3	Приклад визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням земельних ресурсів	42
2.1.4	Визначення розмірів шкоди внаслідок засмічення земель	46
2.3	Завдання № 1	50
2.4	Завдання № 2	51
	Питання для самоперевірки	51
	Перелік рекомендованих джерел	52
	Зміст та вимоги до контрольних точок	52
	Практична робота № 3. Повторне використання стічних вод та осадів для зрошування та удобрювання	53
3.1	Загальні відомості та приклад перевірки можливості використання для удобрювання осадів стічних вод	53
3.2	Завдання № 1	66
	Питання для самоперевірки	69
	Перелік рекомендованих джерел	69
	Зміст та вимоги до контрольних точок	70
	Практична робота № 4. Розрахунок обсягів відсортованих ресурсоцінних сировинних компонентів, що входять до складу побутових відходів	71
4.1	Теоретичні відомості про визначення обсягів ресурсоцінних компонентів побутових відходів	71
4.2	Приклад розрахунку обсягів відсортованих ресурсоцінних сировинних компонентів, що входять до складу побутових відходів	78
4.3	Завдання № 1	81
	Питання для самоперевірки	82
	Перелік рекомендованих джерел	82
	Зміст та вимоги до контрольних точок	83
	Практична робота № 5. Розрахунок кількості викидів забруднюючих речовин при збагаченні вугілля	84
5.1	Загальні відомості та вихідні дані до завдання	84
5.2	Розрахунок викидів забруднюючих речовин від сушильних установок і аспіраційних систем	91
5.2.1	Розрахунок викидів забруднюючих речовин від сушильних установок	91
5.2.2	Розрахунок викидів забруднюючих речовин від аспіраційних систем	95
5.3	Алгоритм розрахунку викидів забруднюючих речовин неорганізованими джерелами	96
5.3.1	Розрахунок викидів забруднюючих речовин від породних відвалів	96
5.3.2	Розрахунок викидів забруднюючих речовин від складів та хвостосховищ	100

5.3.3	Розрахунок викидів забруднюючих речовин при вантажно-розвантажувальних роботах	103
5.4	Приклад розрахунку викидів забруднюючих речовин вуглезбагачувальним підприємством	104
5.4.1	Діючий породний відвал, який не горить	105
5.4.2	Недіючий породний відвал, що горить	105
5.4.3	Мулонакопичувач	106
5.5	Викиди забруднюючих речовин під час деяких видів робіт вуглезбагачувального підприємства	107
	Питання для самоперевірки	107
	Перелік рекомендованих джерел	107
	Зміст та вимоги до контрольних точок	108
	Практична робота № 6. Роль маловідходних технологій у процесі обігу відходів	109
6.1	Теоретичні відомості	109
6.2	Завдання № 1	117
5.2.1	Розрахунок викидів забруднюючих речовин від сушильних установок	91
5.2.2	Розрахунок викидів забруднюючих речовин від аспіраційних систем	95
	Питання для самоперевірки	119
	Перелік рекомендованих джерел	119
	Зміст та вимоги до контрольних точок	119
	Додаток А Приклад титульного аркушу комплексу практичних робіт, виконаних здобувачем	120

ВСТУП

У методичних рекомендаціях наведено тематика практичних робіт, методичні пояснення щодо порядку виконання, питання для самоперевірки тощо.

Рівень сформованості знань та навичок здобувача вищої освіти з освітнього компоненту за виконання практичних робіт оцінюють за бальною шкалою, яка наведена в силабусі та робочій програмі.

Додаткові зауваження:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#));

– оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем.

Особливі підходи до визнання результатів навчання

– В разі, якщо дисципліна є обов'язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні, то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– В разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з вивчення технологій захисту атмосфери (наприклад, Coursera, Udemu або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то: 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самосійтно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](#).

Як приклад оформлення пояснювальної та розрахункової частини практичних робіт слід орієнтуватись на відповідні приклади рішення, які наведені за змістом методичних рекомендацій. Титульний аркуш студентських робіт наведено наприкінці методичних вказівок в додатку А.

Практична робота № 1

Екологічне оподаткування у сфері управління відходами

Під час виконання роботи, передбачається:

1) ознайомлення зі статтею 246. Ставки податку за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах Податкового кодексу України, в редакції станом на 01.12.2023 р.;

2) ознайомлення зі статтею 246. Ставки податку за захоронення відходів та розміщення відходів видобувної промисловості, з урахуванням проекту Закону України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення видобувних відходів» (за даними офіційного веб-порталу Верховної ради України: включено до порядку денного – 3939-IX від 03.09.2024; номер, дата реєстрації – 6345 від 24.11.2021; сесія реєстрації – 6 сесія IX скликання) [7].

1.1 Відомості про визначення ставки податку за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах (станом на 01.12.2023 р.)

Екологічний податок за викиди в атмосферне повітря та за розміщення відходів зобов'язані сплачувати усі юридичні особи, якщо їх діяльність призводить до [5]:

- викидів шкідливих речовин у повітря, у тому числі вуглекислого газу (CO₂);

- скидів шкідливих речовин до річок, ставків, озер, каналів, водосховищ, моря чи підземних вод;

- розміщення відходів, у тому числі автомобільних шин, різного роду акумуляторів, люмінесцентних ламп тощо (виняток – відходи використовуються як сировина або укладені договори на вивезення відходів з комунальними або спеціалізованими підприємствами з зазначенням строків такого вивезення, ІПК ДФС від 13.09.2019 р. № 175/6/99-00-04-04-03-15/ІПК);

- утворення радіоактивних відходів, їх тимчасове зберігання понад строк, встановлений особливими умовами ліцензії.

До платників екологічного податку відносяться не лише приватні підприємства, але й бюджетні установи, якщо їх діяльність шкодить природному середовищу, оскільки це один із загальнодержавних податків.

Таким чином, 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 [5].

Ставки податку за розміщення окремих видів надзвичайно небезпечних відходів:

- обладнання та приладів, що містять ртуть, елементи з іонізуючим випромінюванням – 952,02 гривні за одиницю;

- люмінесцентних ламп – 16,57 гривні за одиницю.

Ставки податку за розміщення відходів, які встановлюються залежно від класу небезпеки та рівня небезпечності відходів наведені в ст. 246.2 Податкового кодексу України (табл. 1.1) [5].

Таблиця 1.1 – Ставки податку за розміщення відходів, які встановлюються залежно від класу небезпеки та рівня небезпечності відходів

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

За розміщення відходів, на які не встановлено клас небезпеки, застосовується ставка податку, встановлена за розміщення відходів I класу небезпеки.

За розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів, ставки податку, зазначені у табл. 1.1, збільшуються у 3 рази.

Коефіцієнт до ставок податку, який встановлюється залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому природному середовищі наведено в ст. 246.5 Податкового кодексу України (табл. 1.2).

Ставки податку за тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлений особливими умовами ліцензії строк наведено у ст. 248 Податкового кодексу України.

Порядок обчислення податку наводиться в ст. 249 Податкового кодексу України [5].

Таблиця 1.2 – Коефіцієнт до ставок податку, який встановлюється залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому природному середовищі

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

Суми податку обчислюються за податковий (звітний) квартал платниками податку.

У разі якщо під час провадження господарської діяльності платником податку здійснюються різні види забруднення навколишнього природного середовища та/або забруднення різними видами забруднюючих речовин, такий платник зобов'язаний визначати суму податку окремо за кожним видом забруднення та/або за кожним видом забруднюючої речовини.

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, яка наведена в ст. 249.6 Податкового кодексу України:

$$\text{Прв} = \sum_{i=1}^n (\text{Нпі} \cdot \text{Млі} \cdot \text{Кт} \cdot \text{Ко}), \quad (1.1)$$

- де Нпі – ставки податку в поточному році за тону і-того виду відходів у гривнях з копійками (див. табл. 1.1);
- 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 Податкового кодексу України (див. табл. 1.2);
- 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

Класи небезпеки відходів приймаються у відповідності до Закону України «Про відходи», який діяв до 09 липня 2023 р.

Порядок подання податкової звітності та сплати податку наведено у ст. 250 Податкового кодексу України.

Порядок справляння екологічного податку за розміщення відходів регулюється нормами Податкового кодексу України (далі – ПКУ) [1-2, 5].

Ставки податку за розміщення відходів встановлюються залежно від класу небезпеки та рівня небезпечності відходів ([п. 246.2 ПКУ](#)).

Пресслужба Державної податкової служби України [звертає увагу](#), що [Закон України «Про управління відходами» від 20.06.2022 року №2320-ІХ](#), який набрав чинності 09 липня 2023 року, визнав таким, що втратив чинність з дня набрання чинності цим Законом, [Закон України «Про відходи»](#) та змінив чинний порядок класифікації відходів.

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, а саме [1, 3]:

- Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів (постанова КМУ від 31.08.1998 року №1360);
- Порядку ведення реєстру місць видалення відходів ([постанова КМУ від 03.08.1998 року №1216](#));
- Порядку ведення державного обліку та паспортизації відходів ([постанова КМУ від 01.11.1999 року №2034](#));
- Інструкції про зміст і складання паспорта місць видалення відходів (наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 14.01.1999 №12);
- Форми реєстрової карти об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів та Інструкції щодо її складання (наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України [від 17.02.1999 №41](#));
- Типової форми первинної облікової документації №1-ВТ «Облік відходів та пакувальних матеріалів і тари» та Інструкції щодо її заповнення (наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України [від 07.07.2008 №342](#));
- Рішення Державної служби України з питань регуляторної політики та розвитку підприємництва [від 15.07.2014 р. №33](#) «Про необхідність усунення Міністерством охорони здоров'я України порушень принципів державної регуляторної політики згідно з вимогами Закону України «Про засади державної регуляторної політики у сфері господарської діяльності» [1].

Таким чином, платники екологічного податку обчислюють податкові зобов'язання з екологічного податку та декларують їх у порядку, визначеному Податковим кодексом України, до внесення відповідних змін до Податкового кодексу України [1].

1.2 Приклад визначення розміру податку за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях та об'єктах

Утворені на підприємстві N відходи II-IV класів небезпеки (див. вихідні дані до завдання № 1 відповідно класу небезпеки відходів) розміщуються у спеціально відведених для цього місцях та об'єктах, що забезпечують повне виключення забруднення атмосферного повітря та водних об'єктів. Місце розміщення відходів (зона) знаходиться на околиці міста М. Визначте екологічний податок за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях та об'єктах.

Рішення

Уточнюємо масу відходів II-IV класів небезпеки і розрахунки зводимо у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Обсяги відходів різних класів небезпеки за звітний період

Клас небезпеки	2-й клас (M ₂)	3-й клас (M ₃)	4-й клас (M ₄)
Обсяг утворення, т/квартал	0,131	1,647	216,096

Відповідно до табл. 1.6 коефіцієнт до ставок податку, який встановлюється залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому природному середовищі, становить $K_t = 3$, оскільки місце розміщення відходів знаходиться на околиці міста М, тобто в межах населеного пункту.

За умовами задачі відходи розміщуються у спеціально відведених для цього місцях, що забезпечують повне виключення забруднення атмосферного повітря та водних об'єктів, а тому $K_o = 1$.

Сума податку, який справляється за розміщення відходів (Прв), обчислюються платниками самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів за формулою (1.1) відповідно до ст. 249.6 Податкового кодексу України:

$$\begin{aligned} \text{Прв} &= \sum_{i=1}^n (\text{Нпі} \cdot \text{Млі} \cdot K_t \cdot K_o) = 56,32 \text{ грн/т} \cdot 0,131 \text{ т} \cdot 3 \cdot 1 + \\ &+ 14,12 \text{ грн/т} \cdot 1,647 \text{ т} \cdot 3 \cdot 1 + 5,50 \text{ грн/т} \cdot 216,096 \text{ т} \cdot 3 \cdot 1 = \\ &= 22,13 + 69,77 + 3\,565,58 = 3\,657,48 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Висновок: необхідно сплатити податок за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях та об'єктах розміром 3 657,48 грн. за звітний період (квартал).

1.3 Завдання № 1

Утворені на підприємстві N відходи III-IV класів небезпеки (див. вихідні дані до завдання № 1 з урахуванням класу небезпеки відходів (табл. 1.4) розміщуються у спеціально відведених для цього місцях та об'єктах, що не забезпечують повне виключення забруднення атмосферного повітря та не забезпечується повністю екологічна безпека водних об'єктів. Місце розміщення відходів (зона) знаходиться на відстані 1,5 км від меж населеного пункту. Визначте екологічний податок за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях та об'єктах.

Таблиця 1.4 – Вихідні дані щодо обсягів утворення відходів різних класів небезпеки за звітний період, т/квартал

Варіант	2-й клас небезпеки (M ₂)	3-й клас небезпеки (M ₃)	4-й клас небезпеки (M ₄)
0 (приклад)	0,131	1,647	216,096
1	0,128	1,614	211,774

Варіант	2-й клас небезпеки (M ₂)	3-й клас небезпеки (M ₃)	4-й клас небезпеки (M ₄)
2	0,125	1,582	207,539
3	0,123	1,55	203,388
4	0,121	1,519	199,32
5	0,119	1,489	195,334
6	0,117	1,459	191,427
7	0,115	1,43	187,598
8	0,113	1,401	183,846
9	0,111	1,373	180,169
10	0,109	1,346	176,566
11	0,107	1,319	173,035
12	0,105	1,293	169,574
13	0,103	1,267	166,183
14	0,101	1,242	162,859
15	0,099	1,217	159,602
16	0,097	1,193	156,41
17	0,095	1,169	153,282
18	0,093	1,146	150,216
19	0,091	1,123	147,212
20	0,089	1,101	144,268
21	0,087	1,079	141,383
22	0,085	1,057	138,555
23	0,083	1,036	135,784
24	0,081	1,015	133,068
25	0,079	0,995	130,407
26	0,077	0,975	127,799

1.4 Відомості про визначення ставки податку та обчислення податку за захоронення відходів та розміщення відходів видобувної промисловості (за проектом Закону України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення видобувних відходів»)

Повідомлення про оприлюднення проекту 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. [4]. Метою проекту є врегулювання питань щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення видобувних відходів шляхом коригування об'єктів, бази та ставок оподаткування (табл. 1.5).

Таблиця 1.5 – Порівняльна таблиця до проекту Закону України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення відходів видобувної промисловості» [4]

Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проекту акта
Податковий кодекс України	
14.1.57. екологічний податок – загальнодержавний обов'язковий платіж, що	14.1.57. екологічний податок – загальнодержавний обов'язковий платіж, що

Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта
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;	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 дозволи 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;
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	240.5. Не є платниками податку за захоронення відходів суб'єкти

Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта																		
на власних територіях (об'єктах) виключно відходи як вторинну сировину.	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.																		
<p>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;</p>	<p>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;</p>																		
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	Стаття 246. Ставки податку за захоронення відходів та розміщення відходів видобувної промисловості																		
<p>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.</p>	<p>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.</p>																		
<p>246.2. Ставки податку за розміщення відходів, які встановлюються залежно від класу небезпеки та рівня небезпечності відходів:</p> <table border="1" data-bbox="165 1200 839 1644"> <thead> <tr> <th>Клас небезпеки відходів</th> <th>Рівень небезпечності відходів</th> <th>Ставка податку, гривень за 1 тону</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>надзвичайно небезпечні</td> <td>1546,22</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>високонебезпечні</td> <td>56,32</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>помірно небезпечні</td> <td>14,12</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>малонебезпечні</td> <td>5,50</td> </tr> <tr> <td></td> <td>малонебезпечні нетоксичні відходи гірничої промисловості</td> <td>0,54".</td> </tr> </tbody> </table>	Клас небезпеки відходів	Рівень небезпечності відходів	Ставка податку, гривень за 1 тону	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".	<p>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 тону; 246.2.2. відходи видобувної промисловості, що не є небезпечними – 6,43 гривень за 1 тону.</p>
Клас небезпеки відходів	Рівень небезпечності відходів	Ставка податку, гривень за 1 тону																	
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".																	
<p>246.3. За розміщення відходів, на які не встановлено класу небезпеки, застосовується ставка податку, встановлена за розміщення відходів I класу небезпеки.</p>	<p>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.</p>																		
<p>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.</p>	<p>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:</p>																		

Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта						
	<p>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).</p>						
<p>246.5. Коефіцієнт до ставок податку, який встановлюється залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому природному середовищі:</p> <table border="1" data-bbox="165 891 839 1066"> <thead> <tr> <th data-bbox="165 891 612 927">Місце (зона) розміщення відходів</th> <th data-bbox="612 891 839 927">Коефіцієнт</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="165 927 612 994">В межах населеного пункту або на відстані менш як 3 км від таких меж</td> <td data-bbox="612 927 839 994">3</td> </tr> <tr> <td data-bbox="165 994 612 1061">На відстані від 3 км і більше від меж населеного пункту</td> <td data-bbox="612 994 839 1061">1</td> </tr> </tbody> </table>	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	<p>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); відходи видобування неметалічних корисних копалин (нерудні) (код 01 01 02);</p>
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						
<p>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:</p> $\text{Прв} = \sum_{i=1}^n (\text{Нпі} \cdot \text{Млі} \cdot \text{Кт} \cdot \text{Ко}),$ <p>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.</p>	<p>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:</p> $\text{Пзв} = \sum_{i=1}^n (\text{Нпі} \cdot \text{Млі} \cdot \text{К})$ <p>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.</p>						
<p>Підпункт відсутній</p>	<p>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:</p>						

Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта
	$\text{Првв} = \sum_{i=1}^n (\text{Нпі} \cdot \text{Млі})$ <p>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).</p>
<p>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;</p>	<p>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 сфері управління відходами, дамб, відвалів, хвостосховищ, інших споруд або інших об'єктів;</p>
<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>250.5. Платники податку перераховують суми податку, що справляється за викиди, скиди забруднюючих речовин на 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.</p>	<p>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</p>

Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта
	забезпечують розподіл цих коштів у співвідношенні, визначеному законом.
<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>250.9. Якщо платник податку з початку звітного року не планує здійснення викидів, скидів забруднюючих речовин, розміщення відходів, утворення радіоактивних відходів протягом звітного 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.</p>	<p>250.9. Якщо платник податку з початку звітного року не планує здійснення викидів, скидів забруднюючих речовин, захоронення відходів, розміщення 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.</p>
<p>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;</p>	<p>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,</p>

Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта
	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;
<p>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;</p>	<p>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 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;</p>
<p>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).</p>	<p>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).</p>
<p>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</p>	<p>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</p>

Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта
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 .	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	<p>72. Установити, що за податковими зобов'язаннями з екологічного податку, що виникли:</p> <p>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;</p> <p>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 становлять 40 відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.1 статті 246 цього кодексу;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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</p>

Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта
	<p>відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.1 статті 246 цього кодексу;</p> <p>у період з 1 січня року, що є шостим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано військовий стан, по 31 грудня року, що є шостим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано військовий стан, ставки податку становлять 90 відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.1 статті 246 цього кодексу;</p> <p>у період з 1 січня року, що є сьомим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано військовий стан, ставки податку становлять 100 відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.1 статті 246 цього кодексу;</p> <p>тимчасово, на період дії воєнного стану та по 31 грудня року, що є четвертим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано військовий стан, ставки податку становлять 50 відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.2 статті 246 цього кодексу;</p> <p>у період з 1 січня року, що є четвертим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано військовий стан, ставки податку становлять 100 відсотків від ставок, передбачених у пунктах 246.2 статті 246 цього кодексу.</p>
<p>Пункт відсутній.</p>	<p>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:</p> <p>у період дії воєнного стану та по 31 грудня року, що є четвертим роком за роком, в якому припинено чи скасовано військовий стан, 20 % від коефіцієнту, передбаченого пунктом 246.3 статті 246 цього кодексу;</p> <p>у період з 1 січня року, що є п'ятим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано військовий стан, по 31 грудня року, що є п'ятим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано військовий стан, 40 % від коефіцієнту, передбаченого пунктом 246.3 статті 246 цього кодексу;</p> <p>у період з 1 січня року, що є шостим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано військовий стан, по 31 грудня року, що є шостим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано військовий стан, 80 % від коефіцієнту, передбаченого пунктом 246.3 статті 246 цього кодексу;</p> <p>у період з 1 січня року, що є сьомим наступним роком за роком, у якому припинено або скасовано військовий стан, 100</p>

Зміст положення акта законодавства	Зміст відповідного положення проєкту акта
	% 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 [6].

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. 1.5 показав, що відсоток ставки екологічного податку зростає з 1 січня 2024 року [4].

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (Міндовкілля) 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 [1].

Один з ключових інструментів, запропонованих Міндовкілля – ставки податків на захоронення та розміщення відходів мають формуватися так, аби стимулювати зменшення прямого захоронення несортованих відходів чи необроблених біовідходів і навпаки – заохочувати до збільшення обсягів сортування та рециклінгу.

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 [1].

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 [1].

Таким чином, у країнах ЄС податок на захоронення та розміщення відходів на полігонах є інструментом для стимулювання до заощадження ресурсів і збереження довкілля. Окрім того, це відчутні надходження до державного бюджету. Саме такі принципи потрібно впроваджувати в Україні.

Рамковий закон “Про управління відходами” вводить поділ відходів на 2 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 [1, 3].

Класифікація здійснюється відповідно до Національного переліку відходів і Порядку класифікації відходів, які вже розроблені Міндовкілля, пройшли громадське обговорення та готуються до ухвалення Кабінетом Міністрів України.

Для всіх груп відходів встановлюються базові ставки для небезпечних відходів та відходів, що не є небезпечними. Надалі для окремих видів відходів встановлюються коригуючі коефіцієнти – підвищувальні або ж понижувальні [1].

Підвищувальний коефіцієнт пропонується встановити, наприклад, для змішаних побутових відходів, аби вони не потрапляли на полігони просто з прибудинкових контейнерних майданчиків, а натомість, проходили попередню обробку та спрямовувалися на рециклінг. Для ставки податку на захоронення змішаних побутових відходів, що не пройшли попередні операції з оброблення, а захоронюються напяму, пропонується підвищувальний коефіцієнт 10.

Понижувальний коефіцієнт встановлюється для тих відходів, які є інертними або вже пройшли попереднє оброблення, наприклад, бетонування, оскловування, зв'язування чи якийсь інший вид стабілізації та деактивації, і не становлять небезпеки для довкілля. Наприклад, у Європі у такий спосіб захоронюють навіть золу зі сміттєспалювальних заводів, аби вона не взаємодіяла із довкіллям.

На захоронення чи розміщення на полігонах стабілізованих відходів, які пройшли компостування буде нараховуватися лише третина від передбачуваної ставки податку. З-під оподаткування виведені також відходи від руйнувань, які перебувають на тимчасових майданчиках для зберігання упродовж одного року [1].

Податку на захоронення надзвичайно небезпечних відходів у новому законодавстві не буде, оскільки такі відходи узагалі не повинні потрапляти на полігони [1].

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. Той, хто зробить це у перші роки, у подальшому сплачуватиме за послугу захоронення відходів менше [1].

1.5 Визначення ставки податку за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах (за проєктом Закону України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення видобувних відходів»)

Розглянемо по чергово аспекти нарахування екологічного податку за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах відповідно до проєкту Закону України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення видобувних відходів» [4, 7].

1.5.1 Приклад визначення суми податку за захоронення відходів (за проєктом)

Приклад

Визначити суму податку, який справляється за захоронення відходів за квартал виходячи з фактичних обсягів захоронених відходів та ставок податку, без врахування перехідних положень, наведених у підрозділі 10 розділу XX, тобто в розмірі 100 відсотків від ставок, за [4]:

- 1) небезпечні відходи у кількості 2 тонни;
- 2) відходи, що не є небезпечними, – 120 тонн, з яких:
 - змішаних побутових відходів (код 20 03 01 згідно з Національним переліком відходів) – 80 тонн;
 - компост, що не відповідає технічним вимогам (умовам) (код 19 05 03) – 1 тонна.

Рішення

На підставі статті 249. Порядок обчислення податку, проєкту Закону України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення видобувних відходів», пропонується обчислити екологічний податок, який справляється за захоронення відходів (Пзв), за формулою:

$$\text{Пзв} = \sum_{i=1}^n (\text{Нпі} \cdot \text{Млі} \cdot \text{К}) \quad (1.2)$$

- де H_{pi} – ставки податку в поточному році за тонну i -того виду відходів у гривнях з копійками;
 M_{li} – обсяг відходів i -того виду в тоннах (т);
 K – коригуючий коефіцієнт, який залежить від виду захоронюваних відходів і який наведений у пунктах 246.3., 246.4., 246.5., 246.6. статті 246 Податкового кодексу України (з урахуванням внесення змін за проектом, що розглядається).

Відповідно до 246.1. ставки податку за захоронення відходів залежно від класу відходів (проект, див. табл. 1.5) складають [4]:

- небезпечні відходи – 1 500,00 гривень за 1 тонну;
- відходи, що не є небезпечними – 100,00 гривень за 1 тонну.

Коригуючий коефіцієнт (K), який залежить від виду захоронюваних відходів і який наведений у пунктах статті 246 Податкового кодексу України (з урахуванням внесення змін за проектом, що розглядається, див. табл. 1.5):

- 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.

- 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, як компост, що не відповідає технічним вимогам (умовам) (код 19 05 03).

Отже, податок, який справляється за захоронення відходів (Пзв), за формулою (1.2) складе (без врахування перехідних положень, наведених у підрозділі 10 розділу XX проекту, тобто в розмірі 100 % від ставок):

$$\begin{aligned}
 \text{Пзв} &= \sum_{i=1}^n (H_{pi} \cdot M_{li} \cdot K) = \\
 &= \left(1500,00 \frac{\text{грн.}}{\text{т}} \cdot 2\text{т} \cdot 1 \right) + \left(100,00 \text{ грн./т} \cdot (120 \text{ т} - 80 \text{ т} - 1 \text{ т}) \cdot 1 \right) + \\
 &+ \left(100,00 \frac{\text{грн.}}{\text{т}} \cdot 80 \text{ т} \cdot 10 \right) + \left(100,00 \frac{\text{грн.}}{\text{т}} \cdot 1 \text{ т} \cdot 0,3 \right) = 86\,930,00 \text{ грн.}
 \end{aligned}$$

Висновок: необхідно сплатити податок за захоронення відходів розміром 86 930,00 грн. за звітний період.

1.5.2 Завдання № 2

Визначити суму податку, який справляється за захоронення відходів за квартал виходячи з фактичних обсягів захоронених відходів та ставок податку, без врахування перехідних положень, наведених у підрозділі 10 розділу XX, тобто в розмірі 100 % від ставок (за проєктом) [4]. Вихідні дані наведені у табл. 1.6.

Таблиця 1.6 – Вихідні дані за варіантами

№ варіанту	Обсяг відходів, т											
	небезпечні відходи	відходи, що не є небезпечними	деякі види відходів із загальної кількості									
			загальна кількість	загальна кількість	змішані побутові відходи (код 20 03 01 згідно з Національним переліком відходів)	компост, що не відповідає технічним вимогам (умовам) (код 19 05 03)	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)
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
0	2	120	80	1								
1	3	138	124	1		1	2			3	1	
2	4	159	143	2	1			2	1			2
3	5	183	165			2	1			2	2	
4	6	210	189	1				2	1			3
5	6	242	218		1	2					2	
6	5	278	250	1		3	1			1		2
7	3	126	113			3		1	1		1	
8	4	145	131		1	1	1			2		1
9	5	167	150	2	1	2		1			2	
10	6	192	173			3	1		1			2
11	6	221	199		1		1	2		2	2	
12	5	230	207	1		3			1			2
13	3	264	238		1			1		1	3	
14	4	120	108			1	1					3
15	5	138	124	2			1	2	1		3	
16	6	159	143		1	2	1			2		3
17	6	182	164	3				1	2		1	
18	5	210	189		2	3	2			1		1
19	3	219	197	2	2			1			2	
20	4	251	226			2			1			2
21	5	114	103	3	2			2	1		3	

№ варіанту	Обсяг відходів, т											
	небезпечні відходи	відходи, що не є небезпечними	деякі види відходів із загальної кількості									
			загальна кількість	загальна кількість	змішані побутові відходи (код 20 03 01 згідно з Національним переліком відходів)	компост, що не відповідає технічним вимогам (умовам) (код 19 05 03)	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)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	6	131	118			1	1			2		3
23	6	151	136	2	2			1			3	
24	5	173	156			3	2			2		3
25	3	200	180	3	2		1	1			3	
26	4	208	187			3			2			3
27	5	238	214			1	2	1		1	2	
28	6	108	97	2	1				1			2
29	6	124	112	1		2	1	3			2	
30	5	143	129	1					1	2		2

1.5.3 Приклад визначення суми податку, який справляється за розміщення відходів видобувної промисловості (за проектом)

Приклад

Визначити суму податку, який справляється за розміщення відходів видобувної промисловості (Првв), обчислюються платниками самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів видобувної промисловості та ставок податку, без врахування перехідних положень, наведених у підрозділі 10 розділу ХХ, тобто в розмірі 100 відсотків від ставок (за проектом) [4]:

- 1) небезпечні відходи видобувної промисловості – 1 тонна;
- 2) відходи видобувної промисловості, що не є небезпечними – 100 тонн, зокрема:
 - відходи видобування металічних корисних копалин (рудні) (код 01 01 01) – 95 тонн;
 - відходи видобування неметалічних корисних копалин (нерудні) (код 01 01 02) – 5 тонн.

Рішення

На підставі статті 249. Порядок обчислення податку, проєкту Закону України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення видобувних відходів», обчислюється податок за розміщення відходів видобувної промисловості (Првв) за формулою [4]:

$$\text{Првв} = \sum_{i=1}^n (\text{Нпі} \cdot \text{Млі}) \quad (1.3)$$

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).

Відповідно до 246.2. ставки податку за розміщення відходів видобувної промисловості залежно від класу відходів (проект, див. табл. 1.5) складають [4]:

- небезпечні відходи видобувної промисловості – 19,29 гривень за 1 тонну;
- відходи видобувної промисловості, що не є небезпечними – 6,43 гривень за 1 тонну.

Відповідно до 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);
- відходи видобування неметалічних корисних копалин (нерудні) (код 01 01 02).

Отже, податок, який справляється за розміщення відходів видобувної промисловості (Првв), за формулою (1.3) складе (без врахування перехідних положень, наведених у підрозділі 10 розділу ХХ проєкту, тобто в розмірі 100 % від ставок) [4]:

$$\begin{aligned} \text{Првв} &= \sum_{i=1}^n (\text{Нпі} \cdot \text{Млі}) = \\ &= (1 \text{ т} \cdot 19,29 \text{ грн./т}) + (95 \text{ т} \cdot (6,43 \text{ грн./т} \cdot 0,2)) + (5 \text{ т} \cdot (6,43 \text{ грн./т} \cdot 0,2)) = \\ &= 19,29 \text{ грн.} + 122,17 \text{ грн.} + 6,43 \text{ грн.} = 147,89 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Висновок: необхідно сплатити податок за розміщення відходів видобувної промисловості розміром 147,89 грн. за звітний період.

1.5.4 Завдання № 3

Визначити суму податку, який справляється за розміщення відходів видобувної промисловості (Првв), обчислюються платниками самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів видобувної промисловості та ставок податку, без врахування перехідних положень, наведених у підрозділі 10 розділу ХХ, тобто в розмірі 100 % від ставок (за проектом) [4]. Вихідні дані наведені у табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Вихідні дані за варіантами

Неваріанту	Обсяг відходів видобувної промисловості, т			
	небезпечні відходи видобувної промисловості	відходи видобувної промисловості, що не є небезпечними	Деякі види відходів із загальної кількості	
	загальна кількість	загальна кількість	відходи видобування металічних корисних копалин (рудні) (код 01 01 01)	відходи видобування неметалічних корисних копалин (нерудні) (код 01 01 02)
1	2	3	4	5
0	1	100	95	5
1	2	115	108	7
2	3	132	124	8
3	4	152	143	9
4	2	175	165	10
5	3	201	189	12
6	4	231	217	14
7	2	105	99	6
8	3	121	114	7
9	4	139	131	8
10	2	160	150	10
11	3	184	173	11
12	4	191	180	11
13	2	219	206	13
14	3	100	94	6
15	4	115	108	7
16	2	132	124	8
17	3	152	143	9
18	4	175	165	10
19	2	181	170	11
20	3	208	196	12
21	4	95	89	6
22	2	109	102	7
23	3	125	118	7
24	4	144	135	9
25	2	166	156	10
26	3	172	162	10
27	4	198	186	12
28	2	90	85	5
29	3	104	98	6
30	4	119	112	7

Питання для самоперевірки

1. Який документ містить відомості про розміри ставок податку за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах?

2. Які зміни у розмірі ставок передбачаються за проектом Закону України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення видобувних відходів»?

3. Які основні аспекти передбачаються у перехідних положеннях відповідно до проекту Закону України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення видобувних відходів»?

Перелік рекомендованих джерел

1. Відсоток ставки екологічного податку зростає з 1 січня 2024 року. Новини від 19.12.2023 р. Офіс сталих рішень : веб-сайт. URL: <https://ukraine-oss.com/vidsotok-stavky-ekologichnogo-podatku-zrostaye-z-1-sichnya-2024-roku/> (дата звернення: 08.03.2024).

2. Екологічний податок в умовах дії воєнного стану. Опубліковано 12.04.2022. Пресслужба Державної податкової служби України : веб-сайт. URL: <https://tax.gov.ua/media-tsentri/novini/579362.html> (дата звернення: 08.03.2024).

3. Про управління відходами : Закон України від 09.07.2023 р. № 2320-IX. Дата оновлення: 29.06.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення: 14.08.2024).

4. Повідомлення про оприлюднення проекту Закону України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо екологічного податку, що справляється за захоронення відходів та розміщення видобувних відходів». Новини від 03.01.2024. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України : веб-сайт. 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: 14.08.2024).

5. Податковий кодекс України від 2.12.2010 р. № 2755-VI. Дата оновлення: 01.08.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text> (дата звернення: 14.08.2024).

6. Порядок Класифікації відходів (проект). Державна податкова служба України : веб-сайт. URL: <https://tax.gov.ua/data/files/311886.pdf> (дата звернення: 14.08.2024).

7. Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо

справляння екологічного податку при управлінні відходами : проект Закону. Верховна Рада України : офіційний веб-портал. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=73267 (дата звернення: 14.08.2024).

Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Практичні роботи виконуються безпосередньо на занятті, що є бажаним, однак не обов'язковим; матеріали для виконання практичної роботи доступні в записі, які зберігаються в Microsoft Teams, та викладені в повному обсязі в Moodle. Оцінка за практичну роботу виставляється за фактом виконання та враховуючи правильність розрахунків. Якщо студент виконав роботу з помилками, то за згодою з викладачем може допрацювати свої розрахунки та підвищити оцінки, але не пізніше залікового тижня.</p> <p>Оцінка за захист роботи на практичному (семінарському) занятті виставляється в Moodle наприкінці заняття або продовж доби, після заняття, та може бути оскаржена одразу ж або продовж доби, після виставлення оцінки в Moodle.</p> <p><u>Мах 5 балів:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання та виконав вірно завдання і проявив організованість при оформленні розрахункової частини, а за потреби розрахунково-графічної частини (4 балів); – оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним і самокритичним (1 бали).

Практична робота № 2

Визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства

2.1 Визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням та засмічення земельних ресурсів

Обчислення розмірів шкоди, обумовленої 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 27.10.1997 № 171 (у редакції наказу Мінприроди 04.04.2007 № 149) [1].

Розрахунок виконується станом на дату першого дня початку навчального семестру, на якому передбачається навчання за дисципліною.

2.1.1 Порядок визначення забруднення (засмічення) земель

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.

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 [1]).

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.

2.2.2 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 м^3 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. 2.1 у відповідності до [додатку 1](#)) [1].

Таблиця 2.1 – Коефіцієнти небезпечності забруднюючих речовин (K_H) у відповідності до Додатку 1 до Методики [1]

Група небезпечності	Ступінь безпеки	Перелік забруднюючих речовин (показників вимірювань), що відповідають групі небезпечності*		K_H
I	Надзвичайно небезпечні (ГДК/ОДК < 0,2 мг/кг)	Бенз-а-пірен Кадмій** Миш'як Нафта Нафтопродукти*** Ртуть	Селен Свинець Стирол Фенол Фтор Цинк	4,0
II	Дуже небезпечні (ГДК/ОДК 0,2-0,5 мг/кг)	Бензол Бор Кобальт Ксилоли Мідь Молібден	Нікель Сірководень Сурма Толуол Хром	3,0
III	Помірно небезпечні (ГДК/ОДК > 0,5 мг/кг)	Аніонні поверхневоактивні речовини (АПАР) Ацетальдегід Барій Ванадій Вольфрам Марганець Нітрати	Стронцій Сульфати Формальдегід	2,5
IV	Інші (рівні ГДК/ОДК не встановлені)	Амоній Хлориди		1,5

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 (2.1):

$$P_{ш} = A \cdot G_{оз} \cdot P_d \cdot K_3 \cdot K_H \cdot K_{EG}, \quad (2.1)$$

де $P_{ш}$ – розмір шкоди від забруднення земель, грн;
 A – питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення земельної ділянки, значення якого дорівнює 0,5;

- G_{Oz} – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала забруднення (засмічення), грн/м²;
- P_d – площа забрудненої земельної ділянки, м²;
- K_z – 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. 2.1 або за [додатком 1](#) [1];
- K_{EG} – коефіцієнт еколого-господарського значення земель визначається за табл. 2.2 або за [додатком 2](#) [1].

Таблиця 2.2 – Шкала еколого-господарського значення земель у відповідності до Додатку 2 до Методики [1]

Категорії земель та землі, що підлягають особливій охороні	K_{EG}
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
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 (7.4) замість нормативної грошової оцінки земельної ділянки.

Коефіцієнт забруднення землі (K_z) визначається в залежності від

наявності відомостей про об'єм забруднюючої речовини за формулами (2.2) або (2.4).

При наявності інформації про об'єм забруднюючої речовини, що проникла у землю, значення K_3 визначається за формулою (2.2):

$$K_3 = \frac{O_{ЗР}}{T_{ЗШ} \cdot P_d \cdot I_{П}} \quad (2.2)$$

- 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;
 $I_{П}$ - індекс поправки до витрат на ліквідацію забруднення залежно від глибини просочування забруднюючої речовини (табл. 2.3 або [додаток 3](#)) [1].

Таблиця 2.3 – Індекс поправки на глибину просочування забруднюючої речовини ($I_{П}$) у відповідності до Додатку 3 до Методики [1]

Глибина просочування, м	$I_{П}$
0-0,2	0,100
0-0,4	0,082
0-0,6	0,070
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 (2.6):

$$O_{ЗР} = \frac{B_{ЗР}}{\Psi_{ЗР}} \quad (2.3)$$

- де $B_{ЗР}$ – маса забруднюючої речовини, т;
 $\Psi_{ЗР}$ – відносна густина забруднюючої речовини, т/м³, значення якої визначається за табл. 2.4 або за [додатком 4](#) [1].

Таблиця 2.4 – Відносна густина деяких забруднюючих речовин при температурі + 20 °С (ЩЗР) [1]

Речовина*	Густина, т/м ³	Речовина*	Густина, т/м ³
Адипінова кислота	1,36	м-Ксиленол	1,022
Азелаїнова кислота	1,03	м-Ксилол	0,864
Азид свинцю	4,71	Молібден	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	Пропилова кислота	0,99
Бензин	0,73	Пропиловий 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
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

Речовина*	Густина, т/м ³	Речовина*	Густина, т/м ³
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
котельне	0,90-0,93	Фторид урану	8,95
Кремній	2,40	Фторид хлору	3,89
Магній	1,70	Хлорид миш'яку	2,163
Малеїнова кислота	1,59	Хром	7,19
Марганець	7,40	Цезій	1,90
Масла	0,86-0,89	Цинк	7,10
Метаборат міді	3,859	Цирконій	6,40
Миш'як	5,727	Щавлева кислота	1,90
Мідь	8,90		

Примітка. * Перелік наведених забруднюючих речовин не є вичерпним. Якщо речовина відсутня у табл. 2.4 або додатку 4 [1], 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 (2.4):

$$K_z = K_p \cdot K_{gl}, \quad (2.4)$$

де K_p – коефіцієнт рівня забруднення, значення якого визначається за табл. 2.5 або за [додатком 11](#) [1];

K_{gl} – поправний коефіцієнт на глибину просочування забруднюючої речовини, значення якого визначається за табл. 2.6 або за [додатком 12](#) [1].

Таблиця 2.5 – Коефіцієнти рівня забруднення K_p у відповідності до Додатку 11 до Методики [1]

Рівень забруднення ґрунту	$C_{зр}/C_k^*$	$C_{зр}/C_{гдк}(одк)^{**}$	K_p
слабкий	від 1 до 10,0 вкл.	від 1 до 3,0 вкл.	1,0
середній	понад 10,0 до 15,0 вкл.	понад 3,0-5,0 вкл.	2,0
сильний	понад 15,0 до 30,0 вкл.	понад 5,0-10,0 вкл.	3,0
особливо сильний	понад 30,0	понад 10,0	4,0

Примітка. * Якщо контрольний вміст речовини у ґрунті C_k 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 2.6 – Поправні коефіцієнти на глибину просочування забруднюючої речовини $K_{гп}$ відповідності до Додатку 12 до Методики [1]

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. 2.5 або [додатком 11](#) [1]. 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_k .

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. 2.6 або [додатком 12](#) [1].

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 (2.2) або (2.4) 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_z неможливо, він приймається рівним 1,0.

Значення коефіцієнта небезпечності забруднюючої речовини (K_H) приймається відповідно до груп небезпечності згідно з табл. 2.1 або [додатком 1](#) [1].

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 [додатком 2](#) [1].

Якщо за шкалою еколого-господарського значення земель ([додаток 2](#) [1]) 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 (2.5):

$$P_{ш.заг} = P_{ш.макс} + 0,5 \cdot (P_{ш_1} + P_{ш_2} + \dots + P_{ш_n}) \quad (2.5)$$

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. 2.7 або в [додатку 6](#) [1], приклади розрахунків – в [додатках 7](#) та [8](#), а також нижче у п. 2.1.3.

Таблиця 2.7 – Форма розрахунку розміру шкоди від забруднення земель у відповідності до [Додатку 6](#) до Методики [1]

№ з/п	Показники		Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2		3	4	5
1	Площа забрудненої ділянки, кв. м		<i>Пд</i>	За актом про забруднення земель та за матеріалами спеціальних вишукувань	
2	Глибина просочування забруднюючої речовини, м		<i>Гп</i>		
3	Забруднююча речовина		-		
4	Маса забруднюючої речовини, т		<i>Взр</i>		
5	в тому числі	залишилось на поверхні	-		
6		проникло в землю	-		
7	Відносна густина забруднюючої речовини, т/куб. м		<i>Щзр</i>	Табл. 2.4 або Додаток 4 [1]	
8	Об'єм забруднюючої речовини, куб. м		<i>Озр</i>	За актом про забруднення земель або формула (2.3)	
9	в тому числі	залишилось на поверхні	-		
10		проникло в землю	-		
11	Вміст (масова частка) забруднюючої речовини за результатами інструментально-лабораторного контролю, мг/кг		<i>Сзр</i>	За протоколом вимірювань	
12	Гранично допустима		<i>Сгдк(одк)</i>		

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2	3	4	5
	(орієнтовно допустима) концентрація речовини, мг/кг			
13	Контрольний вміст речовини, мг/кг	<i>Ск</i>	За протоколом вимірювань або даними моніторингу або даними агрохімічної паспортизації земель	
14	Коефіцієнт рівня забруднення	<i>Кр</i>	Табл. 2.5 або Додаток 11 [1]	
15	Поправний коефіцієнт на глибину просочування забруднюючої речовини	<i>Кгп</i>	Табл. 2.6 або Додаток 12 [1]	
16	Розмірна одиниця для розрахунку коефіцієнта забрудненості землі, м	<i>Тзш</i>	Постійна величина	0,2
17	Індекс поправки до витрат	<i>Іп</i>	Табл. 2.3 або Додаток 3 [1]	
18	Питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення	<i>А</i>	Постійна величина	0,5
19	Нормативна грошова оцінка земельної ділянки (проіндексована), грн/кв. м	<i>Гоз</i>	За витягом з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки	
20	Коефіцієнт забруднення земельної ділянки	<i>Кз</i>	Формула (2.2) або формула (2.4)	
21	Коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини	<i>Кн</i>	Табл. 2.1 або Додаток 1 [1]	
22	Коефіцієнт еколого-господарського значення земель	<i>Кег</i>	Табл. 2.2 або Додаток 2 [1]	
23	Розмір шкоди, грн	<i>Рш</i>	Формула (2.1)	

2.1.3 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) [1].

При наявності інформації лише про масу забруднюючої речовини, що проникла у землю, об'єм забруднюючої речовини ($O_{ЗР}$) розраховується за формулою (2.3):

- 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 (див. вихідні дані до виконання індивідуального завдання № 1);

$\Psi_{ЗР.Cu}$ – відносна густина забруднюючої речовини, т/м³; значення відносної густини міді $\Psi_{ЗР.Cu} = 8,9 \text{ т/м}^3$ відповідно до табл. 2.4.

Значення K_3 визначається за формулою (2.2):

- землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення забрудненні відходами, які містять сполуки міді

$$K_{3.Cu} = \frac{O_{ЗР.Cu}}{T_{ЗШ} \cdot P_d \cdot I_{\Pi}} = \frac{0,00449 \text{ м}^3}{0,2 \text{ м} \cdot 31188 \text{ м}^2 \cdot 0,1} = 7,198 \cdot 10^{-6},$$

$$7,198 \cdot 10^{-6} < 1, \text{ тому приймається } K_{3.Cu} = 1$$

де $O_{ЗР}$ – 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_{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. 2.3).

Значення коефіцієнта небезпечності забруднюючої речовини (K_H) приймається відповідно до груп небезпечності згідно з табл. 2.1. Коефіцієнт небезпечності міді $K_H = 3$ відповідно до табл. 2.1.

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. 2.2.

Для земель промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення коефіцієнт еколого-господарського значення земель $K_{ЕГ.Секція J} = 1$ відповідно до табл. 2.2.

Розмір шкоди від забруднення земель визначається за формулою (2.1):

$$P_{ш.1} = A \cdot \Gamma_{ОЗ} \cdot П_{д} \cdot K_{з} \cdot K_{н} \cdot K_{ЕГ} =$$

$$= 0,5 \cdot 1,83 \text{ грн/м}^2 \cdot 31\,188 \text{ м}^2 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1 = 42\,805,53 \text{ грн}$$

- де $P_{ш}$ – розмір шкоди від забруднення земель, грн;
 A – питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення земельної ділянки, значення якого дорівнює 0,5;
 $\Gamma_{ОЗ}$ – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала забруднення (засмічення), грн/м²;
 $П_{д}$ – 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. 2.1;
 $K_{ЕГ}$ – коефіцієнт еколого-господарського значення земель визначається за табл. 2.2.

Виконані розрахунки з визначення розміру шкоди від забруднення міддю земель промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення зводяться у табл. 2.8 у відповідності до форми розрахунку розміру шкоди від забруднення земель (див. табл. 2.7). Подальші аналогічні розрахунки з визначення розміру шкоди від забруднення забруднюючими речовинами земель різного цільового призначення виконуються в табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Форма розрахунку розміру шкоди від забруднення міддю земель промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення у відповідності до Додатку 6 до Методики [1]

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2	3	4	5
1	Площа забрудненої ділянки, кв. м	$П_{д}$	За актом про забруднення земель та за матеріалами спеціальних вишукувань	31 188

№ з/п	Показники		Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2		3	4	5
2	Глибина просочування забруднюючої речовини, м		<i>Гп</i>		-
3	Забруднююча речовина		-		Мідь (Cu)
4	Маса забруднюючої речовини, т		<i>Взр</i>		0,04
5	в тому числі	залишилось на поверхні			-
6		проникло в землю			-
7	Відносна густина забруднюючої речовини, т/куб. м		<i>Щзр</i>	Табл. 2.4 або Додаток 4 [1]	-
8	Об'єм забруднюючої речовини, куб. м		<i>Озр</i>	За актом про забруднення земель або формула (2.3)	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		<i>Сзр</i>	За протоколом вимірювань	-
12	Гранично допустима (орієнтовно допустима) концентрація речовини, мг/кг		<i>Сгдк(одк)</i>		-
13	Контрольний вміст речовини, мг/кг		<i>Ск</i>	За протоколом вимірювань або даними моніторингу або даними агрохімічної паспортизації земель	-
14	Коефіцієнт рівня забруднення		<i>Кр</i>	Табл. 2.5 або Додаток 11 [1]	-
15	Поправний коефіцієнт на глибину просочування забруднюючої речовини		<i>Кгп</i>	Табл. 2.6 або Додаток 12 [1]	-
16	Розмірна одиниця для розрахунку коефіцієнта забрудненості землі, м		<i>Тзш</i>	Постійна величина	0,2

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2	3	4	5
17	Індекс поправки до витрат	<i>Iп</i>	Табл. 2.3 або Додаток 3 [1]	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>Гоз</i>	За витягом з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки	1,83
20	Коефіцієнт забруднення земельної ділянки	<i>Кз</i>	Формула (2.2) або формула (2.4)	1
21	Коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини	<i>Кн</i>	Табл. 2.1 або Додаток 1 [1]	3
22	Коефіцієнт еколого-господарського значення земель	<i>Кеє</i>	Табл. 2.2 або Додаток 2 [1]	1
23	Розмір шкоди, грн	<i>Рш</i>	Формула (2.1)	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 (2.5).

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

$$P_{ш.заг.секція J} = P_{ш.макс} + 0,5 \cdot (P_{ш1} + P_{ш2}) =$$

$$= 114148,08 \text{ грн} + 0,5 \cdot (42805,53 \text{ грн} + 35671,28 \text{ грн}) = 153386,49 \text{ грн.}$$

2.1.4 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 (куб.м), 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 додержанням 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 (2.6):

$$P_{шз} = A \cdot B \cdot G_{оз} \cdot P_{дз} \cdot K_{зз} \cdot K_{еэ}, \quad (2.6)$$

- де $P_{шз}$ – розмір шкоди від засмічення земель, грн;
- A – питомі витрати на ліквідацію наслідків засмічення земельної ділянки, значення якого дорівнює 0,5;
- B – коефіцієнт перерахунку, що при засміченні земельної ділянки відходами дорівнює 15, а небезпечними відходами – 300.
- $G_{оз}$ – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала засмічення, грн/м²;
- $P_{дз}$ – площа засміченої земельної ділянки м²;
- $K_{зз}$ – коефіцієнт засмічення земельної ділянки, що характеризує ступінь засмічення її відходами, який визначається за табл. 2.9 або [додатком 5](#) [1];
- $K_{еэ}$ – коефіцієнт еколого-господарського значення земель визначається табл. 2.2 або за [додатком 2](#) [1].

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 [1]. 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 [1] грошова оцінка використовується в формулі (2.6) замість нормативної грошової оцінки земельної ділянки ($G_{оз}$).

Значення коефіцієнта засмічення земельної ділянки ($K_{зз}$)

приймається за ступенем її засмічення, визначеного в залежності від об'єму відходів, згідно з табл. 2.9 або за [додатком 5](#) [1].

Для земель, що засмічені багатотонажними (> 10000 т) відходами гірничодобувної промисловості, коефіцієнт засмічення земельної ділянки ($K_{зз}$) приймається рівним 1,0.

Значення коефіцієнта еколого-господарського значення земель ($K_{ЕГ}$) приймається відповідно до категорії земель, що зазнали засмічення, або їх статусу як таких, що підлягають особливій охороні, згідно з табл. 2.2 або за [додатком 2](#) [1].

Якщо за шкалою еколого-господарського значення земель (табл. 2.2 або [додаток 2](#)) [1] земельна ділянка, що зазнала засмічення, може бути класифікована за декількома категоріями земель чи особливостями охорони, для розрахунків обирається коефіцієнт еколого-господарського значення земель ($K_{ЕГ}$) 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. 2.10 або у [додатку 9](#) [1], приклад розрахунку – в табл. 2.11 або в [додатку 10](#) [1].

Таблиця 2.9 – Коефіцієнти засмічення земельної ділянки ($K_{зз}$) у відповідності до Додатку 5 до Методики [1]

Ступінь засмічення	Об'єм відходів (Ов), м ³	$K_{зз}$
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 2.10 – Форма розрахунку розміру шкоди від засмічення земель) у відповідності до Додатку 9 до Методики [1]

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2	3	4	5
1	Площа засміченої ділянки, кв.м	$P_{дз}$	За актом про засмічення земель та за матеріалами спеціальних вишукувань	

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2	3	4	5
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 нормативної грошової оцінки земельної ділянки	
6	Коефіцієнт засмічення земельної ділянки	К _{зз}	табл. 2.9 або Додаток 5 [1]	
7	Коефіцієнт еколого-господарського значення земель	К _{ег}	табл. 2.2 або Додаток 2 [1]	
8	Розмір шкоди, грн	Р _{шз}	Формула (2.6)	

Таблиця 2.11 – Приклад розрахунку розміру шкоди від засмічення земель) у відповідності до Додатку 10 до Методики [1]

№ 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	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	15
5	Нормативна грошова оцінка земельної ділянки	Г _{оз}	За витягом з технічної	0,145

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2	3	4	5
	(проіндексована), грн/кв.м		документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки	
6	Коефіцієнт засмічення земельної ділянки	$K_{зз}$	табл. 2.9 або Додаток 5 [1]	4
7	Коефіцієнт еколого-господарського значення земель	$K_{ег}$	табл. 2.2 або Додаток 2 [1]	1
8	Розмір шкоди, грн	$P_{шз}$	Формула (2.6)	1957,50

2.3 Завдання № 1

Розрахувати розмір шкоди від забруднення земель мазутом (вихідні дані наведені у табл. 2.12). Нормативна грошова оцінка земельної ділянки (проіндексована), $\Gamma_{оз} = 1,83$ грн/м².

Таблиця 2.12 – Вихідні дані для виконання індивідуального завдання з визначення розміру шкоди від забруднення земель

Показники		№ варіанту									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Площа забрудненої ділянки Пд, м ²		500	800	750	900	900	100	200	1200	1100	600
Об'єм забруднюючої речовини Озр, м ³ (за актом про забруднення земель)		25	40	40	50	45	6	10	60	50	35
в тому числі	залишилось на поверхні	25	40	40	50	45	6	10	60	50	35
	проникло в землю	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Еколого-господарське значення земель (див. табл. 2.2 або Додаток 2) [1]		Землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення									

Продовження табл. 2.12

Показники		№ варіанту									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Площа забрудненої ділянки Пд, м ²		450	900	8200	960	920	120	230	1150	975	620
Об'єм забруднюючої речовини Озр, м ³ (за актом про забруднення земель)		25	40	40	50	45	6	10	60	50	35
в тому числі	залишилось на поверхні	25	40	40	50	45	6	10	60	50	35
	проникло в землю	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Еколого-господарське значення земель (див. табл. 2.2 або Додаток 2) [1]		Землі сільськогосподарського призначення									

2.4 Завдання № 2

Розрахувати розмір шкоди від засмічення земель нетоксичними відходами гірничодобувної промисловості, які не відносяться до небезпечних (вихідні дані наведені у табл. 2.13). Нормативна грошова оцінка земельної ділянки (проіндексована), $G_{оз} = 0,145$ грн/м².

Таблиця 2.13 – Вихідні дані для виконання індивідуального завдання з визначення розміру шкоди від засмічення земель

Показники	№ варіанту						
	0	1	2	3	4	5	6
Площа засміченої ділянки $P_{дз}$, м ²	450	850	900	860	790	780	880
Об'єм відходів O_v , м ³	340	5000	4800	4900	4850	3550	4500
Середня питома щільність відходів, м ³ /т	2,0	2,1	2,2	2,3	2,1	2,2	2,1
Еколого-господарське значення земель (див. табл. 2.2 або Додаток 2) [1]	Землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення						

Продовження табл. 2.13

Показники	№ варіанту						
	7	8	9	10	11	12	13
Площа засміченої ділянки $P_{дз}$, м ²	850	900	460	790	780	350	900
Об'єм відходів O_v , м ³	340	5000	4800	4900	4850	3550	4500
Середня питома щільність відходів, м ³ /т	1,6	2,1	1,8	1,3	2,1	1,5	1,2
Еколого-господарське значення земель (див. табл. 2.2 або Додаток 2) [1]	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						

Продовження табл. 2.13

Показники	№ варіанту						
	14	15	16	17	18	19	20
Площа засміченої ділянки $P_{дз}$, м ²	500	600	650	700	580	450	600
Об'єм відходів O_v , м ³	380	1050	800	900	450	350	450
Середня питома щільність відходів, м ³ /т	1,2	1,1	1,6	1,5	1,6	2,1	1,8
Еколого-господарське значення земель (див. табл. 2.2 або Додаток 2) [1]	Землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення						

Питання для самоперевірки

1. В яких випадках землі вважаються засміченими, а коли – забрудненими?
2. Хто має повноваження встановлювати факти забруднення (засмічення) земель та визначати розміри нанесеної шкоди?
3. Які показники впливають на розмір нарахування шкоди у

випадках такого правопорушення, як забруднення земельних ділянок?

4. Які показники впливають на розмір нарахування шкоди у випадках такого правопорушення, як засмічення земельних ділянок?

Перелік рекомендованих джерел

1. Методика визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства, затверджена Наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища 27.10.1997 № 171 (у редакції наказу Мінприроди 04.04.2007 № 149). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0285-98#n112> (дата звернення: 14.08.2024).

2. Такси та методики нарахування збитків. Державна екологічна інспекція України : офіційний веб-сайт. URL: <https://www.dei.gov.ua/post/690> (дата звернення: 14.08.2024).

Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Практичні роботи виконуються безпосередньо на занятті, що є бажаним, однак не обов'язковим; матеріали для виконання практичної роботи доступні в записі, які зберігаються в Microsoft Teams, та викладені в повному обсязі в Moodle. Оцінка за практичну роботу виставляється за фактом виконання та враховуючи правильність розрахунків. Якщо студент виконав роботу з помилками, то за згодою з викладачем може допрацювати свої розрахунки та підвищити оцінки, але не пізніше залікового тижня.</p> <p>Оцінка за захист роботи на практичному (семінарському) занятті виставляється в Moodle наприкінці заняття або продовж доби, після заняття, та може бути оскаржена одразу ж або продовж доби, після виставлення оцінки в Moodle.</p> <p><u>Мах 5 балів:</u></p> <ul style="list-style-type: none">– студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання та виконав вірно завдання і проявив організованість при оформленні розрахункової частини, а за потреби розрахунково-графічної частини (4 балів);– оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним і самокритичним (1 бали).

Повторне використання стічних вод та осадів для зрошування та удобрення

3.1 Загальні відомості та приклад перевірки можливості використання для удобрення осадів стічних вод

Порядок повторного використання очищених стічних вод та осаду за умови дотримання нормативів гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин затверджено наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 12.12.2018 № 341 [1].

Очищені стічні води за умови дотримання нормативів гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин можуть використовуватися як технічна вода для забезпечення виробничих процесів у промисловості та для зрошування земель сільськогосподарського призначення, на яких вирощуються технічні, кормові та зернові культури, декоративні насадження, багаторічні та однорічні трави, які не відводяться під випас.

Для зрошування очищені стічні води мають використовуватись із застосуванням меліоративних систем, побудованих відповідно до ДБН В.2.4-1-99 «Меліоративні системи та споруди» [2].

Якість очищених стічних вод для зрошування оцінюється за критеріями, що встановлені ДСТУ 2730:2015 «Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» [3], іншими національними стандартами щодо якості води для зрошення, та повинна відповідати встановленим у дозволі на спеціальне водокористування нормативам гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин.

Вимоги до стічних вод для зрошування та удобрення мають відповідати вимогам ДСТУ 7369:2013 «Стічні води. Вимоги до стічних вод і їхніх осадів для зрошування та удобрення» [4].

Осади стічних вод, що використовуються для удобрення, повинні відповідати вимогам ДСТУ 7369:2013 та мати позитивний висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи.

Осади стічних вод, які пройшли необхідні технологічні стадії обробки, можуть використовуватися:

1) для удобрення ґрунтів відповідно до Закону України «Про охорону земель» з урахуванням особливостей, визначених статтею 39 зазначеного Закону;

2) як альтернативний вид палива відповідно до Закону України «Про альтернативні джерела енергії».

При підготовці осадів для утилізації з метою удобрення ґрунтів та використання як альтернативного виду палива впровадження технологічних стадій знезараження та сушки осадів є обов'язковим.

Національний стандарт України ДСТУ 7369:2013 «Стічні води. Вимоги до стічних вод і їхніх осадів для зрошування та удобрення» [4] установлює основні вимоги до стічних вод та їхніх осадів, які використовують для зрошування та удобрення. Цей стандарт поширюється на стічні води міст (суміші господарсько-побутових, виробничих, атмосферних, а також близьких до них за складом виробничих стічних вод) та осадів, що утворюються у процесі очищення міських стічних вод, і продукцію переробки їх (добрива) на основі осадів (далі – осадів). Стандарт не поширюється на стічні води та осадів виробництв хімічної галузі промисловості, зокрема хімічного волокна, хімічних засобів захисту рослин, нафтохімічних підприємств тощо, а також відходів тваринницьких комплексів.

Положення стандарту ДСТУ 7369:2013 застосовують суб'єкти господарювання, що мають право постачати і використовувати зазначені стічні води та їхні осадів для зрошування та удобрення у сільському господарстві, зокрема й квіткарство, зелене будівництво, у лісових розсадниках, а також для біологічної рекультивації порушених земель.

Чинне законодавство виділяє технічну та біологічну рекультивації. Технічна рекультивація означає проведення заходів зі зняттям, складуванням і зберіганням родючого шару ґрунту і родючих порід, а також із можливим перевезенням на нову земельну ділянку для їх майбутнього використання в промисловості та господарстві. Технічна рекультивація проводиться гірничими підприємствами і установами, залученими у вишукувальні і будівельні роботи. Слід зазначити, що технічну рекультивацію проводять в той самий час, що і будівельні, гірничорозвідувальні та вишукувальні роботи. Біологічна рекультивація спрямована на підвищення та відновлення продуктивності земель, на яких було здійснено технічну рекультивацію. Тобто, біологічна рекультивація означає сукупність агротехнічних заходів щодо відновлення родючого шару ґрунту, підвищення продуктивності лісових, сільськогосподарських та інших земель, репродукції фауни та флори. Заходи біологічної рекультивації здійснюються землекористувачами, яким передається конкретна земельна ділянка [5].

Нижче подано терміни, вжиті в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять:

– міські стічні води – змішані господарсько-побутові та виробничі стічні води, а також води, відведені із забудованої території, що утворилися внаслідок випадання атмосферних опадів, які надходять для очищення на міські каналізаційні очисні споруди;

– осадів стічних вод – суміш твердих часток з органічних і мінеральних речовин, що випадають у осад у процесі первинного очищення міських стічних вод методом відстоювання (сирі осадів), та мікроорганізмів, які брали участь у процесі біологічного очищення стічних вод і виведених з технологічного процесу (надлишковий активний мул);

– продукція на основі осадів – осадів, перероблені

біотехнологічними, зокрема й компостуванням, фізичними та хімічними методами (органо-мінеральні суміші, орґано-мінеральні біоактивні добрива), що відповідають вимогам цього стандарту;

– орґано-мінеральні суміші – суміші на основі осадів орґанічних і мінеральних добрив з додаванням компонентів, що збалансовують у готовому продукті вміст основних поживних речовин

– орґано-мінеральні біоактивні добрива – полікомпонентні добрива, виготовлені на основі знезараженого осаду, вторинної продукції рослинництва і/або орґанічних природних покладів з додаванням меліорувальних речовин і специфічної біоти.

Стічні води використовують для зрошування на спеціалізованих меліоративних системах після відповідного очищення (механічного, хімічного або біологічного) і готування (усереднення, розведення, знезараження) з урахуванням ґрунтових і кліматичних характеристик території.

Оцінювання якості стічних вод для зрошування проводять за критеріями й унормованими показниками, встановленими ДСТУ 2730:2015 «Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» та чинними національними стандартами щодо якості води для зрошування.

Стічні води з показниками якості, що перевищують встановлені норми, заборонено використовувати для зрошування без додаткового поліпшення їхнього складу і властивостей та обов'язкового застосування комплексу агроеліоративних заходів.

Для зрошування використовують воду придатності класу I і II залежно від вмісту важких металів та інших елементів. Допустимий вміст у стічних водах важких металів та інших хімічних елементів наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Допустимий вміст важких металів та інших хімічних елементів, мг/дм³

Хімічний елемент	Лімітувальний показник шкідливості	Допустимий вміст, мг/дм ³		Клас безпеки
		Клас придатності		
		I	II	
Бор	Санітарно-токсикологічний	Менше ніж 0,5	Від 0,5 до 1,0	2
Кадмій	Санітарно-токсикологічний	Менше ніж 0,005	від 0,005 до 0,01	2
Кобальт	Санітарно-токсикологічний	Менше ніж 0,03	від 0,03 до 0,05	2
Нікель	Санітарно-токсикологічний	Менше ніж 0,08	від 0,08 до 0,2	3
Марганець	Загальносанітарний	Менше ніж 0,5	від 0,5 до 1,0	3
Мідь	Загальносанітарний	Менше ніж 0,08	від 0,08 до 0,2	3
Ртуть	Санітарно-токсикологічний	Менше ніж 0,002	від 0,002 до 0,005	1
Свинець	Санітарно-токсикологічний	Менше ніж 0,03	від 0,03 до 0,1	2
Фтор	Санітарно-токсикологічний	Менше ніж 0,7	Від 0,7 до 1,5	3
Хром ⁺³	Санітарно-токсикологічний	Менше ніж 0,2	Від 0,2 до 0,5	3
Хром ⁺⁶	Санітарно-токсикологічний	Менше ніж 0,05	від 0,05 до 0,15	3
Цинк	Загальносанітарний	Менше ніж 1,0	Від 1,0 до 5,0	3

Біологічно очищені стічні води, які використовують для зрошування, не повинні містити патогенних кишкових бактерій, вірулентних вірусів, життєздатних яєць геогельмінтів, цист патогенних кишкових найпростіших.

Вода є придатною для зрошування, якщо кількість бактерій групи кишкових паличок (коліформних мікроорганізмів) у 1 дм³ стічної води, що досліджують (індекс БГКП), не перевищує 1000 колонієутворювальних одиниць (мікроорганізмів) у 1 дм³ (КУО/дм³); кількість коли-фагів у 1 дм³ не більше ніж 1000 бляшкоутворювальних одиниць (БУО/дм³). Довідково. БГКП – бактерії групи кишкової палички.

Для оцінювання якості стічної води визначають такі показники, як вміст фенолу, нафти та поверхнево-активних речовин. Кількість цих речовин у зрошувальній воді обмежують за показниками фітотоксичності та санітарної токсичності. Воду вважають придатною для зрошування, якщо вміст цих речовин не перевищує допустимих концентрацій відповідно до таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Допустимий вміст фенолу, нафти та поверхнево-активних речовин у стічних водах

Назва речовини	Допустимий вміст, мг/дм ³	Лімітувальний показник шкідливості	Клас небезпеки
Фенол	Менше ніж 0,1	Органолептичний (запах)	4
Нафта багатосірчана	Менше ніж 0,1	Органолептичний (плівка)	4
Нафта інша	Менше ніж 0,3	Органолептичний (плівка)	4
Поверхнево-активні речовини	Менше ніж 0,2	Органолептичний (піна)	4

Умови використання стічних вод для зрошування та технологічні параметри залежно від класів придатності визначають спеціалізовані організації за погодженням з уповноваженими на це санітарними органами.

Осади стічних вод, які скупчуються на очисних спорудах, є водними суспензіями, що виділяють із стічних вод в процесі їх механічного, біологічного або фізико-хімічного очищення, з об'ємною концентрацією полідисперсної твердої фази від 0,5 до 10 %. Осади відносять до класу важкозневоднюваних полідисперсних суспензій. Як і у всіх суспензіях, волога в осадах стічних вод знаходиться в хімічному, фізико-хімічному та фізико-механічному зв'язку з твердими частинками, а також у вільному стані [6].

Залежно від умов формування і особливостей відділення розрізняють осади первинні та вторинні.

До *первинних осадів* відносять грубодисперсні домішки, які знаходяться в твердій фазі й виділені з води такими методами механічного очищення, як проціджування, седиментація, фільтрація, флотація, осадження у відцентровому полі. До *вторинних осадів* відносять домішки, що спочатку знаходяться у воді у вигляді колоїдів, молекул та іонів, але в процесах біологічного або фізико-хімічного

очищення води або обробки первинних осадів утворюють тверду фазу.

На очисних спорудах промислових підприємств утворюються осади й шлами (мінерального походження) виробничих стічних вод. Кількість, вологість, щільність та хімічний склад осадів і шламів виробничих стічних вод коливаються в широких межах.

Склад осадів за розміром частинок відрізняє велика неоднорідність. Їх розміри коливаються від 10 мм і більше до частинок колоїдної та молекулярної дисперсності.

Відходи, утворювані в процесі очищення виробничих стічних вод на промислових підприємствах, до яких відносять і осади стічних вод, залежно від місця їх утворення, зовнішнього вигляду і консистенції підрозділяють на чотири класи токсичності за ступенем небезпеки:

- надзвичайно небезпечні;
- високо небезпечні;
- помірно небезпечні;
- малонебезпечні.

Дану класифікацію небезпеки хімічних речовин дають на основі їх ГДК в ґрунті за розрахунковим індексом токсичності.

За дією на навколишнє середовище також виділяють чотири класи осадів, які можна ідентифікувати з попередніми:

- токсичні нестабільні органічні і мінеральні осади.
- токсичні стабільні мінеральні осади.
- інертні нестабільні органічні осади.
- інертні стабільні мінеральні осади.

Забруднення стічних вод можуть переходити в осад без зміни свого хімічного складу й структури (осад з ґрат, з піскоуловлювачів, з первинних відстійників), і зі зміною складу та структури (надлишковий активний мул або надлишкова біоплівка, осади після реагентної обробки води та ін.).

Осади міських стічних вод мають великі об'єми, дуже високу вологість, неоднорідний склад і властивості, містять органічні речовини, які здатні швидко розкладатися й загнивати; крім того, осади заражені бактерійною, зокрема патогенною мікрофлорою та яйцями гельмінтів. Їх відносять до важкофільтрованих мулових суспензій.

Елементарний склад сухої речовини осадів коливається в широких межах. Суха речовина сирих осадів має такий склад (% маси сухої речовини осаду): 35,4–87,8 С; 4,5–8,7 Н; 0,2–2,7 S; 1,8–8,0 N; 7,6–35,4 O; суха речовина активного мула містить, %: 44,0–75,8 С; 5,0–8,2 Н; 0,9–2,7 S; 3,3–9,8 N; 12,5–43,2 O. Осади містять сполуки кремнію, алюмінію, заліза, окислу кальцію, магнію, калію, натрію, цинку, хрому, нікелю та ін.

Активна реакція середовища в осадах коливається в межах 6–8, температура 12–20 °С.

Всі види осаду (окрім забруднень з решіток і осаду з піскоуловлювачів) містять 90–99 % рідини, яка складається з вільної (60–65 %) і зв'язаної (30–35 %), а зв'язану воду, у свою чергу, розділяють на колоїдно-зв'язану (22–30 %) і гігроскопічну (4–10 %), або фізико-механічно

зв'язану (капілярно).

Вільну воду відділяють від осаду простою фільтрацією або віджиманням.

Колоїдно-зв'язана вода пов'язана з твердими частинками й обволікає їх міцною оболонкою, що не дозволяє частинкам з'єднуватися в крупні агрегати. Видалити таку воду можна тільки вакуум-фільтрацією або фільтр-пресуванням після коагуляції їх хімічними реагентами.

Гігроскопічна вода – це волога, поглинена речовиною. Вона не видаляється навіть при термічній сушці.

Розглянемо в якості прикладу результати досліджень [7]. Аналіз складу осадів стічних вод, які знаходилися на мулових майданчиках понад три роки, засвідчив (табл. 3.3), що за основними показниками не всі осадки стічних вод придатні до внесення в ґрунт та відповідають вимогам (табл. 3.4), які пред'являються до добрив із осадів стічних вод в Україні та країнах світу.

Таблиця 3.3 – Характеристика фактичного вмісту важких металів у пробах осадів стічних вод деяких міст України (мг/кг сухої речовини) [7]

Назва елемента важких металів	м. Вінниця	м. Суми	м. Київ (Бортницька станція аерації)	м. Харків (Безлюдівський біологічної очистки)	м. Харків (Диканівський біологічної очистки)
Кадмій (Cd)	1,01	14,22	55,00	6,44	8,83
Кобальт (Co)	-	3,99	-	-	-
Нікель (Ni)	11,2	223,20	280,00	160,00	294,58
Стронцій (Sr)	-	-	-	104,50	116,67
Свинець (Pb)	4,5	87,21	650,00	172,00	243,83
Хром +3 (Cr+3)	-	421,23	1130,00	-	-
Мідь (Cu)	7,15	373,51	740,00	675,00	1379,20
Марганець (Mn)	-	171,49	-	745,30	940,83
Цинк (Zn)	118,2	1078,05	1960,00	847,00	893,33
Залізо (Fe)	-	-	-	135,00	22833,33

Таблиця 3.4 – Вимоги до вмісту важких металів в осадах стічних вод, що застосовуються як добрива в Україні та країнах світу (мг/кг сухої речовини) за даними [7]

Назва важких металів	Україна	Австрія	Німеччина	Франція	Фінляндія	США	Нідерланди	Швейцарія
Ртуть (Hg)	15	10	20	8	-	-	10	10
Кадмій (Cd)	30	-	20	15	30	50	10	30
Кобальт (Co)	100	-	-	20	100	-	-	-
Нікель (Ni)	200	100	200	100	500	150	50	200
Стронцій (Sr)	300	-	-	-	-	-	-	-
Свинець (Pb)	750	100	1200	300	1200	500	500	1000
Хром +3 (Cr+3)	750	-	1200	200	1000	500	500	1000
Мідь (Cu)	1500	500	1200	1500	3000	750	500	1000
Марганець (Mn)	2000	-	-	-	3000	-	-	100
Цинк (Zn)	2500	2000	3000	300	5000	1500	2000	-

Тому перш ніж вносити на сільськогосподарські угіддя осад стічних вод із мулових майданчиків очисних споруд, потрібно проводити попередні дослідження осаду на концентрацію важких металів, вміст

біогенних елементів, визначати санітарно-гігієнічні показники і вже на підставі аналізу цих даних робити висновки про придатність використання конкретних осадів стічних вод як добрива.

За кордоном, залежно від регіональних геоекологічних особливостей країн, в агровиробництві використовують 10–90% накопичених осадів стічних вод, у країнах Європейської економічної спільноти – 30–40% [7].

Розглянемо вимоги до якості осадів стічних вод за ДСТУ 7369:2013 на прикладі вихідних даних, наведених в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Вихідні дані (приклад): характеристика фактичного вмісту важких металів у пробах осадів стічних вод

Показник	Характеристика
Кадмій (Cd), мг/кг сухої речовини	6,44
Нікель (Ni), мг/кг сухої речовини	160,00
Стронцій (Sr), мг/кг сухої речовини	104,50
Свинець (Pb), мг/кг сухої речовини	172,00
Мідь (Cu), мг/кг сухої речовини	675,00
Марганець (Mn), мг/кг сухої речовини	745,30
Цинк (Zn), мг/кг сухої речовини	847,00
Масова частка органічної речовини, % на суху речовину, не менше ніж	45,0
Водневий показник, рН	7,1
Масова частка поживних речовин, % на суху речовину, не менше ніж	
азот загальний	2,0
фосфор загальний	1,0
Індекс бактерій групи кишкової палички (індекс БГКП), од./дм ³	10 000
Патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонели	-
Життєздатні яйця геогельмінтів	-
Азот амонійний, у перерахунку на суху речовину, кг/т	2,6
Азот нітратний, у перерахунку на суху речовину, кг/т	2,5
Азот органічний, у перерахунку на суху речовину, кг/т	2,4
Вологість осадів, %	85,0
Ґрунти	зона Степу (чорноземи звичайні, рН>7,0)
Очікувана врожайність сільськогосподарських культур (пшениця озима), ц/га;	40

Осади стічних вод, що їх використовують для удобрення, повинні відповідати вимогам, наведеним у таблицях 3.6-3.8 [4].

Таблиця 3.6 – Агрохімічні показники осадів [4]

Назва показника	Норма
Масова частка органічної речовини, % на суху речовину, не менше ніж	40,0
Водневий показник, рН	6,5—7,5*
Масова частка поживних речовин, % на суху речовину, не менше ніж	
азот загальний	1,5
фосфор загальний	0,7
Примітка. * Осади зі значенням водневого показника (рН _{сол}) понад 7,5 можна використовувати на землях з кислою реакцією ґрунтового розчину	

Таблиця 3.7 – Санітарно-гігієнічні показники осадів стічних вод [4]

Назва показника	Норма
Індекс бактерій групи кишкової палички (індекс БГКП), од./дм ³	Не більше ніж 50 000
Патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонели	Не дозволено
Життєздатні яйця геогельмінтів	Не дозволено

Таблиця 3.8 – Класифікаційні групи допустимих величин вмісту важких металів у осадах, мг/кг сухої речовини (обмеження в дозах, частоті внесення і сфері застосування) [4]

Назва показника	Група 1	Група 2	Група 3	Група 4	Група 5
	Використання (або виготовлення компосту) в дозах, адекватних стандартним добривам	Використання у дозі 3—4 т/га за сухою речовиною щорічно або не більше ніж 10 т/га раз у три роки	Використання у дозі 5—6 т/га за сухою речовиною раз на 5—7 років з обов'язковим контролюванням фонового вмісту елементів у ґрунтах	Не дозволено використовувати для удобрення сільськогосподарських культур без попереднього оброблення, можна використовувати лише як компонент для виготовлення компосту з органічними наповнювачами	Заборонено використовувати у сільському господарстві, можна застосовувати для удобрення декоративних насаджень, у зеленому, лісопарковому господарстві (рекультивация земель)
Виготовлення органо-мінеральних чи органо-мінеральних біоактивних добрив з внесенням у дозах 1—3 т/га					
Стронцій	50—70	75—100	100—300	300—500	400—500
Свинець	100—200	400—600	600—750	750—1200	1200—1500
Ртуть	2—5	5—10	10—15	15—20	20—30
Кадмій	3—5	5—15	15—30	30—40	30—40
Нікель	50—75	75—150	150—200	200—400	400—600
Хром ³⁺	100—400	400—600	600—750	750—2000	2000—4000
Марганець	250—750	750—1500	1500—2000	2000—3000	3000—6000
Цинк	300—1000	1000—2000	2000—2500	2500—4000	4000—7000
Мідь	100—300	300—700	700—1500	1500—2500	2500—4000
Кобальт	5—20	20—50	50—100	100—150	150—200

В даному випадку перевірку можливості використання для удобрення осадів стічних вод в табличній формі (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 – Перевірка можливості використання для удобрення осадів стічних вод (приклад)

Показник	Перевірка умови	Номер таблиці, в якій наведена вимога	Можливість використання осадів стічних вод для удобрення
Агрохімічні показники			
Масова частка органічної речовини, % на суху речовину, не менше ніж	40,0 < 45,0	Табл. 3.6	Осади стічних вод придатні для удобрення
Водневий показник, рН	6,5 < 7,1 < 7,5	Табл. 3.6	Осади стічних вод придатні для удобрення
Масова частка поживних речовин, % на суху речовину, не менше ніж азот загальний фосфор загальний	1,5 < 2,0 0,7 < 1,0	Табл. 3.6	Осади стічних вод придатні для удобрення
Санітарно-гігієнічні показники осадів стічних вод			

Показник	Перевірка умови	Номер таблиці, в якій наведена вимога	Можливість використання осадів стічних вод для удобрення
Індекс бактерій групи кишкової палички (індекс БГКП), од./дм ³	10 000 < 50 000	Табл. 3.7	Осади стічних вод придатні для удобрення
Патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонели	-	Табл. 3.7	Осади стічних вод придатні для удобрення
Життєздатні яйця геогельмінтів	-	Табл. 3.7	Осади стічних вод придатні для удобрення
Класифікаційні групи допустимих величин вмісту важких металів у осадах, мг/кг сухої речовини (обмеження в дозах, частоті внесення і сфері застосування)			
Кадмій (Cd), мг/кг сухої речовини	5 < 6,44 < 15	Табл. 3.8	Група 2. Використання у дозі 3—4 т/га за сухою речовиною щорічно або не більше ніж 10 т/га раз у три роки. Виготовлення органо-мінеральних чи органо-мінеральних біоактивних добрив з внесенням у дозах 1—3 т/га
Нікель (Ni), мг/кг сухої речовини	150 < 160,00 < 200	Табл. 3.8	Група 3. Використання у дозі 5—6 т/га за сухою речовиною раз на 5—7 років з обов'язковим контролюванням фонових вмісту елементів у ґрунтах
Стронцій (Sr), мг/кг сухої речовини	100 < 104,50 < 300	Табл. 3.8	Група 3. Використання у дозі 5—6 т/га за сухою речовиною раз на 5—7 років з обов'язковим контролюванням фонових вмісту елементів у ґрунтах
Свинець (Pb), мг/кг сухої речовини	100 < 172,00 < 200	Табл. 3.8	Група 1. Використання (або виготовлення компосту) в дозах, адекватних стандартним добривам
Мідь (Cu), мг/кг сухої речовини	300 < 675,00 < 700	Табл. 3.8	Група 2. Використання у дозі 3—4 т/га за сухою речовиною щорічно або не більше ніж 10 т/га раз у три роки
Марганець (Mn), мг/кг сухої речовини	250 < 745,30 < 750	Табл. 3.8	Група 1. Використання (або виготовлення компосту) в дозах, адекватних стандартним добривам
Цинк (Zn), мг/кг сухої речовини	300 < 847,00 < 1000	Табл. 3.8	Група 1. Використання (або виготовлення компосту) в дозах, адекватних стандартним добривам

Дозу внесення осадів на одиницю площі сільськогосподарських угідь обчислюють з урахуванням фактичного вмісту загального азоту в осадах, ґрунті та виносу культурою, що вирощують, згідно з додатком А [4].

Обчислення допустимої дози внесення осадів для удобрення сільськогосподарських культур за вмістом азоту

Дозу внесення осадів на одиницю площі сільськогосподарських угідь за вмістом загального азоту визначають за формулою:

$$N_{\text{навантаж}} = \frac{10 \cdot Y_p \cdot N_B}{(100 - B) N_D} \quad (3.1)$$

де $N_{\text{навантаж}}$ – доза внесення осадів, т/га ;

Y_p – очікувана врожайність сільськогосподарських культур, ц/га;

N_B – винос азоту сільськогосподарською культурою, кг/га (за даними агрохімічних довідників);

100 – відсотки;

B – вологість осадів, що вноситимуть у ґрунт, %;

N_D – вміст доступного для рослин азоту в осадах, кг/т сухої речовини, обчислюють за формулою:

$$N_D = (N_{\text{ам.}} \cdot 10) + (N_{\text{ніт.}} \cdot 10) + (N_{\text{орг.}} \cdot 2), \quad (3.2)$$

де $N_{\text{ам.}}$, $N_{\text{ніт.}}$, $N_{\text{орг.}}$ – відповідно азот амонійний, нітратний, органічний у перерахунку на суху речовину, кг/т;

10 і 2 – коефіцієнти засвоєння рослинами різних форм азоту.

В даному випадку вміст доступного для рослин азоту в осадах, кг/т сухої речовини складе

$$N_D = (2,6 \cdot 10) + (2,5 \cdot 10) + (2,4 \cdot 2) = 26 + 25 + 4,8 = 55,8 \text{ кг/т.}$$

Наприклад, за даними [14] при урожаї пшениці 40 ц/га із зерном і соломом в середньому виноситься, кг/га: азоту – 130, фосфору – 50, калію – 62. Із ростом урожайності винос значно збільшується.

Доза внесення осадів на одиницю площі сільськогосподарських угідь за вмістом загального азоту складе:

$$N_{\text{навантаж}} = \frac{10 \cdot 40 \cdot 130}{(100 - 85) \cdot 55,8} = 62,13 \text{ т/га.}$$

Визначають якість осадів стічних вод за санітарно-бактеріологічними та паразитологічними показниками за методиками, затвердженими в установленому порядку.

Радіологічні показники якості осадів стічних вод, що їх використовують на добриво, не повинні перевищувати значень фонові радіоактивності ґрунтів у районі застосування цих добрив.

Залежно від концентрації важких металів, осади поділяють на п'ять класифікаційних груп відповідно до таблиці 3.8.

В даному випадку осади стічних вод відносяться до групи 3, тобто їх використання у дозі 5—6 т/га за сухою речовиною можливе 1 раз на 5—7

років з обов'язковим контролюванням фонового вмісту елементів у ґрунтах

Допустиму дозу внесення осадів у ґрунт залежно від вмісту в них важких металів визначають з урахуванням ГДК металів у ґрунті та їхнього фонового вмісту (додатки Б, В) [4]. Обчислюють дозу за вмістом кожного металу.

Обчислення допустимої дози внесення осадів у ґрунт залежно від вмісту в них важких металів

Обчислення допустимої дози внесення осадів стічних вод у ґрунт залежно від вмісту в них важких металів ґрунтується на визначенні кількості внесення осадів, які містять різницю між ГДК важких металів у ґрунті та їхнім фоновим вмістом, і виконують його за формулою:

$$N_{\text{вм}} = \frac{(\text{ГДК}-\Phi) \cdot 3 \cdot 10^3}{C} \quad (3.3)$$

де $N_{\text{вм}}$ – допустима доза внесення осадів у ґрунт у розрахунку на суху речовину, т/га;

ГДК – гранично допустима концентрація металу в ґрунті, мг/кг сухої речовини (табл. 3.10 або додаток В) [4];

Φ – фоновий вміст металу в ґрунті, мг/кг (табл. 3.10 або додаток В) [4];

C – вміст металу в осадах, мг/кг сухої речовини;

$3 \cdot 10^3$ – маса орного шару ґрунту в перерахунку на суху речовину, т/га.

Таблиця 3.10 – Гранично допустимі концентрації (ГДК) важких металів та їх фоновий вміст в основних типах ґрунтів зон Лісостепу і Степу

Хімічний елемент	Значення ГДК, валовий вміст, мг/кг сухої речовини		Фоновий вміст, мг/кг сухої речовини	
	зона Лісостепу (типів чорноземи, темно-сірі, сірі лісові, світло-сірі ґрунти, рН < 7,0)	зона Степу (чорноземні, темно-каштанові ґрунти, рН > 7,0)	середній вміст (кларки) (за Виноградівим)	звичайний вміст у ґрунті (за Kloke)
Кадмій	3	5	0,5	0,01—1
Свинець	100	150	10	0,1—20
Хром	100	300	200	2—50
Цинк	300	500	50	3—50
Мідь	100	200	20	1—200
Марганець	1500	3000	850	—
Нікель	50	70	40	2—50
Кобальт	30	50	8	1—10
Молібден	4	5	3	0,2—5

Обчислення допустимої дози внесення осадів стічних вод у чорноземні, темно-каштанові ґрунти зони Степу залежно від вмісту в них важких металів визначається за формулою (3.3):

- для кадмію:

$$N_{\text{Cd}} = \frac{(5-0,5) \cdot 3 \cdot 10^3}{6,44} = 2096,27 \text{ т/га};$$

- для нікелю:

$$H_{Ni} = \frac{(70-40) \cdot 3 \cdot 10^3}{160,00} = 562,5 \text{ т/га};$$

- для свинцю:

$$H_{Pb} = \frac{(150-10) \cdot 3 \cdot 10^3}{172,00} = 2441,86 \text{ т/га};$$

- для міді:

$$H_{Cu} = \frac{(200-20) \cdot 3 \cdot 10^3}{675,00} = 800,00 \text{ т/га};$$

- для марганцю:

$$H_{Mn} = \frac{(3000-850) \cdot 3 \cdot 10^3}{745,30} = 8654,23 \text{ т/га};$$

- для цинку:

$$H_{Zn} = \frac{(500-50) \cdot 3 \cdot 10^3}{847,00} = 1593,86 \text{ т/га}.$$

Осади вносять у ґрунт у дозах, що відповідають найменшому значенню серед тих, що визначені залежно від нормованих цим стандартом показників якості осадів стічних вод.

В даному випадку, доза внесення осадів у ґрунти не повинна перевищувати 562,5 т/га.

Порядок застосування осадів для удобрення визначено технологічним регламентом, який розробляють спеціалізовані організації з урахуванням регіональних і місцевих умов, зокрема властивостей і гідрологічного режиму ґрунтів, вмісту в осадах і ґрунтах нормованих забруднень, особливостей вирощування культур, прийнятої сівозміни тощо.

Під час вибирання ділянок для зрошувальних систем з використанням підготовлених стічних вод треба передбачати санітарно-захисні зони (розриви). Відстань від ділянки зрошування до межі населеного пункту має бути не менше ніж:

- 100 м – для внутрішньоґрунтового зрошення;
- 200 м – під час поверхневого поливання;
- 300 м – під час дощування короткоструменевими, спрямованими вниз апаратами;
- 500 м – під час дощування середньоструменевими апаратами;
- 750 м – під час дощування далекоструменевими апаратами.

Відстань між зрошуваними ділянками і магістральними шляхами повинна бути не менше ніж 100 м разом зі смугою відчуження.

Для санітарно-гігієнічної безпеки треба передбачити влаштування санітарно-захисної смуги (лісосмуги) 15 м з боку населеного пункту і 10 м уздовж магістральних доріг. Санітарно-захисні смуги необхідно влаштовувати згідно з ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій».

Розміщення зрошувальних систем з використанням стічних вод не дозволено:

- на території 1-го і 2-го поясів зон санітарної охорони джерел мінеральних вод і централізованого господарсько-питного водоспоживання;

- у радіусі менше ніж 1 км від водозабору з поверхневого водного джерела;

- у місцях наявності підземних вод питної якості, не захищених водостійкими породами,

- у межах водоохоронних зон поверхневих і підземних водних об'єктів.

Застосування осадів не повинно призводити до негативного впливу на компоненти природного середовища.

Не дозволено використання осадів на землях природно-заповідного та іншого природоохоронного, оздоровчого і рекреаційного призначення, землях водного фонду та інших територіях, що підлягають особливій охороні, і на земельних ділянках, які використовують для випасання худоби, вирощування овочів та фруктів, а також на земельних ділянках, де вміст будь-якої з токсичних речовин перевищує гранично допустиму концентрацію.

Використовують для удобрення ґрунтів осади стічних вод, що накопичуються на водоочисних спорудах, з дозволу органу виконавчої влади з питань екології і природних ресурсів за погодженням з органами виконавчої влади з питань аграрної політики та охорони здоров'я.

Контролюють якість стічних вод і їхні осади уповноважені на це органи виконавчої влади.

На кожен партію осаду стічних вод постачальник надає паспорт і сертифікат відповідності, який розробляє уповноважений на проведення таких робіт орган.

Слід відзначити, що оптимальні параметри для основних ґрунтів, що забезпечують максимальну реалізацію адаптаційного потенціалу культур, наведено в табл. 3.11 відповідно до ДСТУ 4362:2004 «Якість ґрунту. Показники родючості ґрунту».

Таблиця 3.11 – Оптимальний вміст мікроелементів у ґрунтах за групами культур у шарі ґрунту від 0 см до 25 см згідно ДСТУ 4362:2004

Група культур	Оптимальний вміст, мг/кг				
	марганцю	цинку	кобальту	міді	бору
Перша	10	2	1	1,5	0,3
Друга	20	5	3	4	0,5
Третя	40	10	5	7	1,0

Примітка. Перша група культур – невисокого виносу і з високою спроможністю до засвоювання (зернові колосові, кукурудза, зернобобові, картопля); друга – підвищеного виносу і з високою та середньою спроможністю до засвоювання (коренеплоди, овочі, трави, соняшник і плодови); третя – високого виносу (усі культури з високим рівнем агротехніки, високими дозами добрив, високоурожайні сорти)

3.2 Завдання № 1

Оцініть можливість повторного використання осадів стічних вод для удобрення з урахуванням вихідних даних (табл. 3.12).

Таблиця 3.12 – Вихідні дані для виконання завдання: характеристика фактичного вмісту важких металів у пробах осадів стічних вод

Показник	Варіант 0 (приклад)	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4	Варіант 5	Варіант 6
Кадмій (Cd), мг/кг сухої речовини	6,44	6.76	7.1	7.46	7.83	8.22	6.9
Нікель (Ni), мг/кг сухої речовини	160,00	168	176.4	185.2	194.5	204.2	171.4
Стронцій (Sr), мг/кг сухої речовини	104,50	109.7	115.2	121	127.1	133.5	111.9
Свинець (Pb), мг/кг сухої речовини	172,00	180.6	189.6	199.1	209.1	219.6	184.2
Мідь (Cu), мг/кг сухої речовини	675,00	708.8	744.2	781.4	820.5	861.5	723
Марганець (Mn), мг/кг сухої речовини	745,30	782.6	821.7	862.8	905.9	951.2	798.3
Цинк (Zn), мг/кг сухої речовини	847,00	889.4	933.9	980.6	1029.6	1081.1	907.2
Масова частка органічної речовини, % на суху речовину, не менше ніж	45,0	41,0	42,0	43,0	44,0	45,0	41,0
Водневий показник, рН	7,1	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0
Масова частка поживних речовин, % на суху речовину, не менше ніж							
азот загальний	2,0	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	1,6
фосфор загальний	1,0	0,8	0,9	1,0	0,8	0,9	0,8
Індекс бактерій групи кишкової палички (індекс БГКП), од./дм ³	10 000	12 000	11 000	13 000	14 000	15 000	16 000
Патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонели	-	-	-	-	-	-	
Життєздатні яйця геогельмінтів	-	-	-	-	-	-	
Азот амонійний, у перерахунку на суху речовину, кг/т	2,6	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,3

Показник	Варіант 0 (приклад)	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4	Варіант 5	Варіант 6
Азот нітратний, у перерахунку на суху речовину, кг/т	2,5	2,6	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2
Азот органічний, у перерахунку на суху речовину, кг/т	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0	3,1
Вологість осадів, %	85,0	86,0	87,0	88,0	89,0	90,0	91,0
Ґрунти	зона Степу (чорноземи звичайні, pH>7,0)			зона Степу (темно-каштанові, pH>7,0)			
С.-г. культура	пшениця озима	соняшник	пшениця яра	ячмінь ярий	пшениця озима	кукурудза на зерно	кукурудза на зерно
Очікувана врожайність сільськогосподарських культур, ц/га;	40	25	35	35	35	30	35

Продовження табл. 3.12

Показник	Варіант 7	Варіант 8	Варіант 9	Варіант 10	Варіант 11	Варіант 12	Варіант 13
Кадмій (Cd), мг/кг сухої речовини	7.24	7.61	7.99	8.38	7.04	7.38	7.76
Нікель (Ni), мг/кг сухої речовини	179.9	188.9	198.4	208.3	174.8	183.5	192.7
Стронцій (Sr), мг/кг сухої речовини	117.5	123.4	129.6	136.2	114.1	119.9	125.9
Свинець (Pb), мг/кг сухої речовини	193.4	203.1	213.3	224	187.9	197.3	207.2
Мідь (Cu), мг/кг сухої речовини	759.1	797	836.9	878.7	737.5	774.3	812.9
Марганець (Mn), мг/кг сухої речовини	838.1	880.1	924	970.2	814.3	854.9	897.7
Цинк (Zn), мг/кг сухої речовини	952.6	1000.2	1050.2	1102.7	925.3	971.7	1020.2
Масова частка органічної речовини, % на суху речовину, не менше ніж	42,0	44,0	40,0	41,0	46,0	47,0	43,0
Водневий показник, pH	7,2	7,3	7,4	7,3	6,5	6,6	6,7
Масова частка поживних речовин, % на суху речовину, не менше ніж							
азот загальний	1,9	1,9	2,1	1,6	1,8	2,0	2,2
фосфор загальний	1,0	0,9	1,1	0,8	0,9	1,0	1,1
Індекс бактерій групи кишкової палички (індекс БГКП), од./дм ³	17 000	18 000	20 000	19 000	21 000	22 000	23 000
Патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонели	-	-	-	-	-	-	-
Життєздатні яйця геогельмінтів	-	-	-	-	-	-	-
Азот амонійний, у перерахунку на суху речовину, кг/т	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0
Азот нітратний, у перерахунку на суху речовину, кг/т	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
Азот органічний, у перерахунку на суху речовину, кг/т	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8
Вологість осадів, %	88,0	89,0	90,0	91,0	89,0	92,0	88,0
Ґрунти	зона Степу (чорноземи звичайні, pH>7,0)			зона Степу (темно-каштанові, pH>7,0)			
С.-г. культура	соняшник	пшениця яра	ячмінь ярий	пшениця озима	кукурудза на зерно	кукурудза на зерно	соняшник

Показник	Варіант 7	Варіант 8	Варіант 9	Варіант 10	Варіант 11	Варіант 12	Варіант 13
Очікувана врожайність сільськогосподарських культур, ц/га;	25	35	35	35	30	35	20

Продовження табл. 3.12

Показник	Варіант 14	Варіант 15	Варіант 16	Варіант 17	Варіант 18	Варіант 19	Варіант 20
Кадмій (Cd), мг/кг сухої речовини	8.15	8.55	7.18	7.53	7.92	8.31	8.72
Нікель (Ni), мг/кг сухої речовини	202.4	212.5	178.3	187.2	196.6	206.4	216.8
Стронцій (Sr), мг/кг сухої речовини	132.2	138.9	116.4	122.3	128.4	134.8	141.7
Свинець (Pb), мг/кг сухої речовини	217.6	228.5	191.7	201.2	211.3	222	233.1
Мідь (Cu), мг/кг сухої речовини	853.6	896.3	752.3	789.8	829.2	870.7	914.2
Марганець (Mn), мг/кг сухої речовини	942.5	989.6	830.6	872	915.7	961.4	1009.4
Цинк (Zn), мг/кг сухої речовини	1071.2	1124.8	943.8	991.1	1040.6	1092.6	1147.3
Масова частка органічної речовини, % на суху речовину, не менше ніж	40,0	41,0	42,0	40,0	41,0	46,0	47,0
Водневий показник, рН	6,5	6,6	6,7	6,8	6,5	7,4	7,3
Масова частка поживних речовин, % на суху речовину, не менше ніж							
азот загальний	1,8	2,0	1,9	1,9	2,0	2,2	1,8
фосфор загальний	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,1	0,9
Індекс бактерій групи кишкової палички (індекс БГКП), од./дм ³	24 000	25 000	26 000	27 000	28 000	29 000	30 000
Патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонели	-	-	-	-	-	-	
Життєздатні яйця геогельмінтів	-	-	-	-	-	-	
Азот амонійний, у перерахунку на суху речовину, кг/т	2,8	3,0	3,1	3,2	3,5	3,6	3,7
Азот нітратний, у перерахунку на суху речовину, кг/т	2,7	2,9	3,0	3,1	3,4	3,5	3,6
Азот органічний, у перерахунку на суху речовину, кг/т	2,6	2,8	2,9	3,0	3,3	3,4	3,5
Вологість осадів, %	93,0	94,0	90,0	88,0	85,0	90,0	81,0
Ґрунти	зона Степу (чорноземи звичайні, рН>7,0)			зона Степу (темно-каштанові, рН>7,0)			
С.-г. культура	озима пшениця	яра пшениця	жито озиме	ячмінь ярий	кукурудза на зерно	соя	соняшник
Очікувана врожайність сільськогосподарських культур, ц/га;	45	30	30	30	30	30	20

Питання для самоперевірки

1. Які основні показники враховуються під час оцінення можливості повторного використання стічних вод для зрошування?
2. Які основні показники враховуються під час оцінення можливості повторного використання осадів стічних вод для удобрення?
3. Які осади відносять до первинних, а які – до вторинних?
4. Надайте стислий опис складу осадів стічних вод.
5. Як класифікують осади стічних вод за дією на докільля?
6. Як визначають дозу внесення осадів стічних вод у ґрунт?

Перелік рекомендованих джерел

1. Про затвердження Порядку повторного використання очищених стічних вод та осаду стічних вод за умови дотримання нормативів гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин : наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 12.12.2018 р. № 341. Дата оновлення: 12.12.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0075-19#Text> (дата звернення: 14.08.2024).
2. ДБН В.2.4-1-99. Меліоративні системи та споруди. [Чинний від 2000-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2000. (Інформація та документація).
3. ДСТУ 2730:2015. Захист докільля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2016. 9 с. (Інформація та документація).
4. ДСТУ 7369:2013. Стічні води. Вимоги до стічних вод і їхніх осадів для зрошування та удобрення. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2014. 7 с. (Інформація та документація).
5. Проведення рекультивації. MCL : веб-сайт. URL: <https://mcl.kiev.ua/provedenie-rekultivatsii/> (дата звернення: 14.08.2024).
6. Процеси та обладнання для обробки осадів. Технологія переробки та утилізації осадів : конспект лекцій / К. Б. Сорокіна. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 116 с. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/46294/1/2017%2090%D0%9B%20%D0%9F%D0%9E%D0%9E%D0%9E%D1%81%D0%A2%D0%9F%D0%A3%D0%9E%D1%81%20%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82.pdf> (дата звернення: 14.08.2024).
7. Калетнік Г. М., Гончарук Т. В. Перспективи використання стічних каналізаційних вод м. Вінниці для підживлення польових культур: Вітчизняний та зарубіжний досвід. *Збалансоване природокористування. Екологічний менеджмент*. 2016. № 3. С. 42-47. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/13068.pdf> (дата звернення: 14.08.2024).
8. Орлінська О. В., Максимова Н. М., Любченко В. В. Екологічні та водогосподарські проблеми р. Інгулець на півдні м. Кривий Ріг. *Вісник Нац.*

ун-ту водного гос-ва та природокористування. 2015. Вип. 3 (71). Ч. 1. Техн. науки. С. 227-232.

9. Льовкіна А. С., Орлінська О. В., Максимова Н. М. Оцінка якості зрошувальної води магістрального каналу МК-1 Кільченської зрошувальної системи. *Вода та зміни клімату – Прискорення дій*: матеріали науково-практичної конференції, м. Дніпро, ДДАЕУ, 3 червня 2020 р. Дніпро, 2020. С. 23-24.

Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Практичні роботи виконуються безпосередньо на занятті, що є бажаним, однак не обов'язковим; матеріали для виконання практичної роботи доступні в записі, які зберігаються в Microsoft Teams, та викладені в повному обсязі в Moodle. Оцінка за практичну роботу виставляється за фактом виконання та враховуючи правильність розрахунків. Якщо студент виконав роботу з помилками, то за згодою з викладачем може допрацювати свої розрахунки та підвищити оцінки, але не пізніше залікового тижня.</p> <p>Оцінка за захист роботи на практичному (семінарському) занятті виставляється в Moodle наприкінці заняття або продовж доби, після заняття, та може бути оскаржена одразу ж або продовж доби, після виставлення оцінки в Moodle.</p> <p><u>Мах 5 балів:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання та виконав вірно завдання і проявив організованість при оформленні розрахункової частини, а за потреби розрахунково-графічної частини (4 балів); – оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним і самокритичним (1 бали).

Розрахунок обсягів відсортованих ресурсоцінних сировинних компонентів, що входять до складу побутових відходів

4.1 Теоретичні відомості про визначення обсягів ресурсоцінних компонентів побутових відходів

У складі побутових відходів містяться багато цінних компонентів, потенційно придатних для вторинного використання таких як папір, картон, харчові відходи, дерево, метал чорний, метал кольоровий, пластмаса тощо. Найбільш раціонально залучати відходи в господарський оберт на основі їх селективного покомпонентного збору в місцях утворення, не допускаючи влучення цінних компонентів у загальну масу побутових відходів. У цьому випадку в переробку може утягуватися незабруднена вторинна сировина. Селективно зібрані в контейнери відходи практично не містять домішки інших компонентів [1].

У західних країнах, де проблема одержання з побутових відходів вторинної сировини багато в чому вирішується за рахунок масштабної організації роздільного покомпонентного збору відходів у місцях їхнього утворення, доведення селективно зібраних відходів здійснюються на спеціальних сортувальних комплексах, в основному, методами ручного сортування. При цьому проводиться як пряме сортування (добування цінних компонентів), так і зворотне (видалення забруднюючих компонентів, у тому числі небезпечних). В якості компонентів практикується виділення макулатури (у тому числі за сортами), пластмаси, скла та металів (метали часто вилучають в автоматичному режимі за допомогою магнітної та аеродинамічної сепарації) [1].

Технологія сортування селективно зібраних відходів у більшості випадків ідентична і являє собою ручну вибірку тих або інших компонентів зі стрічки тихохідного конвеєра (ширина стрічки – не більше 1200 мм, швидкість – не більше 0,5 м/с, переважно 0,1-0,2 м/с) у сполученні з механізованим сортуванням металів. У ряді випадків ручному сортуванню передують операція просівання вихідного матеріалу з метою видалення дрібної фракції та розпушування маси відходів; при необхідності, у технологічну схему можливе включення операції дроблення (розкриття упакування). Устаткування механізованого сортування встановлюється на під'юмі в спеціальному приміщенні-кабіні, обладнаному припливно-втяжною вентиляцією та знезаражуючим пристроєм сепарованих відходів [1].

Вибір режимів, що забезпечують селективність збагачення та повноту добування, базується на забезпеченні максимальної ефективності сепарації в кожній збагачувальній операції як основної частини єдиної технології [1].

Хвости сортування, як правило, піддають ущільненню (контейнерне компактування). Ущільненню, але методом пакування, піддають також ряд витягнутих компонентів (метали, макулатуру, пластмаси, текстиль). При цьому макулатура, пластмаса й текстиль завжди пакуються з обв'язкою дротом, мотузкою й т.п. Процеси пакування корисної продукції та компактування хвостів сортування повністю автоматизовані. Пакування підвищує ефективність складування продукції, її зберігання та доставки споживачеві; розміщення пакетів на складі та їхнє завантаження в транспортні засоби здійснюється за допомогою автозавантажувача (для переміщення пакетів чорного металу можливе застосування магнітної шайби). Компактування хвостів сортування та їхнє видалення в контейнерах в ущільненому виді знижує транспортні витрати [1].

Сміттєвози, що доставляють відходи на сортування, проходять радіометричний контроль, зважуються та розвантажуються на рівну бетонну площадку (мінімальні розміри 30x30 м). За допомогою фронтальних завантажувачів відходи подаються у хвостову частину заглибленого стрічкового конвеєра або пластинчастого живильника легкого типу (оптимальний варіант – використання горизонтально-похилого живильника, до пластин якого кріпиться гумова стрічка, що запобігає просип матеріалу). Верхня вітка живильника-конвеєра, що подає матеріал на сортувальний конвеєр, заглиблена на 0,4 м. Продуктивність однієї лінії сортування, залежно від складу збагачуваної сировини, коливається від 3 до 10 т/година. Відібрані в якості вторсировини компоненти скидаються в люки та попадають або у контейнери, які стоять на нижній відмітці, або в накопичувальні ємності (бункера), розташовані на нижній відмітці (під сортувальною кабіною). Дном цих ємностей може служити горизонтальна конвеєрна стрічка, що полегшує подачу на пакування макулатури, пластмаси й текстилю (автоматична подача матеріалів на горизонтально-похилий конвеєр, що живить пакувальний прес). Слід зазначити, що для обслуговуючого персоналу, що працює на постах ручного відбору (пости обладнуються з двох сторін горизонтального сортувального конвеєра), створюються умови підвищеного комфорту. Як правило, лінії сортування розміщуються в спеціальних закритих застелених кабінах з місцевим посиленням висвітленням, пилопридушенням та кондиціонуванням повітря. Сортувальні кабіни, у свою чергу, перебувають у будинку, де розміщується весь комплекс з прийому сировини, його обробки та складуванню продукції [1].

Найбільш повний і селективний поділ твердих побутових відходів на компоненти досягається при моношаровій подачі їх до сортувальних апаратів та пристроїв, коли окремі компоненти не перекривають один одного й перебувають у роз'єднаному стані. Моношаровою подачею відходів у процес сепарації забезпечують їхній поділ на легку й важку фракції та східчає збільшення швидкості потоку побутових відходів

перед кожною наступною операцією збагачення по ходу технологічного процесу (від 0,2 до 1,5 м/с) [1].

Управління якістю та кількістю утворених твердих побутових відходів на основі їхнього поділу на кілька незмішуваних потоків (роздільний збір відходів житлового та нежилого секторів, небезпечних компонентів, вторинної сировини у населення) дозволяє створити систему поводження з відходами, яка відповідає сучасним вимогам екології, економіки та ресурсозбереження [1].

Таким чином, на стадії збору та видалення накопичених побутових відходів багато в чому визначається ефективність і безпека їхньої подальшої переробки та захоронення при поетапній реалізації системи управління комплексної переробки побутових відходів (рис. 4.1) [1].

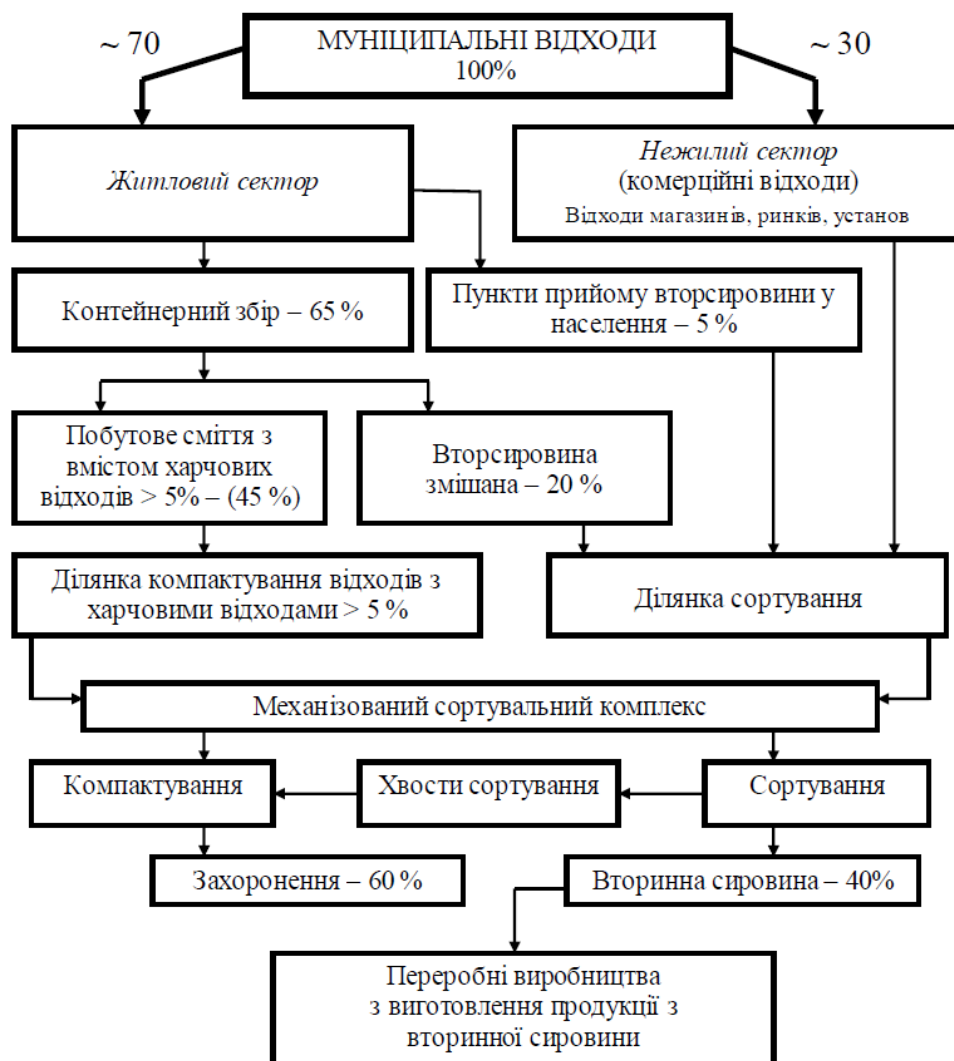


Рисунок 4.1 – Оптимальна схема управління побутовими відходами [1]

Сортуванню на спеціальних об'єктах повинні піддаватися відходи нежилого сектора міста (торгівельні та комерційні підприємства, адміністративні установи, навчальні заклади й т.п.), що характеризуються

підвищеним вмістом незабрудненої макулатури, металів, полімерних відходів і низьким вмістом харчових та рослинних залишків. Отже, для України оптимальний склад ТПВ, що залучають у масштабну переробку для одержання цінних продуктів, повинен підбиратися за рахунок централізованої організації в регіонах незмішуваних потоків муніципальних відходів, частина яких, збагачена цінними компонентами, направляється на комплекси по сортуванню та переробці твердих побутових відходів [1].

При розрахунках обсягів відсортованих ресурсоцінних сировинних компонентів, що входять до складу побутових відходів, виходять з обсягів розміщення відходів по нормах накопичення, адміністративного району міста та планованого добування відходів (фізико-хімічні втрати) [1].

Для визначення морфологічного складу побутових відходів виконують спеціальні дослідження у відповідності до методичних рекомендацій, затверджених наказом Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України від 03.05.2024 № 409 [2]. Методичні рекомендації з визначення морфологічного складу побутових відходів з визначення морфологічного складу побутових відходів розроблено з метою організації єдиного підходу до проведення досліджень з визначення кількості окремих видів (їх компонентів у складі) побутових відходів для впровадження у територіальних громадах сучасних ефективних методів та технологій управління побутовими відходами.

З метою організації виконання дослідження з визначення морфологічного складу побутових відходів рекомендується створювати спеціальну комісію з представниками [2]:

- відповідних структурних підрозділів органів місцевого самоврядування та/або їх виконавчих органів;
- виконавців та адміністраторів (при наявності) послуги управління відходами, суб'єктів господарювання, що здійснюють діяльність у сфері управління побутовими відходами на території територіальної громади;
- профільних науково-дослідних і проектних організацій; інших зацікавлених організацій.

Морфологічний склад побутових відходів рекомендовано визначати за трьома джерелами їх утворення [2]:

- 1) домогосподарства – багатоквартирні житлові будинки;
- 2) домогосподарства – одноквартирні житлові будинки;
- 3) інші джерела утворення побутових відходів (підприємства, установи та організації);

Визначення морфологічного складу побутових відходів рекомендується проводити на об'єктах оброблення побутових відходів (або на інших об'єктах житлово-комунального господарства) або безпосередньо на контейнерних майданчиках (при узгодженні з власниками, користувачами або орендарями територій на яких вони розташовані з подальшим їх прибиранням). При цьому, різні види побутових відходів від домогосподарств та інших джерел утворення

побутових відходів рекомендується окремо збирати і перевозити, щоб уникнути контактування змішаних побутових відходів з роздільно зібраними побутовими відходами або великогабаритними чи ремонтними побутовими відходами [2].

При наявності лінії сортування побутових відходів визначення морфологічного складу побутових відходів рекомендується проводити з її застосуванням.

Під час визначення морфологічного складу побутових відходів рекомендується проводити дослідження з урахуванням системи збирання побутових відходів, що функціонує в територіальній громаді, для відповідного виду побутових відходів: контейнерна, безконтейнерна, пункти роздільного збирання побутових відходів та за заявкою споживача [2].

Морфологічний склад побутових відходів рекомендується визначати кожного сезону року. У випадку проведення разового (в одному сезоні року) дослідження морфологічного складу побутових відходів рекомендується використати коефіцієнти сезонної нерівномірності утворення побутових відходів (за об'ємом), що встановлені дод. 3 до Правил визначення норм надання послуги з управління побутовими відходами, затверджених наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 30 червня 2010 року № 259, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 29 вересня 2010 року за № 871/18166.

Морфологічний склад побутових відходів рекомендується визначати за такою класифікацією (як у контейнерах, так і у сміттєвозах) [2]:

№ п/п	Назва
1.	Папір та картон
2.	Скло
3.	Пластик (пластмаси та інші полімери)
4.	Деревина
5.	Текстиль
6.	Метали (чорні та кольорові)
7.	Комбінована упаковка (упаковка, яка може містити в собі різні поєднання, наприклад картон та метали);
8.	Біовідходи (харчові відходи, овочі, фрукти, відходи садівництва, відходи від зелених насаджень тощо)
9.	Відходи електричного та електронного обладнання (телефони, комп'ютери, телевізори, холодильники, праски, радіопристрої тощо)
10.	Відходи батарей та акумуляторів (пальчикові, автомобільні, тощо)
11.	Небезпечні відходи (тара від розчинників, фарб, ртутні лампи, прострочені ліки, отрута, хімікати, гербіциди та пестициди, засоби гігієни, памперси тощо)
12.	Великогабаритні побутові відходи (меблі, матраци тощо)
13.	Ремонтні побутові відходи (цегла, штукатурка, шпалери тощо)
14.	Залишок побутових відходів (кістки, шкіра, гума (шини, гумові рукавички тощо), каміння, вуличний змет тощо)

Для більш глибокого дослідження морфологічного складу побутових відходів рекомендується додавати компоненти у складі видів побутових відходів [2].

Визначення морфологічного складу побутових відходів рекомендується здійснювати шляхом [2]:

- 1) вилучення побутових відходів з контейнерів;
- 2) збирання та перевезення побутових відходів транспортними засобами спеціального призначення для збирання та перевезення відповідного виду побутових відходів (сміттєвози) без їх примусового ущільнення. відходів

До виконання дослідження з визначення морфологічного складу побутових відходів рекомендується залучати проінструктованих працівників (сортувальники).

Дослідження з визначення морфологічного складу побутових відходів, зібраних та перевезених сміттєвозами, домогосподарств та інших джерел утворення побутових відходів рекомендується виконувати за однаковими підходами.

Для проведення дослідження протягом 3 днів рекомендується щоденна вибірка побутових відходів з різних джерел утворення побутових відходів.

Рекомендований порядок проведення дослідження наведено у методичних рекомендаціях [2].

Нище наведено розрахунковий алгоритм визначення обсягів ресурсоцінних компонентів побутових відходів [1].

Загальна кількість накопичення відходів у районі (місті) за рік ($V_{заг.}$) визначається за формулою (4.1):

$$V_{заг.} = k \cdot N, \text{ тис. м}^3 \quad (4.1)$$

де k – коефіцієнт норми накопичення, приймається рівним 1,4;

N – чисельність жителів районів м. Харкова

Загальна кількість відходів від житлового сектора визначається за формулою:

$$V_{ж.с.} = \frac{V_{заг.} \cdot W}{100\%}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (4.2)$$

де W – обсяг ТПВ загального обсягу накопичення (для житлового сектора $W = 60\%$, для нежилотого – 40%).

Для визначення кількості відходів, накопичених від житлового та нежилотого секторів ($V_{S_{1,2}}$, $V_{M_{1,2}}$), використовуємо табл. 4.2 і формули (4.3-4.4):

$$V_{S_{1,2}} = \frac{V_{ж.с.} \cdot S_{1,2}}{100\%}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (4.3)$$

$$V_{M_{1,2}} = \frac{V_{н.с.} \cdot M_{1,2}}{100\%}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (4.4)$$

де S, M – вміст обсягів ресурсних відходів до загального обсягу побутових відходів, %;

1,2 – компоненти, що входять до складу побутових відходів

При цьому варто враховувати фактичний відбір відходів (фізико-хімічні втрати). У додатку зазначені плановані добування відходів із загальної маси побутових відходів, виходячи з яких у формули (4.3-4.4) вводяться фактичні виправлення:

$$V_{\text{факт.}S_{1,2}(M_{1,2})} = \frac{V_{S_{1,2}(M_{1,2})} \cdot F}{100\%}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (4.5)$$

де F – фактичний відбір відходів, % (див. табл. 4.2)

З розрахунку відібраних обсягів і тарифів закупівельних цін, у відходах споживання м. Харкова визначений додатковий резерв природно-ресурсного потенціалу в обсязі:

$$V_{\text{заг}_{1,2}} = V_{S_{1,2}} + V_{M_{1,2}}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (4.6)$$

Перехід від (м^3) до (т) здійснюється за допомогою коефіцієнта ущільнення:

$$G = V_{\text{заг}_{1,2}} \cdot k_y, \text{ т}/\text{рік} \quad (4.7)$$

де у k – коефіцієнт ущільнення

У загальній сумі (тис. грн.) від реалізації доход складе:

$$R_{1,2} = G_{1,2} \cdot B_{1,2}, \text{ грн} \quad (4.8)$$

де B – сума від реалізації відсортованих вторинних ресурсних сировинних відходів, грн.

Загальна сума (Σ) складе:

$$\Sigma = R_1 + R_2, \text{ грн.} \quad (4.9)$$

4.2 Приклад розрахунку обсягів відсортованих ресурсоцінних сировинних компонентів, що входять до складу побутових відходів

Задача (приклад)

Визначити від житлового упорядженого та нежилого (комерційного) сектора м. Харкова кількість вторинної сировини та суму від їхньої реалізації:

- полімерних відходів, т/рік;
- макулатури, т/рік.

Вихідні дані:

- чисельність населення 108,1 тис. чол.;
- норма накопичення $n = 1,4 \text{ м}^3/\text{чол. рік}$;
- коефіцієнт ущільнення $k_y = 0,25 \text{ т/м}^3$;
- вміст до загальної маси побутових відходів:

а) у житловому секторі (макулатура – 22 %; полімерні відходи – 7,87 %);

б) у нежилому (комерційні відходи) секторі (макулатура – 53 %; полімерні відходи – 8,5 %).

Плановане (фактичне) вилучення:

- від житлового сектора відбір полімерних відходів 100 %, макулатури – 90 %;
- від нежилого сектора відбір полімерних відходів 100 %, макулатури – 95 % [1].

Рішення

1. Визначаємо загальну кількість накопичення відходів у Харкові за рік за формулою (4.1):

$$V_{\text{заг.}} = n \cdot N = 1,4 \cdot 108,1 \text{ тис. чол.} = 151,34 \text{ тис. м}^3$$

де n – коефіцієнт норми накопичення, приймається рівним 1,4;

$N = 108,1 \text{ тис. чол.}$ – чисельність жителів м. Харкова (див. вихідні дані у табл. 4.1)

2. Визначаємо кількість побутових відходів ($\text{м}^3/\text{рік}$), що накопичилися від житлового сектора (60 %), за формулою (4.2):

$$V_{\text{ж.с.}} = \frac{V_{\text{заг.}} \cdot W}{100\%} = \frac{151\,340 \text{ м}^3 \cdot 60\%}{100\%} = 90\,804 \text{ м}^3/\text{рік}$$

де W – обсяг ТПВ загального обсягу накопичення (для житлового сектора $W = 60\%$, для нежилого – 40 %).

3. Визначаємо кількість відходів (комерційні відходи, м³/рік) від нежитлого сектора, за формулою (4.2):

$$V_{\text{ком.}} = \frac{V_{\text{заг.}} \cdot W}{100\%} = \frac{151\,340 \text{ м}^3 \cdot 40\%}{100\%} = 60\,536 \text{ м}^3/\text{рік}$$

4. Визначаємо кількість полімерних відходів, накопичених від житлового сектора, у т.ч. ПЕТ-пляшки з розрахунку 7,87 % до загальної маси побутових відходів та фактичного відбору 100 %, за формулою (4.3):

$$V_{\text{полім.ж.}} = \frac{V_{\text{ж.с.}} \cdot S_1}{100\%} = \frac{90\,804 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 7,87\%}{100\%} = 7\,146,3 \text{ м}^3/\text{рік}$$

5. Визначаємо кількість відсортованої макулатури (м³/рік) з розрахунку 22 % до загальної маси побутових відходів та фактичного відбору 90 % (фізико-хімічні втрати), за формулою (4.3):

$$V_{\text{макул.}} = \frac{V_{\text{ж.с.}} \cdot S_2}{100\%} = \frac{90\,804 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 22\%}{100\%} = 19\,976,9 \text{ м}^3/\text{рік}$$

$$V_{\text{факт.макул.ж.}} = 199\,769 \frac{\text{м}^3}{\text{рік}} \cdot 90\% = 199\,769 \frac{\text{м}^3}{\text{рік}} \cdot 0,90 = 179\,792 \text{ м}^3/\text{рік}$$

6. Визначаємо кількість полімерних відходів, накопичених від нежитлого сектора (комерційні відходи), у т.ч. ПЕТ-пляшки з розрахунку 8,5 % до загальної маси побутових відходів та фактичного відбору 100 %, за формулою (4.4):

$$V_{\text{полім.к.}} = \frac{V_{\text{н.с.}} \cdot M_1}{100\%} = \frac{60\,539 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 8,5\%}{100\%} = 5\,145,6 \text{ м}^3/\text{рік}$$

7. Визначаємо кількість (т/рік) відсортованої макулатури від нежитлого (комерційного) сектора з розрахунку 53 % та фактичного відбору 95 %, за формулою (4.4):

$$V_{\text{макул.}} = \frac{V_{\text{н.с.}} \cdot M_2}{100\%} = \frac{60\,539 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 53\%}{100\%} = 32\,084,1 \text{ м}^3/\text{рік}$$

$$V_{\text{факт.макул.к.}} = 32\,084,1 \frac{\text{м}^3}{\text{рік}} \cdot 95\% = 32\,084,1 \frac{\text{м}^3}{\text{рік}} \cdot 0,95 = 30\,479,9 \text{ м}^3/\text{рік}$$

8. Додатковий резерв природно-ресурсного потенціалу м. Харкова в обсязі:

- полімерних відходів від житлового та нежитлого секторів (т/рік) (див. формули (4.6-4.7)):

$$V_{\text{полім.заг.}} = V_{\text{полім.ж.}} + V_{\text{полім.к.}} = 7\,146,3 + 5\,145,6 = 12\,291,9 \text{ м}^3/\text{рік},$$

$$G = 12\,291,9 \frac{\text{м}^3}{\text{рік}} \cdot 0,25 \frac{\text{т}}{\text{м}^3} = 3\,072,97 \text{ т/рік};$$

- макулатури від житлового та нежилого секторів (див. формули (4.6-4.7)):

$$V_{\text{макул.заг.}} = V_{\text{факт.макул.ж.}} + V_{\text{факт.макул.к.}} = 17\,979,2 + 30\,479,9 = 48\,459,1 \text{ м}^3/\text{рік},$$

$$G = 48\,459,1 \frac{\text{м}^3}{\text{рік}} \cdot 0,25 \frac{\text{т}}{\text{м}^3} = 12\,114,80 \text{ т/рік}.$$

У загальній сумі (тис. грн.) доход від реалізації ресурсоцінних сировинних компонентів складе (див. формулу (4.8):

- від реалізації полімерних відходів:

$$R_{\text{полім.}} = 3\,072,97 \text{ т} \cdot 850 \text{ грн.} = 2\,612\,024,5 \text{ грн.},$$

- від реалізації макулатури:

$$R_{\text{полім.}} = 12\,114,80 \text{ т} \cdot 350 \text{ грн.} = 4\,240\,180 \text{ грн.}$$

Загальна сума (Σ) визначається за формулою (4.9):

$$\Sigma = R_{\text{полім.}} + R_{\text{полім.}} = 2,612 \text{ млн. грн./рік} + 4,2 \text{ млн. грн./рік} = 6,812 \text{ млн. грн./рік}.$$

Слід відмітити, що для розрахунку можна скористатися тарифами на послуги із збирання, сортування, транспортування, переробки та утилізації використаної тари (упаковки) у такому розмірі:

№ п/п	Назва	Тариф, грн. за 1 кг
1.	Папір та картон	0,35
2.	Скло	0,20
3.	Пластик (пластмаси та інші полімери)	0,85
4.	Деревина	0,25
5.	Текстиль	0,25
6.	Метали (чорні та кольорові): жерсть алюміній, фольга інші	0,40 1,10 0,20
7.	Комбінована упаковка (упаковка, яка може містити в собі різні поєднання, наприклад картон та метали);	1,25

Вище наведені тарифи на сировинні компоненти наведені приблизно, керуючись даними постанови Кабінету Міністрів України від 26.07.2002 р. № 1084, яка втратила чинність 26.03.2015 р.

За бажанням (тобто не обов'язково), під час рішення задачі здобувач може здійснити аналітичний пошук інформаційних джерел, на підставі якого використати актуальні відомості про тарифи щодо збору ресурсоцінних компонентів для населеного пункту, який розглядається в роботі.

4.3 Завдання № 1

Визначити від житлового упорядженого та промислового (комерційного) сектора населеного пункту кількість вторинної сировини та суму від їхньої реалізації з урахуванням вихідних даних за варіантами (див. табл. 4.1-4.2). Дані, що не наведено у табл. 4.1-4.2, приймаються як в п. 4.2 «Приклад розрахунку обсягів відсортованих ресурсоцінних сировинних компонентів, що входять до складу побутових відходів». Як ресурсоцінні відходи зазначено ті, які станом на 2023 рік можна здати в пункти прийому м. Львова і отримати за них оплату тому, що на ці відходи є попит від заготівельників, оскільки далі їх постачають на переробку на виробництва. Такий перелік ресурсоцінних сировинних компонентів складається на основі даних від компаній заготівельників вторинної сировини і періодично оновлюється.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані: морфологічний склад побутових відходів за фракціями

Склад	Вміст до загальної маси побутових відходів, %			
	житловий сектор		промисловий (комерційний) сектор	
	непарні номери варіантів	парні номери варіантів	непарні номери варіантів	парні номери варіантів
1	2	3	4	5
Папір та картон	6,64	2,80	25	30
Полімери	15,04	29,40	18	32
Скло	5,54	6,30	4	5
Чорні метали	1,71	1,30	2	1,5
Кольорові метали	0,28	0,80	0,25	0,50

Примітка. В основу таблиці покладені дані досліджень [3]: 1) для непарних номерів варіантів – м. Львів, 10.01.2023 (див. колонку 2); 2) для парних номерів варіантів – м. Полтава, 23.11.2022-01.12.2022 (див. колонку 3)

Таблиця 4.2 – Вихідні дані

№ варіанту	Населений пункт	Чисельність жителів (чол.)	Коефіцієнт ущільнення, k_y	Фактичний відбір (плановане вилучення)
1	Вінниця	369739	0,21	95/92/92/93/90
2	Дніпро	968502	0,22	94/93/97/95/93
3	Кривий Ріг	603904	0,23	93/91/94/91/94
4	Кам'янське	226845	0,24	96/92/90/92/92
5	Нікополь	105160	0,25	99/91/94/98/96
6	Павлоград	101430	0,24	94/98/93/94/99
7	Запоріжжя	710052	0,23	93/96/92/90/91

№ варіанту	Населений пункт	Чисельність жителів (чол.)	Коефіцієнт ущільнення, k_y	Фактичний відбір (плановане вилучення)
8	Біла Церква	207273	0,22	95/94/94/99/92
9	Львів	717273	0,21	98/92/95/94/93
10	Івано-Франківськ	238196	0,2	99/94/98/92/94
11	Полтава	279593	0,21	99/96/93/99/94
12	Кременчук	215271	0,22	94/98/91/94/95
13	Тернопіль	225004	0,23	97/96/92/93/96
14	Черкаси	269836	0,24	95/98/98/91/92
15	Чернігів	282747	0,25	94/97/92/94/93

Питання для самоперевірки

1. Які Вам відомі ресурсоцінні компоненти у побутових відходів?
2. Чому важливо поширювати практику селективного збору побутових відходів?
3. В якому документі наводяться рекомендації з визначення морфологічного складу побутових відходів?
4. За якими джерелами утворення побутових відходів рекомендовано визначати морфологічний склад побутових відходів?
5. Як Ви вважаєте чи економічно доцільно вилучати ресурсоцінні компоненти зі змішаних побутових відходів?

Перелік рекомендованих джерел

1. Управління та поводження з відходами : методичні вказівки для виконання практичних завдань / уклад.: М. П. Горох, В. О. Ткачов, Л. М. Швець. Харків : ХНАМГ, 2010. 47 с. URL: https://eprints.kname.edu.ua/16029/1/2010_%D0%BF%D0%B5%D1%87.%D0%9C%D0%95%D0%A2%D0%9E%D0%94%D0%98%D0%A7%D0%9A%D0%90_%D0%9E%D0%A2%D0%A5%D0%9E%D0%94%D0%AB_%D0%A3%D0%9A%D0%A0_2.pdf (дата звернення: 14.08.2024).
2. Про затвердження Методичних рекомендацій з визначення морфологічного складу побутових відходів : наказ Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України від 03.05.2024 р. № 409. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України : офіційний веб-сайт. URL: <https://mtu.gov.ua/documents/2485.html> (дата звернення: 14.08.2024).
3. Результати дослідження морфологічного складу твердих побутових відходів у ОСББ Львова : ГО “Нуль відходів Львів” : веб-сайт. URL: <https://zerowastelviv.org.ua/rezultaty-doslidzhennya-morfologichnogo-skladu-tverdih-pobutovyh-vidhodiv-u-osbb-lvova/> (дата звернення: 14.08.2024).
4. Березюк О. В., Лемешев М. С. Динаміка поширеності вилучення відсортованих ресурсоцінних компонентів твердих побутових відходів у

вінницькій області. *Наукові праці ВНТУ*. 2022. № 2. DOI: <https://doi.org/10.31649/2307-5376-2022-2-9-15> (дата звернення: 14.08.2024).

5. Відходи : Розділ Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України : офіційний веб-сайт. С. 169-184. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyi-monitoring/natsionalni-dopovidi-pro-stan-navkolishnogo-prirodnogo-seredovishha-v-ukrayini/> (дата звернення: 14.08.2024).

Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Практичні роботи виконуються безпосередньо на занятті, що є бажаним, однак не обов'язковим; матеріали для виконання практичної роботи доступні в записі, які зберігаються в Microsoft Teams, та викладені в повному обсязі в Moodle. Оцінка за практичну роботу виставляється за фактом виконання та враховуючи правильність розрахунків. Якщо студент виконав роботу з помилками, то за згодою з викладачем може допрацювати свої розрахунки та підвищити оцінки, але не пізніше залікового тижня.</p> <p>Оцінка за захист роботи на практичному (семінарському) занятті виставляється в Moodle наприкінці заняття або продовж доби, після заняття, та може бути оскаржена одразу ж або продовж доби, після виставлення оцінки в Moodle.</p> <p><u>Мах 5 балів:</u></p> <ul style="list-style-type: none">– студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання та виконав вірно завдання і проявив організованість при оформленні розрахункової частини, а за потреби розрахунково-графічної частини (4 балів);– оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним і самокритичним (1 бали).

Практична робота № 5
**Розрахунок кількості викидів забруднюючих речовин при
 збагаченні вугілля**

5.1 Загальні відомості та вихідні дані до завдання

Розрахунок кількості шкідливих викидів при збагаченні рядового вугілля на збагачувальних фабриках здійснюється відповідно до галузевої методики розрахунку кількості відхідних, уловлених і шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу підприємствами з видобутку та переробки вугілля [1-2, 7-6].

До організованих джерел забруднень повітряного басейну при збагаченні вугілля належать: котельні; сушильні відділення; аспіраційні системи.

До неорганізованих джерел забруднень відносяться: порідні відвали; відкриті склади рядового вугілля та концентрату; навантажувально-розвантажувальні роботи; мулонакопичувачі.

Основними шкідливими речовинами у викидах перерахованих джерел є тверді частинки, діоксид сірки, оксид вуглецю, оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту), сірководень (для породних відвалів), оксиди ванадію (при спалюванні в котлоагрегатах мазуту).

Вихідні дані щодо джерел викидів для умовної вуглезбагачувальної фабрики за варіантами наведені в табл. 5.1-5.3 [5-6].

Виробниче об'єднання за табл. 5.7. кожний обирає самостійно. У прикладі наведені розрахунки по ДП «ДОНЕЦЬКВУГЛЕЗБАГАЧЕННЯ».

Виконайте розрахунок викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від породних відвалів та мулонакопичувача. Приклади розрахунків наведені у пп. 5.4.1 Діючий породний відвал, який не горить, пп. 5.4.2 Недіючий породний відвал, що горить, пп. 5.4.3 Мулонакопичувач.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані щодо варіантів при переробці вугілля марки «Г» [5-6]

№ варіанту	Загальні дані					
	Коефіцієнт шламоутворення вугілля $K_{ш}$, ч.од.	Швидкість вітру V_v , м/с	Кількість днів снігового покриву T_c , дні	Максимальна висота пересипання $h_{пер.}$, м	Річний об'єм переробки $Q_{р.у.}$, тис. т/рік	Час роботи фабрики $T_{ф.}$, год./рік
1	2	3	4	5	6	7
0	0,10	6,0	180	1,5	3500	6000
1	0,09	5,0	150	1,6	3400	6500
2	0,09	4,0	120	1,7	3400	7000
3	0,08	5,0	140	1,6	3200	6100
4	0,07	3,0	130	1,4	3100	6200
5	0,06	3,5	150	1,3	3000	6300
6	0,05	4,5	160	1,5	2900	6400
7	0,06	5,5	170	1,4	2800	6500
8	0,07	6,0	180	1,5	2700	6600

№ варіанту	Загальні дані					
	Коефіцієнт шламоутворення вугілля $K_{ш}$, ч.од.	Швидкість вітру V_v , м/с	Кількість днів снігового покриву T_c , дні	Максимальна висота пересипання $h_{пер.}$, м	Річний об'єм переробки $Q_{р.у.}$, т/рік	Час роботи фабрики $T_{ф.}$, год./рік
9	0,08	7,0	175	1,3	2600	6700
10	0,09	6,5	165	1,6	2500	6800
11	0,10	5,4	155	1,4	2600	6900
12	0,11	3,2	150	1,7	2700	7000
13	0,09	3,7	140	1,6	2800	7000
14	0,08	4,1	145	1,5	2900	6900
15	0,07	4,2	135	1,3	3000	6800
16	0,06	5,3	130	1,4	3100	6700
17	0,05	5,2	140	1,5	3200	6600
18	0,10	5,1	170	1,6	3300	6500
19	0,11	5,0	180	1,7	3400	6400
20	0,09	2,7	165	1,7	5500	6300
21	0,08	2,9	170	1,6	3600	6200
22	0,07	3,1	150	1,5	3500	6100
23	0,06	3,3	155	1,4	3400	6000
24	0,05	3,7	145	1,3	3300	6200
25	0,06	3,9	140	1,3	3200	6400
26	0,07	4,1	180	1,4	3100	6600
27	0,08	4,3	175	1,7	3000	6800
28	0,09	4,6	135	1,8	2900	7000
29	0,10	4,8	185	1,9	2800	7100
30	0,11	5,2	190	2,0	2500	6100

Продовження табл. 5.1

№	Діючий породний відвал				
	Кількість породи П, $m^3/рік$	Вологість породи W_p , %	Площа поверхні відвалу, яка пилить S_0 , m^2	Коефіцієнт корисної дії ККД пилопригнічення η_0^1 , ч.од.	Тип обладнання, формування відвалу
8	9	10	11	12	
0	162400	11,5	130000	0	Автосамоскид
1	170000	11,0	140000	0	Бульдозер
2	180000	10,0	140000	0,2	Автосамоскид
3	140000	9,8	150000	0,3	Автосамоскид
4	190000	9,5	160000	0,4	Автосамоскид
5	200000	9,0	170000	0,2	Автосамоскид
6	210000	8,5	180000	0,1	Автосамоскид
7	220000	12,3	190000	0,3	Бульдозер
8	230000	13,4	200000	0	Бульдозер
9	240000	11,7	220000	0	Бульдозер
10	250000	15,4	220000	0	Автосамоскид
11	260000	9,9	230000	0,1	Автосамоскид
12	270000	9,8	240000	0,2	Автосамоскид
13	280000	10,3	250000	0,3	Автосамоскид
14	290000	11,4	260000	0,4	Автосамоскид
15	300000	14,3	270000	0,4	Бульдозер
16	310000	15,3	280000	0,3	Бульдозер
17	320000	13,9	290000	0,2	Бульдозер
18	330000	9,7	300000	0,1	Автосамоскид
19	340000	13,2	310000	0	Автосамоскид
20	350000	12,4	320000	0	Автосамоскид
21	360000	12,7	330000	0,1	Автосамоскид
22	370000	13,6	340000	0,2	Автосамоскид
23	380000	13,9	350000	0,3	Бульдозер
24	390000	12,1	360000	0,4	Бульдозер
25	400000	11,7	370000	0,3	Бульдозер

№	Діючий породний відвал				
	Кількість породи П, м ³ /рік	Вологість породи W _п , %	Площа поверхні відвалу, яка пилить S ₀ , м ²	Коефіцієнт корисної дії ККД пилопригнічення η_0^1 , ч.од.	Тип обладнання, формування відвалу
1	8	9	10	11	12
26	410000	11,9	380000	0,2	Автосамоскид
27	420000	10,9	390000	0,1	Автосамоскид
28	430000	10,9	400000	0	Автосамоскид
29	440000	4,8	130000	0	Автосамоскид
30	450000	13,1	180000	0,1	Автосамоскид

Продовження табл. 5.1

№	Не діючий відвал, який горить			
	Площа поверхні відвалу, яка пилить S	ККД пилопригнічення η_0 , ч.од.	ККД заходів зі зниження очагів горіння $\eta_{ог}$, ч.од.	Кількість повних років, що минули після зупинення експлуатації відвалу T ₀ , років
1	13	14	15	16
0	130000	0	0	1
1	140000	0	0	2
2	140000	0,05	0	2
3	150000	0,08	0,15	3
4	160000	0,10	0,20	4
5	170000	0,15	0,25	5
6	180000	0,13	0,15	5
7	190000	0,13	0,1	4
8	200000	0,12	0,30	3
9	130000	0,11	0	2
10	150000	0,10	0	1
11	170000	0,09	0	1
12	190000	0,08	0,25	1
13	210000	0,05	0,30	2
14	220000	0	0,35	2
15	230000	0	0,15	3
16	240000	0	0,10	3
17	250000	0,15	0,05	4
18	260000	0,14	0	4
19	270000	0,13	0	5
20	280000	0,12	0,15	5
21	290000	0,11	0,25	6
22	300000	0,10	0,35	6
23	290000	0	0,30	2
24	270000	0	0,20	2
25	31000	0,10	0,10	3
26	320000	0,11	0,20	3
27	330000	0,12	0,30	1
28	340000	0,13	0	0
29	350000	0,14	0	1
30	360000	0,15	0	0

Продовження табл. 5.1

№	Склад вугілля						
	Вологість W _п , %	Навантаження G, т/год.	Крупність, мм	Поверхня пиління в плані F, м ²	Фактична поверхня F _{факт.} , м ²	Відкритість складських сторін	Коефіцієнт пилопригнічення
1	21	22	23	24	25	26	27
0	6,0	7,0	10-50	1000	1400	4	0
1	6,5	7,5	10-50	1100	1500	4	0
2	6,5	10,0	0-1	1100	1450	3	0
3	7,0	8,5	1-3	1200	1470	2	0

№	Склад вугілля						
	Вологість W _п , %	Навантаження G, т/год.	Крупність, мм	Поверхня пиління в плані F, м ²	Фактична поверхня F _{факт.} , м ²	Відкритість складських сторін	Коефіцієнт пилопригнічення
1	21	22	23	24	25	26	27
4	7,2	7,6	3-5	1300	1520	1	0
5	8,0	8,4	5-10	1400	1580	0	0
6	8,5	9,2	10-50	1500	1840	0	0
7	8,2	9,6	50-100	1600	1970	1	0
8	8,4	12,3	50-100	1700	2010	2	0
9	8,1	15,4	25-100	1800	2110	3	0
10	7,9	13,2	25-50	1900	2320	4	0
11	8,3	11,6	10-25	2000	2400	4	0
12	7,5	10,5	5-10	2100	2500	3	0
13	8,5	9,3	3-5	2200	2620	3	0
14	7,3	8,4	1-3	2300	2580	2	0
15	7,6	7,5	3-7	2400	2900	2	0
16	7,9	7,9	0-10	2500	3000	1	0
17	6,6	7,6	0-50	2600	3300	1	0
18	6,8	8,1	0-100	2700	3600	4	0
19	6,9	8,9	3-10	2800	3900	4	0
20	7,1	10,2	3-50	2900	4200	4	0
21	7,3	13,4	5-10	3000	4600	4	0
22	7,5	12,5	5-50	2800	3800	3	0
23	7,9	16,3	5-100	2600	3700	3	0
24	8,3	20,4	0-1	2400	3680	3	0
25	10,2	18,6	0-3	2200	3520	3	0
26	9,4	17,5	1-3	2000	3470	2	0
27	10,5	15,4	5-10	1800	2900	2	0
28	11,3	16,7	0-10	1600	2800	2	0
29	10,8	18,4	10-50	1400	2600	2	0
30	7,6	19,2	0-50	1200	1920	1	0

Продовження табл. 5.1

№ варіанту	Мулонакопичувач		
	Площа мулонакопичувача F _{мул.} , га	Коефіцієнт пляжної зони f _{пл.} , ч.од.	Вологість верхнього шару матеріалу W _{мул.} , %
1	37	38	39
0	13,5	0,6	13,6
1	13	0,5	13,1
2	12	0,7	10,3
3	12,3	0,8	9,8
4	12,6	0,9	9,7
5	11	0,7	8,3
6	11,2	0,8	8,5
7	11,4	0,6	11,7
8	11,7	0,5	9,3
9	12,4	0,4	8,4
10	12,7	0,5	6,5
11	12	0,4	6,7
12	12,3	0,6	9,3
13	12,6	0,4	10,8
14	11	0,7	12,4
15	11,2	0,8	16,5
16	11,4	0,9	12,4
17	11,7	0,7	10,3
18	12,4	0,8	9,8
19	12,7	0,6	7,9
20	12	0,5	8,1
21	12,3	0,4	8,5

№ варіанту	Мулонакопичувач		
	Площа мулонакопичувача $F_{\text{мул}}$, га	Коефіцієнт пляжної зони $f_{\text{пл}}$, ч.од.	Вологість верхнього шару матеріалу $W_{\text{мул}}$, %
1	37	38	39
22	12,6	0,5	8,9
23	11	0,6	11,2
24	11,2	0,7	5,9
25	11,4	0,8	13,4
26	11,7	0,7	14,5
27	12,4	0,6	16,8
28	12,7	0,5	9,3
29	12	0,4	8,7
30	12,3	0,4	7,2

Таблиця 5.2 – Вихідні постійні дані для розрахунку викидів забруднюючих речовин від сушильних установок [5-6]

Позначення та найменування показників	Числові значення
а) для розрахунку оксидів азоту	
$(k_{\text{NOx}})_0$, показник емісії оксидів азоту без урахування заходів щодо зниження викидів, г/ГДж	250
$Q_{\text{ф}}$, фактична теплова потужність енергетичної установки МВт	10,467
$Q_{\text{н}}$, номінальна теплова потужність енергетичної установки МВт	11,630
z , емпіричний коефіцієнт, який залежить від виду енергетичної установки, її потужності, типу палива тощо	1,15
$f_{\text{н}}$, ступінь зменшення викиду NO_x	0,886
η_I , ефективність первинних заходів (азотоочисні установки)	0
η_{II} , ефективність вторинних заходів (азотоочисні установки)	0
β , коефіцієнт роботи азотоочисної установки	0
б) для розрахунку викидів сірчистого ангідриду	
S^r , вміст сірки в паливі на робочу масу, %	3,2
η_I , ефективність зв'язування сірки золю або сорбентом в енергетичній установці	0,05
η_{II} , ефективність очищення димових газів від оксидів сірки	0
β , коефіцієнт роботи сіркоочисної установки	0
в) для розрахунку викидів оксиду вуглецю	
k_{CO} , показник емісії оксиду вуглецю, г/Дж	121
г) для розрахунку викидів діоксиду вуглецю	
C^r , масовий вміст вуглецю в паливі, %	44
A^r , масовий вміст золи в паливі на робочу масу, %	34,6
$a_{\text{вин}}$, частина золи, яка видаляється у вигляді летючої золи	0,8
$\Gamma_{\text{вин}}$, масовий вміст горючих речовин при винесенні твердих частинок, %	1,5
$\Gamma_{\text{шл}}$, масовий вміст горючих речовин у шлаці, %	0,5
д) для розрахунку викидів твердих частинок	
A^r , масовий вміст золи в паливі на робочу масу, %	34,6

Позначення та найменування показників	Числові значення
$a_{вин}$, частина золи, яка видаляється у вигляді летючої золи	0,8
Q_c , теплота згоряння вуглецю до CO_2 , МДж/кг	32,68
$\Gamma_{ун}$, масовий вміст горючих речовин при винесенні твердих частинок, %	1,5
q_4 , втрати тепла, пов'язані з механічним недопалом палива, %	0
$\eta_{зу}$, ефективність очищення димових газів	0,994
k_{meS} , показник емісії твердих продуктів взаємодії оксидів сірки та твердих частинок сорбенту, г/ГДж	0
е) для розрахунку викидів важких металів	
$C_{в.м.}$, масовий вміст важкого металу в паливі, мг/кг	см. табл. 5.3
$a_{вин}$, частина золи, яка виходить із котла у вигляді летючої золи	0,8
$f_{зб}$, коефіцієнт збагачення важкого металу	см. табл. 5.3
$\eta_{зу}$, ефективність золоуловлюючої установки	0,994
f_r , частина важкого металу, що виходить у газоподібній формі	см. табл. 5.3
$\eta_{гзу}$, ефективність уловлювання газоподібної фракції важкого металу в золоуловлюючій установці	0
ж) для розрахунку викидів оксиду азоту	
K_{N2O} , показник емісії оксиду азоту, г/ГДж	56
к) для розрахунку викидів метану	
K_{CH4} , показник емісії метану, г/ГДж	1,0

Таблиця 5.3 – Вміст важких металів $C_{в.м.}$ у робочій масі палива і параметри $f_{зб}$ та f_r [5-6]

№ варіанту	As			Cd			Cr			Cu		
	$C_{в.м.}$	$f_{зб}$	f_r	$C_{в.м.}$	$f_{зб}$	f_r	$C_{в.м.}$	$f_{зб}$	f_r	$C_{в.м.}$	$f_{зб}$	f_r
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	20	0,82	0,025	0	0,68	0,018	47	0,585	0,002	29	0,609	0,008
1	24	0,82	0,025	1	0,68	0,018	46	0,585	0,002	30	0,609	0,008
2	25	0,82	0,025	2	0,68	0,018	45	0,585	0,002	30	0,609	0,008
3	27	0,82	0,025	3	0,68	0,018	50	0,585	0,002	31	0,609	0,008
4	28	0,82	0,025	4	0,68	0,018	52	0,585	0,002	32	0,609	0,008
5	30	0,82	0,025	5	0,68	0,018	55	0,585	0,002	33	0,609	0,008
6	29	0,82	0,025	2	0,68	0,018	54	0,585	0,002	34	0,609	0,008
7	28	0,82	0,025	3	0,68	0,018	48	0,585	0,002	35	0,609	0,008
8	27	0,82	0,025	4	0,68	0,018	50	0,585	0,002	36	0,609	0,008
9	26	0,82	0,025	5	0,68	0,018	52	0,585	0,002	37	0,609	0,008
10	25	0,82	0,025	6	0,68	0,018	49	0,585	0,002	38	0,609	0,008
11	24	0,82	0,025	3	0,68	0,018	47	0,585	0,002	39	0,609	0,008
12	23	0,82	0,025	4	0,68	0,018	45	0,585	0,002	40	0,609	0,008
13	22	0,82	0,025	5	0,68	0,018	43	0,585	0,002	41	0,609	0,008
14	21	0,82	0,025	6	0,68	0,018	39	0,585	0,002	42	0,609	0,008
15	20	0,82	0,025	7	0,68	0,018	34	0,585	0,002	43	0,609	0,008
16	19	0,82	0,025	8	0,68	0,018	35	0,585	0,002	44	0,609	0,008
17	18	0,82	0,025	9	0,68	0,018	20	0,585	0,002	45	0,609	0,008
18	17	0,82	0,025	10	0,68	0,018	25	0,585	0,002	25	0,609	0,008
19	15	0,82	0,025	9	0,68	0,018	29	0,585	0,002	27	0,609	0,008
20	16	0,82	0,025	8	0,68	0,018	31	0,585	0,002	29	0,609	0,008
21	17	0,82	0,025	7	0,68	0,018	40	0,585	0,002	30	0,609	0,008

№ варіанту	As			Cd			Cr			Cu		
	$C_{в.м.}$	$f_{3б}$	$f_{г}$	$C_{в.м.}$	$f_{3б}$	$f_{г}$	$C_{в.м.}$	$f_{3б}$	$f_{г}$	$C_{в.м.}$	$f_{3б}$	$f_{г}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	18	0,82	0,025	6	0,68	0,018	48	0,585	0,002	31	0,609	0,008
23	19	0,82	0,025	5	0,68	0,018	52	0,585	0,002	33	0,609	0,008
24	20	0,82	0,025	4	0,68	0,018	54	0,585	0,002	36	0,609	0,008
25	21	0,82	0,025	3	0,68	0,018	56	0,585	0,002	38	0,609	0,008
26	22	0,82	0,025	2	0,68	0,018	58	0,585	0,002	22	0,609	0,008
27	23	0,82	0,025	1	0,68	0,018	60	0,585	0,002	24	0,609	0,008
28	24	0,82	0,025	0	0,68	0,018	42	0,585	0,002	26	0,609	0,008
29	25	0,82	0,025	0	0,68	0,018	40	0,585	0,002	29	0,609	0,008
30	26	0,82	0,025	2	0,68	0,018	30	0,585	0,002	30	0,609	0,008

Продовження табл. 5.3

№ варіанту	Hg			Ni			Pb		
	$C_{в.м.}$	$f_{3б}$	$f_{г}$	$C_{в.м.}$	$f_{3б}$	$f_{г}$	$C_{в.м.}$	$f_{3б}$	$f_{г}$
1	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0	0,16	0	0,864	26	0,886	0,012	16	0,939	0,024
1	0,15	0	0,864	25	0,886	0,012	15	0,939	0,024
2	0,17	0	0,864	27	0,886	0,012	14	0,939	0,024
3	0,18	0	0,864	28	0,886	0,012	13	0,939	0,024
4	0,19	0	0,864	29	0,886	0,012	12	0,939	0,024
5	0,20	0	0,864	30	0,886	0,012	11	0,939	0,024
6	0,21	0	0,864	31	0,886	0,012	12	0,939	0,024
7	0,22	0	0,864	32	0,886	0,012	13	0,939	0,024
8	0,23	0	0,864	33	0,886	0,012	14	0,939	0,024
9	0,24	0	0,864	34	0,886	0,012	15	0,939	0,024
10	0,25	0	0,864	35	0,886	0,012	16	0,939	0,024
11	0,24	0	0,864	34	0,886	0,012	17	0,939	0,024
12	0,23	0	0,864	33	0,886	0,012	18	0,939	0,024
13	0,22	0	0,864	32	0,886	0,012	19	0,939	0,024
14	0,21	0	0,864	31	0,886	0,012	20	0,939	0,024
15	0,20	0	0,864	31	0,886	0,012	21	0,939	0,024
16	0,19	0	0,864	29	0,886	0,012	22	0,939	0,024
17	0,18	0	0,864	28	0,886	0,012	23	0,939	0,024
18	0,17	0	0,864	27	0,886	0,012	22	0,939	0,024
19	0,16	0	0,864	26	0,886	0,012	21	0,939	0,024
20	0,15	0	0,864	25	0,886	0,012	20	0,939	0,024
21	0,14	0	0,864	24	0,886	0,012	19	0,939	0,024
22	0,13	0	0,864	23	0,886	0,012	18	0,939	0,024
23	0,12	0	0,864	22	0,886	0,012	17	0,939	0,024
24	0,11	0	0,864	21	0,886	0,012	16	0,939	0,024
25	0,11	0	0,864	22	0,886	0,012	15	0,939	0,024
26	0,12	0	0,864	23	0,886	0,012	14	0,939	0,024
27	0,13	0	0,864	25	0,886	0,012	13	0,939	0,024
28	0,14	0	0,864	27	0,886	0,012	12	0,939	0,024
29	0,15	0	0,864	29	0,886	0,012	11	0,939	0,024
30	0,16	0	0,864	31	0,886	0,012	19	0,939	0,024

Продовження табл. 5.3

№ варіанту	Se			Zn		
	$C_{в.м.}$	$f_{3б}$	$f_{г}$	$C_{в.м.}$	$f_{3б}$	$f_{г}$
1	23	24	25	26	27	28
0	0	0,783	0,021	40	0,833	0,025
1	0,1	0,783	0,021	42	0,833	0,025
2	0,2	0,783	0,021	43	0,833	0,025
3	0,3	0,783	0,021	41	0,833	0,025
4	0,4	0,783	0,021	42	0,833	0,025

№ варіанту	Se			Zn		
	<i>C_{в.м.}</i>	<i>f_{зб}</i>	<i>f_r</i>	<i>C_{в.м.}</i>	<i>f_{зб}</i>	<i>f_r</i>
1	23	24	25	26	27	28
5	0,5	0,783	0,021	44	0,833	0,025
6	0,6	0,783	0,021	45	0,833	0,025
7	0,7	0,783	0,021	46	0,833	0,025
8	0,8	0,783	0,021	47	0,833	0,025
9	0,6	0,783	0,021	48	0,833	0,025
10	0,5	0,783	0,021	49	0,833	0,025
11	0,4	0,783	0,021	51	0,833	0,025
12	0,3	0,783	0,021	49	0,833	0,025
13	0,2	0,783	0,021	42	0,833	0,025
14	0,1	0,783	0,021	43	0,833	0,025
15	0	0,783	0,021	44	0,833	0,025
16	0,1	0,783	0,021	41	0,833	0,025
17	0,2	0,783	0,021	39	0,833	0,025
18	0,3	0,783	0,021	37	0,833	0,025
19	0,4	0,783	0,021	35	0,833	0,025
20	0,5	0,783	0,021	33	0,833	0,025
21	0,6	0,783	0,021	31	0,833	0,025
22	0,7	0,783	0,021	29	0,833	0,025
23	0,8	0,783	0,021	27	0,833	0,025
24	0,6	0,783	0,021	25	0,833	0,025
25	0,5	0,783	0,021	31	0,833	0,025
26	0,4	0,783	0,021	33	0,833	0,025
27	0,3	0,783	0,021	35	0,833	0,025
28	0,2	0,783	0,021	37	0,833	0,025
29	0,1	0,783	0,021	39	0,833	0,025
30	0	0,783	0,021	41	0,833	0,025

5.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин від сушильних установок і аспіраційних систем

5.2.1 Розрахунок викидів забруднюючих речовин від сушильних установок

При сушінні вугілля на збагачувальних фабриках (ЗФ) в атмосферу викидаються шкідливі речовини, які утворюються як при спалюванні палива, так і безпосередньо в процесі сушіння вугілля (до 97% від загального викиду). Основними інгредієнтами у викидах сушильних агрегатів є тверді частинки, що виділяються в процесі сушіння вугілля, та тверді частинки, діоксид сірки, оксиди азоту та оксид вуглецю, що виділяються при спалюванні палива. Основним паливом при сушінні є вугілля (до 98%) [5-6].

Розрахунок викидів в атмосферу забруднюючих речовин від сушильної установки виконується відповідно до методики ГКД 34.02.305-2002 «Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від енергетичних установок» [1] та матеріалів за показниками емісії (питомих викидів) «Показники емісії (питомі викиди) забруднюючих речовин від процесів, електро-, газозварювання, наплавлювання, електро-газорізання та напилювання металів» [4].

Валовий викид j -ого забруднюючої речовини E_j , т, який викидається в атмосферу з димовими газами енергетичної установки за проміжок часу P , визначається як сума валових викидів цієї речовини під час спалювання різних видів палива, у тому числі під час їх одночасного спалювання:

$$E_j = \sum_i E_{ji} = 10^6 \sum_i k_{ji} B_i (Q_i^r)_i, \quad (5.1)$$

- де E_{ji} – валовий викид j -ої забруднюючої речовини під час спалювання i -го палива за проміжок часу T , т;
 k_{ji} – показник емісії j -го забруднюючої речовини для i -го палива, г/ГДж;
 B_i – витрати i -го палива за проміжок часу T , т;
 Q_i^r – нижча робоча теплота згорання i -го палива, МДж/кг.

Розрахунок показника емісії викидів оксидів азоту

Під час спалювання органічного палива утворюються оксиди азоту NO_x (оксид азоту NO та діоксид азоту NO_2), викиди яких визначаються у перерахунку на NO_2 . Показник емісії оксидів азоту k_{NO_x} , г/ГДж, з урахуванням заходів щодо зниження викидів, розраховується за формулою:

$$k_{NO_x} = (k_{NO_x})_0 f_H (1 - \eta_I)(1 - \eta_{II} \beta), \quad (5.2)$$

- де $(k_{NO_x})_0$ – показник емісії оксидів азоту без урахування заходів щодо зниження викидів, г/ГДж (приймається у відповідності з табл. 5.2);
 f_H – ступінь зменшення викиду NO_x під час роботи з низьким навантаженням;
 η_I – ефективність первинних (режимно-технологічних) заходів скорочення викидів;
 η_{II} – ефективність вторинних заходів (азотоочисні установки);
 β – коефіцієнт роботи азотоочисної установки.

Під час роботи енергетичної установки на низьких навантаженнях зменшується температура процесу горіння палива, завдяки чому скорочується викид оксидів азоту. Ступінь зменшення викиду NO_x при цьому визначається за такою формулою:

$$f_H = (Q_{\phi} / Q_H)^z \quad (5.3)$$

- де f_H – ступінь зменшення викиду NO_x під час роботи на низькому навантаженні;

- Q_{ϕ} – фактична теплова потужність енергетичної установки, МВт;
- Q_H – номінальна теплова потужність енергетичної установки, МВт;
- z – емпіричний коефіцієнт, який залежить від виду енергетичної установки, її потужності, типу палива тощо.

Розрахунок показника емісії викидів сірчистого ангідриду

Показник емісії k_{SO_2} , г/ГДж, оксидів сірки SO_2 та SO_3 , у перерахунку на оксид сірки SO_2 , які надходять в атмосферу з димовими газами, розраховується за формулою:

$$k_{SO_2} = \frac{10^6}{Q_i^r} \cdot \frac{2S^r}{100} (1 - \eta_I)(1 - \eta_{II}\beta) \quad (5.4)$$

- де Q_i^r – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг;
- S^r – вміст сірки в паливі на робочу масу, %;
- η_I – ефективність зв'язування сірки золю або сорбентом в енергетичній установці;
- η_{II} – ефективність очищення димових газів від оксидів сірки;
- β – коефіцієнт роботи сіркоочисної установки.

Розрахунок показника емісії викидів оксиду вуглецю

Показник емісії викидів оксиду вуглецю k_{CO} приймається відповідно до табл. 5.2(в).

Розрахунок показника емісії викидів діоксиду вуглецю

Показник емісії діоксиду вуглецю k_{CO_2} , г/ГДж, під час спалювання органічного палива визначається за такою формулою:

$$k_{CO_2} = \frac{44}{12} \cdot \frac{C^r}{100} \cdot \frac{10^6}{Q_i^r} \varepsilon_c, \quad (5.5)$$

- де C – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %;
- Q_i^r – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг;
- ε_c – ступінь окислення вуглецю палива.

Ефективність процесу горіння визначає ступінь окиснення вуглецю палива ε_c . За повного згоряння палива ступінь окислення дорівнює одиниці, але за наявності недопалення палива її значення зменшується. Ступінь окислення вуглецю палива ε_c в енергетичній установці розраховується за формулою:

$$\varepsilon_C = 1 - \frac{A^r}{C^r} \cdot \left(a_{\text{вин}} \frac{\Gamma_{\text{вин}}}{100 - \Gamma_{\text{вин}}} + (1 - a_{\text{вин}}) \frac{\Gamma_{\text{шл}}}{100 - \Gamma_{\text{шл}}} \right), \quad (5.6)$$

- де A^r – масовий вміст золи в паливі на робочу масу, %;
 C^r – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %;
 $a_{\text{вин}}$ – частина золи, яка видаляється у вигляді летючої золи;
 $\Gamma_{\text{вин}}$ – масовий вміст горючих речовин при винесенні твердих частинок, %;
 $\Gamma_{\text{шл}}$ – масовий вміст горючих речовин у шлаку, %.

Розрахунок показника емісії викидів твердих частинок

Показник емісії речовини у вигляді твердих частинок розраховується за формулою:

$$k_{\text{ТВ}} = \frac{10^6}{Q_i^r} \cdot \left(a_{\text{вин}} \frac{A^r}{100} + \frac{q_4}{100} \cdot \frac{Q_i^r}{Q_C} \right) (1 - \eta_{\text{зу}}) + k_{\text{ТВS}}, \quad (5.7)$$

- де $k_{\text{те}}$ – показник емісії твердих частинок, г/ГДж;
 Q_i^r – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг;
 A^r – масовий вміст золи в паливі на робочу масу, %;
 $a_{\text{вин}}$ – частина золи, яка виходить із котла у вигляді летючої золи;
 Q_C – теплота згоряння вуглецю до CO_2 , яка дорівнює 32,68 МДж/кг;
 q_4 – втрати тепла, пов'язані з механічним недопалом палива, %;
 $\eta_{\text{зу}}$ – ефективність очищення димових газів від твердих частинок;
 $k_{\text{теS}}$ – показник емісії твердих продуктів взаємодії сорбенту та оксидів сірки та твердих частинок сорбенту, г/ГДж.

Розрахунок показника емісії важких металів

При спалюванні твердого палива показник емісії важкого металу визначається за формулою:

$$k_{\text{ВМ}} = \frac{C_{\text{ВМ}}}{Q_i^r} \cdot [a_{\text{вин}} f_{\text{зб}} (1 - \eta_{\text{зу}}) (1 - f_{\Gamma}) + f_{\Gamma} (1 - \eta_{\text{Гзу}})], \quad (5.8)$$

- де $C_{\text{ВМ}}$ – масовий вміст важкого металу у паливі, мг/кг;
 Q_i^r – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг;
 $a_{\text{вин}}$ – частина золи, яка виходить із котла у вигляді летючої золи;
 $f_{\text{зб}}$ – коефіцієнт збагачення важкого металу;
 $\eta_{\text{зу}}$ – ефективність золоуловлюючої установки;
 f_{Γ} – частина важкого металу, що виходить у газоподібній формі;
 $\eta_{\text{Гзу}}$ – ефективність уловлення газоподібної фракції важкого металу в золоуловлюючій установці.

Розрахунок показника емісії оксиду азоту

Показник емісії оксиду азоту K_{N_2O} приймається відповідно до табл. 5.2(ж).

Розрахунок показника емісії метану

Показник емісії метану K_{CH_4} приймається відповідно до табл. 5.2(к). Кількісні значення викидів забруднюючих речовин в атмосферу (г/с, т/рік) від кожного джерела викидів зводяться до підсумкової таблиці.

5.2.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин від аспіраційних систем

Кількість твердих частинок, що відходять, для аспіраційних систем збагачення і брикетування вугілля ЗФ, БФ, поверхневого комплексу шахт і розрізів визначається за формулою:

$$M_{o^a} = C_a \cdot V_a \cdot T_a \cdot 10^{-6}, \text{ т/рік}, \quad (5.9)$$

- де C_a – концентрація твердих частинок у повітрі, що відходить, $\text{г/н}\cdot\text{м}^3$ – визначається шляхом вимірювань (за відсутності результатів вимірювань для ЗФ та поверхневих комплексів концентрація приймається $0,1-2,0 \text{ г/н}\cdot\text{м}^3$)*;
- V_a – обсяг газів, що відходять (продуктивність аспіраційної установки), $\text{н}\cdot\text{м}^3/\text{год}$. – визначається шляхом вимірювань;
- T_a – річна кількість робочих годин аспіраційної установки, год/рік .

Примітка. * Концентрації з цього діапазону спостерігаються у 95% випадків [2-3].

Кількість уловлених твердих частинок визначається за формулою:

$$M_{y^a} = M_{o^a} \cdot \eta_a, \text{ т/рік}, \quad (5.10)$$

- де η_a – ступінь уловлювання твердих частинок в пиловловлюючій установці, дол. од. – визначається за даними фактичних вимірів.

Кількість твердих частинок, що викидаються в атмосферу, визначається за формулою:

$$M_{B^a} = M_{o^a} - M_{y^a}, \text{ т/рік}. \quad (5.11)$$

5.3 Алгоритм розрахунку викидів забруднюючих речовин неорганізованими джерелами

Неорганізованими викидами є викиди у вигляді спрямованих потоків, що виникають за рахунок негерметичності обладнання, відсутності або незадовільної роботи засобів пилопригнічення в місцях завантаження, вивантаження або зберігання продукту, що палить. Основними шкідливими речовинами, що надходять від неорганізованих стаціонарних джерел забруднення навколишнього середовища у вугільній промисловості є пиловікиди та газоподібні компоненти (CO_x , SO_x , NO_x та ін.) [1-6].

Розрахунок обсягу неорганізованих викидів необхідний обліку допустимих валових викидів підприємств, розташованих у зонах підвищеного забруднення атмосфери. У вуглезбагаченні джерелами неорганізованих викидів є вузли пересипання матеріалів, перевалочні роботи на складі, сховища матеріалів, що пилять, вузли завантаження продукції в неспеціалізований транспорт навалом; хвостосховища, транспорт та механізми, дороги з покриттями та без покриття, вантажні роботи.

В атмосферу зазвичай надходить пил, розмір якого менше 10 мкм. Великі частинки або відразу падають на ґрунт, або осідають із повітря через нетривалий час. Винесення в атмосферу найдрібніших мінеральних частинок пилу у вільному стані у вигляді аерозолів забруднює повітряний простір головним чином поблизу підприємств та на нетривалий час, але завдає певної шкоди народному господарству.

Пил, осідаючи на землю, поверхню водойм, будівель, споруд виступає в основній своїй ролі джерела забруднення ґрунту та водойм, що зумовлює накопичення шкідливих речовин до і вище граничних концентрацій.

5.3.1 Розрахунок викидів забруднюючих речовин від породних відвалів

Відвали вугільних шахт та збагачувальних фабрик відносяться до об'єктів підвищеної екологічної небезпеки, оскільки є не тільки джерелами постійного виділення шкідливих речовин, а й у ряді випадків причиною зсувів із переміщенням породної маси на значні відстані. Тому згідно з Правилами безпеки у вугільних шахтах не допускається експлуатація палаючих відвалів. В Україні налічується приблизно 220 породних відвалів, які слід віднести до категорії палаючих, оскільки на них, незважаючи на заходи пожежогасіння, що вживаються, є окремі осередки займання, з яких постійно виділяються шкідливі речовини [3, 5-6].

Розрахунок викидів твердих частинок

Викиди твердих частинок в атмосферу відвалами визначаються як сума викидів при формуванні відвалів і при здуванні частинок з їхньої

поверхні, що пилить.

Кількість твердих частинок, що виділяються при формуванні відвалів, визначається за такою формулою:

$$M_{\phi} = K_0 \cdot K_1 \cdot q_{\phi}^0 \cdot \Pi (1 - \eta_0^1) \cdot 10^{-6}, \text{ т/грік,} \quad (5.12)$$

- де K_0 – коефіцієнт, що враховує вологість матеріалу (приймається відповідно до даних табл. 5.4);
- K_1 – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (приймається відповідно до даних табл. 5.5);
- q_{ϕ}^0 – питома виділення твердих частинок з 1 м³ породи, що подається у відвал, г/м³ (приймається відповідно до даних табл. 5.6);
- Π – кількість породи, що подається у відвал, м³/год;
- η_0^1 – ефективність застосовуваних засобів пилопригнічення (визначається експериментально або приймається за довідковими даними), ч. од.

Таблиця 5.4 – Залежність величини K_0 від вологості матеріалу

Вологість матеріалу, %	K_0
до 0,5	2,0
0,5-1,0	1,5
1,0-3,0	1,3
3,0-5,0	1,2
5,0-7,0	1,0
7,0-8,0	0,7
8,0-9,0	0,3
9,0-10,0	0,2
понад 10,0	0,1

Таблиця 5.5 – Залежність коефіцієнта K_1 від швидкості вітру *

Швидкість вітру, м/с	K_1
До 2	1,0
2-5	1,2
5-7	1,4
7-10	1,7

Примітка. * Розмір коефіцієнта K_1 визначається за значенням найчастіше повторюваної даної території швидкості вітру.

Таблиця 5.6 – Питоме виділення твердих частинок для формування відвалів

Найменування обладнання	Питома виділення твердих частинок q_{ϕ}^0 *, г/м ³
Відвалування плоских відвалів	
Драглайн ЕШ-15/90, ЕШ-20/90	18,0
Драглайн ЕШ-10/70	26,6
Драглайн ЕШ-4/40, ЕШ-6/45, ЕШ-5/45	64,0
Відвалоутворювач ВШР-5250/190	2,7

Найменування обладнання	Питоме виділення твердих частинок q_{ϕ}^0 *, г/м ³
Бульдозер	5,6
Розвантаження автосамоскида	10,0
Розвантаження думпкара	10,0
Відвалоутворення териконів	20,0

Примітка. * Дані наведені без урахування засобів пилопригнічення. За інших рівних умов питоме виділення твердих частинок для механічних лопат приймається вдвічі меншим, ніж для драглайнів.

Кількість твердих частинок, що здуваються з поверхні породних відвалів, визначається за такою формулою:

$$M_o^c = 86,4 \cdot K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot S_o \cdot q_c \cdot K_m \cdot (365 - T_c) \cdot (1 - \eta^1), \text{ т/рік}, \quad (5.13)$$

- де K_2 – коефіцієнт, що враховує ефективність здування твердих частинок та чисельно рівний: 1,0 – для діючих відвалів; 0,2 – у перші три роки після припинення експлуатації; 0,1 – у наступні роки до повного озеленення відвалу;
- S_o – площа поверхні відвалу, яка пилить, м²;
- q_c – питоме здування твердих частинок з поверхні відвалу, яка пилить (приймається рівною $0,1 \cdot 10^{-6}$ кг/м²·с);
- K_m – коефіцієнт подрібнення гірничої маси (приймається рівним 0,1);
- T_c – річна кількість днів зі стійким сніговим покривом.

Розрахунок викидів газоподібних речовин

Газоподібні шкідливі речовини викидаються в атмосферу породними відвалами, що горять.

Кількість шкідливих речовин, що виділяються, визначається за формулою:

$$M_{\Gamma} = q_{cp}^o \cdot n, \text{ т/рік}, \quad (5.14)$$

- де q_{cp}^o – середній викид шкідливих речовин (діоксид сірки, оксид вуглецю, оксиди азоту, сірководень) з одного палаючого відвалу, що діє, т/рік (приймається відповідно до даних табл. 5.7);
- n – кількість діючих палаючих відвалів.

Таблиця 5.7 – Середній викид шкідливих речовин з діючого палаючого відвалу [5-6]

Виробниче об'єднання	Середній викид шкідливих речовин з діючого палаючого відвалу, q^o_{cp} , т/рік				
	всього	в тому числі			
		діоксид сірки	оксид вуглецю	оксиди азоту	сірководень
ДП «ДОНЕЦЬКВУГІЛЛЯ»	3647,6	314,5	3144,5	31,4	157,2
ДП «ДОНЕЦЬКВУГЛЕЗБАГАЧЕННЯ»	5261,7	453,6	4536,0	45,3	226,8
ДП "МАКІЇВВУГІЛЛЯ" (раніше Макіїввугілля)	2742,4	236,4	2364,2	23,6	118,2
ДП "МАКІЇВВУГІЛЛЯ" (раніше Радянськевугілля)	353,1	30,4	304,5	3,0	15,2
ДП "КРАСНОАРМІЙСЬКВУГІЛЛЯ"	1665,4	143,6	1435,7	14,3	71,8
ДП «СЕЛІДІВВУГІЛЛЯ»	1401,1	120,8	1207,9	12,0	60,4
ДП «ДОБРОПІЛЛЯВУГІЛЛЯ-ВИДОБУТОК»	832,5	71,8	717,7	7,1	35,9
ДП "АРТЕМВУГІЛЛЯ"	4503,9	388,2	3882,8	38,8	194,1
ДП «ДЗЕРЖИНСЬКВУГІЛЛЯ»	1828,0	157,6	1575,9	15,7	78,8
ДП "ОРДЖОНІКІДЗЕВУГІЛЛЯ"	2833,5	244,3	2442,7	24,4	122,1
ДП "ШАХТАРСЬКАНТРАЦИТ"	1377,6	118,8	1187,6	11,8	59,4
ДП «ТОРЕЗАНТРАЦИТ»	3751,4	323,4	3234,0	32,3	161,7
ДП «ПЕРВОМАЙСЬКВУГІЛЛЯ»	2718,5	234,4	2343,5	23,4	117,2
АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО «ЛИСИЧАНСЬКВУГІЛЛЯ»	2549,6	219,8	2198,0	21,9	109,9
ДП «ДОНБАСАНТРАЦИТ»	1594,5	137,5	1374,5	13,8	68,7
ДП «АНТРАЦИТ»	1250,2	107,8	1077,7	10,8	53,9
ДП "РОВЕНЬКІАНТРАЦИТ"	1147,4	98,9	989,1	9,9	49,5
ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "КРАСНОДОНВУГІЛЛЯ"	556,0	47,9	479,3	4,8	24,0
ДП «СВЕРДЛОВАНТРАЦИТ»	1865,8	160,8	1608,5	16,1	80,4
ДП «Львіввугілля» і ДП «Волиньвугілля»	561,2	48,4	483,8	4,8	24,2

Для недіючих палаючих відвалів формула (5.14) має вид:

$$M_{\Gamma} = q_{cp}^o \cdot n_1 \cdot K_3, \text{ т/год}, \quad (5.15)$$

- де n_1 – кількість недіючих палаючих відвалів;
 K_3 – коефіцієнт, що враховує зниження кількості шкідливих речовин, що викидаються після припинення експлуатації відвалів і чисельно рівний: 0,5 – у перший рік після припинення експлуатації; 0,3 – на другий рік; 0,1 – у третій та наступні роки.

5.3.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин від складів та хвостосховищ

Питомий обсяг викидів можна охарактеризувати наступним рівнянням:

$$q = A + B = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_7 \cdot G \cdot 10^6 \cdot B'}{3600} + k_3 k_4 k_5 k_6 k_7 q' F, \text{ г/с}, \quad (5.16)$$

- де A – викиди при переробці (сипання, перевалка, переміщення) матеріалу, г/с;
- B – викиди при статичному зберіганні матеріалу; k_1 – вагова частка пилової фракції у матеріалі. Визначається шляхом відмивання та просіву середньої проби з виділенням фракції пилу розміром 0-200 мкм або по табл. 5.8;
- k_2 – частка пилу (від усієї маси пилу, що переходить в аерозоль або з табл. 5.8;
- k_3 – коефіцієнт, що враховує місцеві метеоумови та приймається відповідно з табл. 5.9;
- k_4 – коефіцієнт, що враховує місцеві умови, ступінь захищеності вузла від зовнішніх впливів, умови пилоутворення. Береться за даними табл. 5.10;
- k_5 – коефіцієнт, що враховує вологість матеріалу і приймається відповідно до даних табл. 5.11;
- k_6 – коефіцієнт, що враховує профіль поверхні матеріалу, що складається в межах 1,3-1,6 в залежності від крупності матеріалу і ступеня заповнення. Для хвостосховищ $k_6 = 1$;
- k_7 – коефіцієнт, що враховує крупність матеріалу і приймається відповідно до табл. 5.12;
- F – поверхня пиління в плані, м²; q' – винесення пилу з одного квадратного метра фактичної поверхні в умовах, коли $k_3 = 1$ та $k_5 = 1$, приймається відповідно до даних табл. 5.13;
- G – сумарна кількість матеріалу, що переробляється, т/год;
- B' – коефіцієнт, що враховує висоту пересипання і приймається відповідно до табл. 5.14.

Склади та хвостосховища розглядаються як рівномірно розподілені джерела пиловиділень.

Перевірка фактичного дисперсного складу пилу, і уточнення значення k_2 проводиться шляхом відбору проб запиленого повітря на межах об'єкта пиління (склади, хвостосховища) при швидкості вітру 2 м/с, що дме в напрямку точки відбору проби.

Таблиця 5.8 – Значення коефіцієнтів k_1 , k_2 для визначення викидів пилу

№ п/п	Найменування матеріалу	Щільність матеріалу, г/см ³	Вагова частка пилової функції k_1 в матеріалі	Частка пилу, що переходить в аерозоль k_2
1	2	3	4	5
1	Огарки	3,9	0,04	0,03
2	Клінкер	3,2	0,01	0,003
3	Цемент	3,1	0,04	0,03
4	Вапняк	2,7	0,04	0,02
5	Мергель	2,7	0,05	0,02
6	Вапно комове	2,7	0,07	0,02
7	Вапно мелене	2,7	0,07	0,05
8	Граніт	2,8	0,02	0,04
9	Мармур	2,8	0,04	0,06
10	Крейда	2,7	0,05	0,07
11	Гіпс комовий	2,6	0,03	0,02
12	Гіпс молотий	2,6	0,08	0,04
13	Доломіт	2,7	0,05	0,02
14	Опока	2,65	0,03	0,01
15	Пегматит	2,6	0,04	0,04
16	Гнейс	2,9	0,05	0,02
17	Каолін	2,7	0,06	0,04
18	Нефелин	2,7	0,06	0,02
19	Глина	2,7	0,05	0,02
20	Пісок	2,6	0,05	0,03
21	Піщаник	2,65	0,04	0,01
22	Слюда	2,8	0,02	0,01
23	Польовий шпат	2,5	0,07	0,01
24	Шлак	2,5-3,0	0,05	0,02
25	Діорит	2,8	0,03	0,06
26	Порфіроїди	2,7	0,03	0,07
27	Графіт	2,2-2,7	0,03	0,04
28	Вугілля	1,3	0,03	0,02
29	Зола	2,5	0,06	0,04
30	Діатоміт	2,3	0,03	0,02
31	Перліт	2,4	0,04	0,06
32	Керамзит	2,5	0,06	0,02
33	Вермикуліт	2,6	0,06	0,04
34	Аглопорит	2,5	0,06	0,04
35	Туф	2,6	0,03	0,02
36	Пемза	2,5	0,03	0,06
37	Сульфат	2,7	0,05	0,02
38	Шамот	2,6	0,04	0,02
39	Суміш піску та вапна	2,6	0,05	0,01
40	Цегла, бій	-	0,05	0,01
41	Мінеральна вата	-	0,05	0,01
42	Щебінь *	-	0,04	0,02

Примітка. * – слід брати за тим матеріалом, з якого роблять щебінь.

Таблиця 5.9 – Залежність величини k_3 від швидкості вітру

Швидкість вітру, м/с	k_3
до 2	1,0
до 5	1,2
до 7	1,4
до 10	1,7
до 12	2,0
до 14	2,3
до 16	2,6
до 18	2,8
до 20 та вище	3,0

Таблиця 5.10 – Залежність величини k_4 від місцевих умов

Місцеві умови	k_4 *
Склади, сховища відкриті:	
а) з чотирьох сторін	1,0
б) з трьох сторін	0,8
в) з двох сторін повністю	0,6
г) з двох сторін частково	0,5
г') з одного боку	0,1
д) завантажувальний рукав	0,2
е) закритий з чотирьох сторін **	0,1

Примітка. * – коефіцієнти, що враховують місцеві умови при статичному зберіганні.

** – при переведенні неорганізованих джерел вузла пересипки в організовані вважати викид пилу в атмосферу до 30% від нормативного показника при аспірації вузла.

Таблиця 5.11 – Залежність величини k_5 від вологості матеріалів

Вологість матеріалів, %*	k_5
0-0,5	1,0
до 1,0	0,9
до 3,0	0,8
до 5,0	0,7
до 7,0	0,6
до 8,0	0,4
до 9,0	0,2
до 10,0	0,1
понад 10	0,01

Примітка. * – для піску на складах при вологості 3% і більше – викиди не рахують.

Таблиця 5.12 – Залежність величини k_7 від місцевих умов

Розмір шматка, мм *	k_7
500	0,1
500-100	0,2
100-50	0,4
50-10	0,5
10-5	0,6
5-3	0,7
3-1	0,8
1	1,0

Примітка. * – у разі більшого діапазону матеріалу, коефіцієнт k_7 приймається як середньозважений коефіцієнт за складовими класами.

Таблиця 5.13 – Залежність величини q' за умови $k_3 = 1$; $k_5 = 1$

Матеріал, який складовано	q' , г/м ² ·с
Клінкер, шлак	0,002
Щебінь, пісок, кварц	0,002
Мергель, вапняк, недогарки, цемент	0,003
Сухі глинисті матеріали	0,004
Хвости азбестових фабрик, піщаник, вапно	0,005
Вугілля, гіпс, крейда	0,005

Таблиця 5.14 – Залежність величини B' від висоти пересипання

Висота пересипання матеріалу	B'
0,5	0,4
1,0	0,5
1,5	0,6
2,0	0,7
4,0	1,0
6,0	1,5
8,0	2,0
10,0	2,5

Загальний обсяг викидів

$$M_B = 1,44 \cdot q \cdot (365 - T_c) \cdot 10^{-3}, \text{ т/рік}, \quad (5.17)$$

де T_c – число днів у році зі стійким сніговим покривом, днів.

5.3.3 Розрахунок викидів забруднюючих речовин при вантажно-розвантажувальних роботах

Інтенсивними неорганізованими джерелами пилоутворення є місця пересипання гірської маси, навантаження у відкриті вагони, напіввагони, бункери, автосамоскиди, переміщення бульдозером та інші.

Кількість твердих частинок, що виділяються при проведенні всіх видів навантажувально-розвантажувальних робіт, визначається за формулою:

$$M_n = K_0 \cdot K_1 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot q_n \cdot Q_n (1 - \eta^1) \cdot 10^{-6}, \text{ т/рік}, \quad (5.18)$$

де q_n – питома виділення твердих частинок з тони вугілля, що відвантажується (перевантажується), г/т (приймається рівним 3,0 г/т);
 Q_n – кількість вугілля, що відвантажується (перевантажується), т/рік.

Значення коефіцієнтів K в формулах приймається: K_0 – за табл. 5.4; K_1 – за табл. 5.5; K_4 – за табл. 5.10; K_5 – за табл. 5.14.

Кількість твердих частинок, що здуваються при транспортуванні гірської маси відкритим стрічковим конвеєром, визначається за такою формулою:

$$M_{ск} = 3,6 \cdot K_0 \cdot K_1 \cdot q_{ск} \cdot L_{ск} \cdot B_{ск} \cdot f_{подр.} \cdot T_{ск} (1 - \eta^{п_{ск}}), \text{ т/год}, \quad (5.19)$$

де $q_{ск}$ – питома здування твердих частинок із стрічкового конвеєра приймається рівним $3 \cdot 10^{-5}$ кг/м²·с;
 $B_{ск}$ – ширина конвеєрної стрічки, м;
 $L_{ск}$ – довжина конвеєра, м;
 $f_{подр.}$ – коефіцієнт подрібнення гірської маси (приймається рівним 0,1);
 $T_{ск}$ – річна кількість робочих годин, год./рік.

При підстановці у формулу (5.19) значень $q_{ск}$ та $f_{подр.}$ отримуємо формулу:

$$M_k = 10,8 \cdot K_0 \cdot K_1 \cdot L_{ск} \cdot B_{ск} \cdot T_{ск} (1 - \eta^{п_{ск}}) \cdot 10^{-6}, \text{ т/рік}. \quad (5.20)$$

5.4 Приклад розрахунку викидів забруднюючих речовин вуглезбагачувальним підприємством

Приклад розрахунку викидів забруднюючих речовин виконано варіанта № 0 при збагаченні вугілля марки «Г». Умови варіанта № 0 наведено у табл. 5.1-5.3. Кількість джерел викидів одного типу прийнято $n = 1$ за всіма варіантами.

5.4.1 Діючий породний відвал, який не горить

На фабриці є плоский діючий породний відвал, який не горить. Порода подається автосамоскидами і планувальні роботи бульдозером. Щорічно у відвал подається $\Pi = 162400 \text{ м}^3/\text{рік}$ породи з вологістю $W_n = 11,5 \%$. Площа поверхні відвалу, яка пилить, дорівнює $S_o = 130000 \text{ м}^2$. Пилопригнічення на даному відвалі не проводиться. Для місцевості, де розташований відвал, характерні: швидкість вітру, що часто повторюється $V_e = 6,0 \text{ м/с}$ та $T_c = 180$ днів зі стійким сніговим покривом.

Так як відвал не горить, тоді до забруднюючих речовин відносяться тільки тверді частинки. Викиди твердих частинок в атмосферу відвалами визначаються як сума викидів при формуванні і при здуванні частинок з поверхні, що пилить.

Кількість часток, що виділяються під час формування відвалу, визначається за формулою (5.12).

$$M_o^\phi = K_o \cdot K_1 \cdot q_\phi^0 \cdot \Pi (1 - \eta_o^1) \cdot 10^{-6} = 0,1 \cdot 1,4 \cdot 10 \cdot 162400 \cdot (1 - 0) \cdot 10^{-6} = 0,195 \text{ т/рік.}$$

Кількість твердих частинок, що здуваються з поверхні породного відвалу, визначається за формулою (5.13)

$$M_o^c = 86,4 \cdot K_o \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot S_o \cdot q_c \cdot K_m \cdot (365 - T_c) (1 - \eta_o^1) = \\ = 86,4 \cdot 0,1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 130000 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot (365 - 180) (1 - 0) = 2,49 \text{ т/рік.}$$

Разом викидів твердих частинок

$$M_o = M_o^\phi + M_o^c = 0,195 + 2,49 = 2,685 \text{ т/рік.}$$

5.4.2 Недіючий породний відвал, що горить

На балансі фабрики знаходиться недіючий породний відвал, що горить другий рік ($n_1 = 1$). Викидами забруднюючих речовин є тверді частинки, що здуваються з поверхні породного відвалу і газоподібні речовини, що виділяються в результаті його горіння. Заходи щодо пилопригнічення та зниження вогнищ горіння не проводяться $\eta_o = 0$; $\eta_r = 0$.

Кількість твердих частинок, що здуваються з поверхні породного відвалу, визначається за формулою (5.13) та даними табл. 5.1

$$M_o^c = 86,4 \cdot K_o \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot S_o \cdot q_c \cdot K_m \cdot (365 - T_c) (1 - \eta^1) = \\ = 86,4 \cdot 0,1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 130000 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot (365 - 180) (1 - 0) = 2,49 \text{ т/рік.}$$

Кількість газоподібних шкідливих речовин, що виділяються, визначається за формулою (5.15) і даними табл. 5.7

а) викиди діоксиду сірки

$$M_{SO_2} = q_{SO_2} \cdot n_1 \cdot K_3 = 453,6 \cdot 1 \cdot 0,3 = 136,08 \text{ т/рік};$$

б) викиди оксидів азоту

$$M_{NO_x} = q_{NO_x} \cdot n_1 \cdot K_3 = 45,3 \cdot 1 \cdot 0,3 = 13,59 \text{ т/рік};$$

в) викиди сірководню

$$M_{H_2S} = q_{H_2S} \cdot n_1 \cdot K_3 = 226,8 \cdot 1 \cdot 0,3 = 67,83 \text{ т/рік};$$

г) викиди оксиду вуглецю

$$M_{CO} = q_{CO} \cdot n_1 \cdot K_3 = 4536,0 \cdot 1 \cdot 0,3 = 1360,8 \text{ т/рік}.$$

5.4.3 Мулонакопичувач

На фабриці є 1 мулонакопичувач площею $F_{мул} = 13,5$ га. Пляжна зона становить $f_{пл} = 0,6$. Вологість верхнього шару матеріалу пляжної зони мулонакопичувача становить $W_{мул} = 13,6\%$. Для місцевості, де розташований відкритий з усіх боків мулонакопичувач, швидкість вітру, що часто повторюється, дорівнює $V_e = 6$ м/с. Пилопригнічення не здійснюється $\eta_{мул}^n = 0$.

Забруднюючою речовиною від мулонакопичувача є тверді частинки.

Питомий викид твердих частинок від мулонакопичувача визначається за частиною B формули (5.16).

$$q_{мул} = B = k_3 k_4 k_5 k_6 k_7 q \cdot F_{пл} = 1,4 \cdot 1,0 \cdot 0,01 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,005 \cdot 81000 = 5,67 \text{ г/с}$$

$$\text{де } F_{пл} = f_{пл} \cdot F_{мул} = 0,6 \cdot 13,5 = 8,1 \text{ га або } 81000 \text{ м}^2.$$

Загальний обсяг викидів твердих частинок з мулонакопичувача визначається за формулою (5.17)

$$M_{мул} = 1,44 \cdot q_{мул} \cdot (365 - T_c) \cdot 10^{-3} = 1,44 \cdot 5,67 \cdot (365 - 180) \cdot 10^{-3} = 1,51 \text{ т/рік}.$$

5.5 Викиди забруднюючих речовин під час деяких видів робіт вуглезбагачувального підприємства

Кількість забруднюючих речовин, яка розрахована у розділах 5.4.1-5.4.3 для вуглезбагачувального підприємства, зведено у табл. 5.15.

Таблиця 5.15 – Зведена таблиця викидів забруднюючих речовин

№ п/п	Найменування забруднюючої речовини	Кількість викидів за джерелами, т/рік			Разом
		Діючий відвал, що не горить	Недіючий відвал, що горить	Мулонакопичувач	
1	Сірководень		67,83		67,83
2	Сірчистий ангідрид		136,08		136,08
3	Оксид вуглецю		1360,8		1360,8
4	Оксиду азоту (N_2O)		13,59		13,59
5	Пил неорганічний, що містить двоокис кремнію від 20 до 70%	2,685	2,49	1,51	6,685

Питання для самоперевірки

1. Назвіть основні викиди під час збагачення вугілля.
2. Що таке показник емісії шкідливих речовин?
3. Які параметри впливають на кількість шкідливих викидів?

Перелік рекомендованих джерел

1. ГКД 34.02.305-2002. Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від енергетичних установок. [Чинний від 2002-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2002. 24 с. (Інформація та документація).

2. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами. Том 1. Донецьк: Український науковий центр технічної екології, 2004. 183 с. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/tom_1.pdf (дата звернення: 12.10.2023).

3. Максимова Н. М., Пікареня Д. С., Кацевич В. В., Орлінська О. В., Чушкіна І. В., Макарова Т. К., Гапіч Г. В. Вплив відвалу розкритих порід гранітного кар'єру на якість ґрунтів прилеглих територій. *Збірник наукових праць НГУ*. 2021. № 65. С. 179-194. DOI: <https://doi.org/10.33271/crpnmu/65.179>.

4. Показники емісії (питомі викиди) забруднюючих речовин від процесів, електро-, газозварювання, наплавлювання, електро-газорізання та напилювання металів. Київ : Держстандарт, 2003. 17 с.

5. Полулях А. Д., Пілов П. І., Єгурнов А. І., Полулях Д. А. Технологіко-екологічний інжиніринг при збагаченні корисних копалин : навч. посібник / Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2012. 713 с.

6. Полулях А. Д., Пілов П. І., Єгурнов А. І., Полулях Д. А. Практикум з технолого-екологічного інжинірингу при збагаченні корисних копалин : навч. посібник. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2011. 90 с.

Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Практичні роботи виконуються безпосередньо на занятті, що є бажаним, однак не обов'язковим; матеріали для виконання практичної роботи доступні в записі, які зберігаються в Microsoft Teams, та викладені в повному обсязі в Moodle. Оцінка за практичну роботу виставляється за фактом виконання та враховуючи правильність розрахунків. Якщо студент виконав роботу з помилками, то за згодою з викладачем може допрацювати свої розрахунки та підвищити оцінки, але не пізніше залікового тижня.</p> <p>Оцінка за захист роботи на практичному (семінарському) занятті виставляється в Moodle наприкінці заняття або продовж доби, після заняття, та може бути оскаржена одразу ж або продовж доби, після виставлення оцінки в Moodle.</p> <p><u>Мах 15 балів:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання та виконав вірно завдання і проявив організованість при оформленні розрахункової частини, а за потреби розрахунково-графічної частини (12 балів); – оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним і самокритичним (3 бали).

Практична робота № 6
Роль маловідходних технологій у процесі обігу відходів

6.1 Теоретичні відомості

Створення безвідходних виробництв є досить складним і тривалим процесом, проміжним етапом якого є маловідходне виробництво. Рівень впливу продуктів таких виробництв на навколишнє середовище не перевищує рівня, допустимого санітарно-гігієнічними нормами. При цьому за технічними, економічними, організаційними або іншими причинами частина сировини і матеріалів може переходити у відходи і направлятися на тривале зберігання або поховання.

Відповідно до діючого в Україні законодавства, підприємства, що порушують санітарні та екологічні норми, повинні бути реконструйовані або закриті, тобто, всі сучасні підприємства повинні бути маловідходними і безвідходними. Наразі це мало досяжно за техніко-економічних причин або відсутності відповідних технологічних рішень.

Кількісна оцінка ступеня екологічної досконалості технологічного процесу – складне завдання. Можливі різні варіанти цієї оцінки. Наприклад, оцінка за обсягом очікуваного забруднення, а також за розміром збитку [1].

В основу критеріїв, що обмежують шкідливий вплив виробництва на довкілля, покладені діючі санітарно-гігієнічні нормативи, наприклад, гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднюючих речовин. На їх основі, за існуючими методиками, розраховуються показники впливу виробництва на навколишнє середовище, до яких в першу чергу належать нормативи гранично допустимих викидів (ГДВ) в атмосферу і гранично допустимі скиди (ГДС) у водойми.

Відповідно до поглядів академіка Б. Ласкорина, в сучасних умовах різні технологічні системи слід оцінювати за кількістю відходів, що утворюються на одиницю продукції. Велика кількість стічних вод, термальних скидів, газових викидів і твердих відходів є найбільш об'єктивним показником недосконалості існуючих або проєктованих технологічних схем. Таким чином, **критерієм ступеня безвідходності** ($K_{БВ}$) або екологічної чистоти технологічного процесу є кількість відходів ($Q_{В}$), що утворюються при отриманні одиниці готової продукції [1]:

$$K_{БВ} = k_T \frac{Q_{В}}{Q_{ГП}} . \quad (6.1)$$

Точний розрахунок такого критерію вимагає введення поправки на токсичність відходів (k_T), оскільки, неможливо тільки за масою зіставляти ці значення, бо відходи багатьох виробництв містять токсичні речовини,

наприклад, відходи содового виробництва – відпрацьовані розчини гальванічних цехів, містять ціаністі сполуки.

У розвиток цих ідей було запропоновано ввести **критерій безвідходності** виробництва як міру оцінки його екологічної безпеки у вигляді співвідношення: кількість рециркулюючих відходів (Q_{PB}) до загальної їх кількості ($Q_{ЗВ}$) з підсумовуванням цих показників для груп однотипних підприємств:

$$K_{БВ} = k_T \frac{Q_{PB}}{Q_{ЗВ}}. \quad (6.2)$$

Для попередньої оцінки і порівняння технологічних схем виробництва одного виду товарної продукції, такий критерій цілком може бути використаний при виборі варіанта проектування [1].

При організації виробничих процесів, що забезпечують умови маловідходного виробництва, підприємства змушені частину сировини направляти на тривале зберігання або поховання. Виникає необхідність кількісної оцінки цієї сировини. У ряді галузей промисловості України такі кількісні показники вже прийняті. Наприклад, у **кольоровій металургії** застосовується **коефіцієнт комплектності**, що визначається за формулою

$$k_K = \frac{M_{\Pi}}{M_B} \cdot 100\%, \quad (6.3)$$

де M_{Π} – кількість корисної речовини, яка витягається із сировини, що переробляється, т;
 M_B – кількість всієї сировини, що переробляється, т.

Цей показник коливається залежно від рівня технологічних процесів і організації виробництва. Так, на ряді підприємств галузі він дорівнює 80% і більше.

У **вугільній промисловості** застосовується **коефіцієнт безвідхідності**, що визначається за формулою

$$k_6 = 0,33(k_6^{\Pi} + k_6^B + k_6^{\Gamma}), \quad (6.4)$$

де k_6^{Π} – коефіцієнт використання породи, що утворюється при гірських виробітках;
 k_6^B – коефіцієнт використання води, що використовується при видобутку вугілля (сланцю);
 k_6^{Γ} – коефіцієнт використання пилогазових відходів.

Видобуток вугілля є одним з найбільш матеріалоємних і екологічно складних виробництв народного господарства. Для цієї галузі встановлено, що виробництво буде маловідходним, якщо $k_6=75\%$. Цей показник може бути значно підвищений, якщо поряд з видобуванням сировини, використовуються відвали, які утворилися у попередні роки.

У першому наближенні, якщо значення коефіцієнта безвідхідності або коефіцієнта комплектності перевищує **75%**, то виробництво може бути віднесене до категорії **маловідходних**, а якщо значення цих коефіцієнтів **більше або рівні 95%**, виробництво можна вважати **безвідхідним**. Такий підхід справедливий і для інших матеріалоємних галузей.

Створення безвідходних виробництв вимагає вирішення складних організаційних, технічних, технологічних, економічних завдань. Для розробки і впровадження безвідходних виробництв можна виділити ряд взаємозалежних принципів.

Наприклад, **принцип системності**, що лежить в основі створення безвідходних виробництв, дозволяє врахувати взаємозв'язок, що поступово підсилюється, і взаємозалежність виробничих, соціальних і природних процесів. Це підтверджується тим, що кожний окремо взятий процес або виробництво необхідно розглядати як елемент еколого-економічної системи, що динамічно розвивається, що включає, крім матеріального виробництва та іншої господарсько-економічної діяльності людини, природне середовище (популяції живих організмів, атмосферу, гідросферу, літосферу, біогеоценози, ландшафти), а також людину.

Іншим найважливішим принципом створення безвідхідного виробництва є **комплексність використання ресурсів**, заснований на максимальному використанні сировинних компонентів і енергетичного потенціалу. Вся сировина практично є комплексною, і в середньому більше третині від її кількості становлять супутні елементи, які можуть бути отримані тільки при комплексній її переробці. Наприклад, у цей час майже все срібло, вісмут, платина і платиноїди, а також більше 20% золота одержують одночасно в процесі переробки комплексних руд. Принцип комплексного ощадливого використання сировини в Україні є обов'язковим державним завданням, яке чітко затверджене у ряді постанов уряду. Конкретні форми його реалізації залежать від рівня організації безвідхідного виробництва [2].

Не менш важливим принципом створення безвідхідного виробництва є **циклічність матеріальних потоків**. До циклічних матеріальних потоків можна віднести замкнуті водо- і газооборотні цикли. Послідовне застосування цього принципу повинне привести до формування свідомо організованого і регульованого техногенного кругообігу речовини і пов'язаних з ним перетворень енергії. Такий процес розвивається поетапно, починаючи з регіонів і розповсюджуючись на всю техносферу. Слід зазначити, що при розробці технологічних процесів, що забезпечують зменшення відходів або безвідхідність виробництва,

необхідно виконати вимоги по обмеженню впливу виробництва на навколишнє природне середовище і соціальну сферу з обліком планомірного і цілеспрямованого росту його об'ємів та екологічної досконалості. Це в першу чергу пов'язане зі збереженням таких природних і соціальних ресурсів, як атмосферне повітря, вода, поверхня землі, рекреаційні ресурси, здоров'я населення. Реалізація такого підходу може бути здійсненна лише в сполученні з ефективним моніторингом, розвиненим екологічним нормуванням і багатоланковим управлінням природокористуванням.

Ще одним визначальним принципом створення безвідхідного виробництва є **раціональність організації виробництва**. Визначальними тут виступають вимоги:

- розумне використання всіх компонентів сировини;
- максимальне зменшення енергомісткості та трудомісткості виробництва;
- пошук нових екологічно обґрунтованих сировинних і енергетичних технологій.

Це дозволить знизити негативний вплив на навколишнє середовище і зменшити нанесений збиток. Кінцевою метою в цьому випадку варто вважати оптимізацію виробництва одночасно по енерготехнологічних, економічних і екологічних параметрах. Основним шляхом досягнення цієї мети є розробка нових і вдосконалення існуючих технологічних процесів і виробництв.

Сукупність робіт, пов'язаних з охороною навколишнього середовища і раціональним освоєнням природних ресурсів, дозволяє сформулювати **головні напрямки створення мало- і безвідходних виробництв**. До них відносяться:

- комплексне використання сировинних і енергетичних ресурсів;
- удосконалення існуючих і розробка принципово нових технологічних процесів і виробництв і відповідного устаткування;
- впровадження циркулярної економіки на підставі зворотнього водопостачання, ефективних газо- і водоочисних методів тощо;
- кооперація виробництв із використанням відходів одних виробництв в якості сировини для інших та створення безвідходних територіально-виробничих комплексів.

При вдосконаленні існуючих, а також при розробці принципово нових технологічних процесів необхідне дотримання ряду загальних вимог:

- здійснення виробничих процесів з використанням мінімально можливого числа технологічних стадій (апаратів), тому що на кожній з них утворюються відходи і втрачається сировина;
- застосування безперервних процесів дозволяє найбільш ефективно використовувати сировину і енергію;
- збільшення одиничної потужності агрегатів до оптимальних значень;
- інтенсифікація виробничих процесів, їх оптимізація і автоматизація;

- створення енерготехнологічних процесів, що дозволяють повніше використовувати енергію хімічних перетворень, заощаджувати енергоресурси, сировину і матеріали та збільшувати продуктивність агрегатів.

При організації безвідходних виробництв велике значення має кооперування підприємств різних галузей промисловості.

Раціональна переробка мінеральної сировини припускає використання вихідних компонентів, тому що по кількості відходів, які утворюються в тому або іншому технологічному процесі, значною мірою можна судити про ефективність використання первинної сировини. У той же час утворення відходів є одним з основних факторів, що визначають масштаби шкідливого впливу виробництва на навколишнє середовище. Отже, як показник екологічності технологічного процесу може використовуватися такий критерій, як кількість відходів. Крім кількісної оцінки відходів виникає необхідність обліку їхньої якості, що дозволяє визначити токсичність компонентів відходів та їх небезпеку для навколишнього середовища. Хоча в цей час **немає єдиної типової методики** оцінки екологічної досконалості технології за допомогою обліку кількості відходів, проте в ряді галузей промисловості така оцінка проводиться по конкретних видах виробництва.

Наприклад, оцінку екологічної досконалості хімічних процесів і питомого утворення відходів доцільно проводити за методикою, розробленою В. Ремезом, А. Шубіним та ін., у якій **критерій екологічності** $K_{ек}$ пропонується отримувати за формулою [2]:

$$K_{ек} = \sum m_i^p \cdot \frac{C_i^p}{ГДК_i^p} + \sum m_i^r \cdot \frac{C_i^r}{ГДК_i^r} + \sum m_i^t \cdot \frac{C_i^t}{ГДК_i^t}, \quad (6.5)$$

- де m_i^p , m_i^r , m_i^t – кількість і-го токсичного компонента рідких, газоподібних і твердих відходів відповідно;
- C_i^p , C_i^r , C_i^t – концентрація і-го компонента в рідких, твердих, мг/дм³, і газоподібних, мг/м³, відходах;
- $ГДК_i^p$ – гранично допустима концентрація і-го компонента у водах рибогосподарських водойм, мг/дм³;
- $ГДК_i^r$ – гранично припустима концентрація і-го компонента в повітрі населених місць, мг/м³. Для оцінки токсичності твердих відходів передбачається використання $ГДК_i^t$, тому що при зберіганні твердих відходів можливо їх розчинення в атмосферних опадах, стічних і ґрунтових водах.

Критерій екологічності враховує рідкі, газоподібні, тверді відходи. При цьому кількість і-го компонента в рідких відходах складає:

$$m_i^p = 2.4 \cdot 10^{-5} \frac{C_i^p \cdot Q \cdot n}{P}, \quad (6.6)$$

- де Q – кількість рідких відходів, м³/год;
 n – число робочих днів у році;
 P – кількість продукції, що випускається, т/рік.

Так, для газоподібних викидів для кожного j -го джерела кількість i -го токсичного компонента розраховується за формулою

$$m_i^{rj} = C_i^{rj} \cdot V_j \cdot 10^{-6}, \quad (6.7)$$

- де C_i^{rj} – концентрація i -го компонента в j -му джерелі, мг/м³;
 V_j – об'єм викидів в j -му джерелі, м³/год.

Кількість i -го токсичного компонента, що викидається із газоподібними відходами j -им джерелом (m_i^{rj}), визначається сумою m_i^{rj} i -му компоненту із врахуванням робочого часу:

$$m_i^r = 2 \cdot 10^{-2} \frac{m_i^{rj} \cdot n}{P}. \quad (6.8)$$

Середня концентрація i -го компонента в газоподібних відходах розраховується за рівнянням

$$C_i^r = \frac{\sum C_i^{rj} \cdot V_j}{\sum V_j}, \quad (6.9)$$

де V_j – загальний обсяг шкідливих викидів, м³/год.

Кількість i -го токсичного компонента у твердих відходах

$$m_i^T = \frac{T_T \cdot r_i}{P \cdot 100}, \quad (6.10)$$

- де T_T – кількість твердих відходів, т/год;
 r_i – вміст i -го токсичного компонента (елемента) у твердих відходах, %.

При безвідхідній технології, коефіцієнт дорівнює нулю [2].

Запропонований критерій має чітку екологічну значимість, тому що його значення залежить від кількості відходів і від їхньої токсичності, що визначають вплив технологічного процесу на навколишнє середовище.

Удосконалення технологічних процесів основного виробництва і застосування новітніх технологій взаємоперетворення різних речовин сприяють зменшенню відходів, тобто дозволяють одержати безвідходне або маловідходне виробництво. Однак необхідно відзначити, що з початку 1990-х рр. частка таких виробництв не збільшилася, тому що в ряді галузей спостерігався значний спад виробництва, немає відповідних технічних рішень та/або техніко-економічного обґрунтування.

Наприклад, **в енергетиці** для зниження відходів до рівня, що відповідає маловідходному або безвідходному виробництву, доцільно ширше впроваджувати сучасні технології спалювання палива, наприклад, у киплячому шарі, при якому знижується вміст забруднюючих речовин у газах, що викидаються. Необхідно застосовувати пилоочисне устаткування із максимальним коефіцієнтом корисної дії (ККД). Отриману золу можна ефективно використовувати як сировину, наприклад, при виробництві будівельних матеріалів.

У **добувній промисловості** необхідно:

- впроваджувати технології повної утилізації відходів як при відкритому, так і при підземному способах видобутку корисних копалин;
- ширше застосовувати геотехнологічні методи розробки родовищ корисних копалин, прагнучи до видобутку тільки цільових компонентів;
- використовувати безвідходні методи збагачення і переробки природної сировини на місці її видобутку тощо.

У **чорній і кольоровій металургії** при створенні нових і реконструкції діючих виробництв необхідно впроваджувати технології, що забезпечують ощадливе і раціональне використання сировини і зниження відходів до рівня безвідходних виробництв. Це може бути забезпечено за рахунок:

- залучення у переробку газоподібних, рідких і твердих відходів виробництва і зниження викидів і скидів шкідливих речовин у відповідні компоненти довкілля;
- використання багатотоннажних відвальних відходів як будівельних матеріалів для дорожнього покриття, виготовлення стінових блоків і т. д. замість спеціально видобутих мінеральних ресурсів;
- збільшення масштабів переробки доменних, феросплавних, сталеплавильних шлаків і шлаків кольорової металургії;
- різкого скорочення витрат води і зменшення об'єму стічних вод шляхом подальшого розвитку і впровадження безводних технологічних процесів і безстічних систем водопостачання;
- підвищення ефективності існуючих і впровадження нових процесів уловлювання побічних компонентів із пилогазових викидів і стічних вод;

– широкого впровадження сухих способів очищення газів від пилу в усі видах металургійних виробництв і пошуку більш досконалих способів очищення газів, що викидаються;

– утилізації сірковмісних (< 3,5%) газів змінного складу шляхом впровадження на підприємствах кольорової металургії ефективного способу – окислювання сірчистого ангідриду в нестационарному режимі подвійного контактування;

– прискорення впровадження ресурсозберігаючих автогенних процесів, і в тому числі плавки в рідкій ванні, що дозволить не тільки інтенсифікувати процес переробки сировини, зменшити витрату енергоресурсів, але й значно зменшити навантаження на повітряний басейн у районі дії підприємств за рахунок різкого скорочення об'єму газів, що викидаються, і одержати висококонцентровані сірковмісні гази, які в подальшому можна використовувати у виробництві сірчаної кислоти і елементарної сірки;

– розробки і широкого впровадження на металургійних підприємствах високоефективного очисного устаткування, а також апаратів контролю різних параметрів забруднення навколишнього середовища;

– інтенсифікації розробки і впровадження нових прогресивних маловідходних і безвідходних технологій;

– розширення застосування мікроелектроніки, автоматизованих систем управління (АСУ) у металургії з метою економії енергії і матеріалів, а також контролю за утворенням відходів.

У хімічній і нафтопереробній промисловості необхідно використовувати:

– окислювання і відновлення із застосуванням кисню, азоту і повітря (за можливості);

– електрохімічні методи;

– мембранну технологію поділу газових і рідинних сумішей;

– біотехнологію, включаючи виробництво біогазу із залишків органічних продуктів;

– методи радіаційної, ультрафіолетової, електроімпульсної і плазмової інтенсифікації хімічних реакцій.

У машинобудуванні, особливо в гальванічному виробництві:

– удосконалювання методів водоочищення;

– перехід до замкнутих процесів рециркуляції води;

– відновлення металів зі стічних вод.

Не менш важливим є впровадження сучасних технологій металообробки, наприклад одержання деталей із прес-порошків та ін.

У паперовій промисловості першочерговим є:

– скорочення витрат води на одиницю продукції;

– створення замкнутих і безстічних систем водопостачання;

– максимальне використання екстрагентів, що втримуються в деревній сировині, для одержання цільових продуктів;

- удосконалювання процесів відбілювання целюлози за допомогою кисню і озону;
- поліпшення процесу переробки відходів лісозаготівель біотехнічними методами;
- створення потужностей по переробці паперових відходів, включаючи макулатуру.

6.2 Завдання № 1

Після ознайомлення з вище наведеною інформацією, здобувачам пропонується пройти тестування на платформі Moodle. За рахунок вдалого проходження тестування можливо набрати максимальну кількість балів у відповідності до семестрового графіку. Всі тести мають лише одну вірну відповідь.

- 1) Як називають кількість відходів (Q_B), що утворюються при отриманні одиниці готової продукції ($Q_{ГП}$) з урахуванням поправки на токсичність відходів (k_T)?
 - a) кількість рециркулюючих відходів
 - b) коефіцієнт комплектності
 - c) коефіцієнт безвідходності
 - d) критерій ступеня безвідходності ($K_{БВ}$) або екологічної чистоти технологічного процесу

- 2) Що покладено в основу визначення коефіцієнту комплектності, який характеризує маловідходність виробництва у кольоровій металургії?
 - a) відношення кількості кількості рециркулюючих відходів ($Q_{РВ}$), до загальної кількості відходів ($Q_{ЗВ}$), (у відсотках)
 - b) відношення кількості кількості рециркулюючих відходів ($Q_{РВ}$), до загальної кількості відходів ($Q_{ЗВ}$), (у частках)
 - c) відношення кількості корисної речовини, яка витягається із сировини, що переробляється ($M_{П}$), до кількості всієї сировини, що переробляється ($M_{В}$), (у відсотках)
 - d) сума коефіцієнтів: використання породи, що утворюється при гірських виробітках; використання води, що використовується при видобутку вугілля (сланцю); використання пилогазових відходів

- 3) В якій промисловості коефіцієнт безвідходності враховує коефіцієнти використання породи, що утворюється при гірських виробітках; використання води, що використовується при видобутку вугілля (сланцю); коефіцієнт використання пилогазових відходів?
 - a) кольорова металургія
 - b) чорна металургія

- c) вугільна промисловість
 - d) содове виробництво
- 4) Що з переліченого НЕ відноситься до основних вимог щодо раціональної організації виробництва, яка є передумовою створення безвідходного виробництва?
- a) раціональне використання всіх компонентів сировини
 - b) максимальне зменшення енергоємності та трудомісткості виробництва
 - c) підвищення надійності електропостачання об'єктів та технологічного устаткування, що не підлягають відключенню від електропостачання
 - d) пошук нових екологічно обґрунтованих сировинних і енергетичних технологій
- 5) Відходи якого агрегатного складу враховує критерій екологічності Кек (для оцінки екологічної досконалості хімічних процесів і питомого утворення відходів)?
- a) рідкі, тверді відходи
 - b) газоподібні, тверді відходи
 - c) рідкі, газоподібні, тверді відходи
 - d) лише тверді відходи
- 6) Які показники враховуються під час визначення кількості токсичного компонента у твердих відходах (під час оцінки екологічної досконалості хімічних процесів і питомого утворення відходів за критерієм екологічності Кек)?
- a) сума коефіцієнтів: використання породи, що утворюється при гірських виробітках; використання води, що використовується при видобутку вугілля (сланцю); використання пилогазових відходів
 - b) кількість твердих відходів, кількість продукції, що випускається
 - c) кількість твердих відходів, вміст токсичного компонента (елемента) у твердих відходах, кількість продукції, що випускається
 - d) концентрація компонента у викиді, об'єм викиду з джерела
- 7) Про що свідчить критерій екологічності Кек = 0 під час оцінки екологічної досконалості хімічних процесів і питомого утворення відходів?
- a) безвідходні технології
 - b) маловідходні технології
 - c) низький рівень рециклінгу відходів
 - d) низький рівень раціональної організації виробництва

Питання для самоперевірки

1. Які підходи до оцінення ступеня безвідходності виробництва Вас зацікавили більше?

2. Як Ви вважаєте чому раціональність організації виробництва є визначальним принципом створення безвідхідного виробництва?

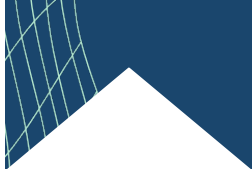
Перелік рекомендованих джерел

1. Караїм О. А. Техноекологічні основи безвідходних виробництв : конспект лекцій. Луцьк : Вежа-Друк, 2014. 88 с. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/8536> (дата звернення: 14.08.2024).

2. Петрук В. Г., Васильківський І. В., Іщенко В. А., Петрук Р. В. Управління та поведження з відходами. Частина 4. Технології переробки твердих побутових відходів : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2013. 234 с. URL: https://www.researchgate.net/profile/Vasyl-Petruk/publication/276830935_Upravlinna_ta_povodzenna_z_vidhodami_C4_Tehnologii_pererobki_tverdi_h_pobutovih_vidhodiv/links/555a188e08ae6943a877c98c/Upravlinna-ta-povodzenna-z-vidhodami-C4-Tehnologii-pererobki-tverdi_h-pobutovih-vidhodiv.pdf (дата звернення: 14.08.2024).

Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Практичні роботи виконуються безпосередньо на занятті, що є бажаним, однак не обов'язковим; матеріали для виконання практичної роботи доступні в записі, які зберігаються в Microsoft Teams, та викладені в повному обсязі в Moodle. Оцінка за практичну роботу виставляється за фактом виконання та враховуючи правильність розрахунків. Якщо студент виконав роботу з помилками, то за згодою з викладачем може допрацювати свої розрахунки та підвищити оцінки, але не пізніше залікового тижня.</p> <p>Оцінка за захист роботи на практичному (семінарському) занятті виставляється в Moodle наприкінці заняття або продовж доби, після заняття, та може бути оскаржена одразу ж або продовж доби, після виставлення оцінки в Moodle.</p> <p><u>Мах 5 балів:</u></p> <ul style="list-style-type: none">– студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання та виконав вірно завдання і проявив організованість при оформленні розрахункової частини, а за потреби розрахунково-графічної частини (4 балів);– оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним і самокритичним (1 бали).



Додаток А

Приклад титульного аркушу комплекту робіт, виконаних здобувачем

**ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Кафедра безпеки праці та охорони довкілля**

УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ:

Практична робота № __ за варіантом № __

Виконав:
Здобувач(ка) вищої освіти
групи _____
Прізвище І.П.

Перевірила:
доц. Максимова Н.М.



Навчально-методичне видання

Наталія Миколаївна Максимова

УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ

методичні вказівки до виконання практичних робіт

Самостійне електронне мережеве видання

Публікується в авторській редакції