

---

**ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»**

---

## **ТЕХНОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНИЙ ІНЖИНІРИНГ:**

методичні рекомендації  
до виконання індивідуальних завдань

Запоріжжя 2025

---



УДК 504.06 (072)  
Т38

Рекомендовано Науково-методичною радою  
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»  
(протокол № \_\_ від 30 травня 2025 р.)

**Укладач**

Таврель М.І., старший викладач

**Т38**      **Технологічно-екологічний інжиніринг** : методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань / уклад. М. І. Таврель. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2025. 26 с.

Методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Технологічно-екологічний інжиніринг» включають інформацію щодо видів завдань, змісту та вихідних даних за варіантами; містить перелік основної та додаткової літератури, критерії оцінювання індивідуальних завдань, вимоги до його оформлення, зразки титульної сторінки протоколу звіту та презентації захисту.

**УДК 504.06 (072)**



## ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ	6
1.1 Індивідуальне завдання №1. Екологічно чисті технології в умовах гірничого підприємства	6
1.2 Індивідуальне завдання №2. та №2 Оцінка стану природних компонентів у гірничопромисловому регіоні	8
2 ВИМОГИ ОФОРМЛЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ	14
3 ПОДАННЯ НА ПЕРЕВІРКУ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ	19
4 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	22
Додаток А - ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА	23
Додаток Б - ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ПРЕЗЕНТАЦІЇ	24
Додаток В - ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО ОПИСКУ	25



## ВСТУП

Метою навчальної дисципліни «Технологічно-екологічний інжиніринг» є формування у студентів необхідних теоретичних знань та практичних навичок для аналізу, оцінювання та розробки рішень щодо екологічної безпеки та впровадження сталих технологій у гірничій промисловості.

Дисципліна є вибірковою для вивчення магістрами з гірництва. Даний курс направлено на формування компетентностей щодо проведення інженерних робіт із захисту навколишнього середовища починаючи з розробки техніко-економічного обґрунтування збагачувального виробництва, його будівництва, експлуатації, ліквідації та використанні відходів, визначати засоби, методи, технології та необхідне устаткування при розробці і проведенні інженерних рішень, щодо захисту та охорони навколишнього середовища.

У рамках дисципліни студенти виконують індивідуальні завдання, спрямовані на закріплення знань з екологічної інженерії та розвиток практичних умінь.

Перша індивідуальна робота передбачає аналіз і адаптацію екологічно чистих технологій у гірничій галузі. Зокрема, студентам пропонується вивчити практичні кейси впровадження зелених технологій українськими компаніями, обрати відповідну технологію для адаптації до умов гірничого підприємства, розробити звіт та представити результати.

Друга індивідуальна робота стосується оцінки стану природних компонентів у гірничопромисловому регіоні. Завдання передбачає виконання аналізу повітряного та водного середовища, розрахунок індексів забруднення та формування рекомендацій щодо покращення екологічної ситуації.

Виконання цих завдань дозволяє студентам застосувати теоретичні знання у практичних умовах, розвинути вміння аналізувати складні екологічні проблеми та приймати обґрунтовані рішення для забезпечення сталого розвитку.

### **Застереження щодо рівня попередніх знань.**

Для вивчення курсу "Технологічно-екологічний інжиніринг" студенти потребують базових знань фізики, хімії, додатково знання екології, охорони праці та біології. Ці дисципліни забезпечують необхідну основу для розуміння основних принципів курсу. Опанування зазначених базових знань дозволяє легше засвоювати методи оцінки екологічних ризиків, аналізу впливу технічних систем на природне середовище та розробки комплексних заходів з екологічної інженерії.



Додатково рекомендується ознайомитися з основами економіки та менеджменту, що сприятиме розумінню управління природоохоронними проектами та їхньої економічної доцільності.

### **Результати навчання та їхня відповідність ОПП.**

- Інтегрувати знання з різних галузей для розв'язання теоретичних та/або практичних задач і проблем у сфері цивільної безпеки.
- Розробляти та реалізовувати ефективні заходи, спрямовані на регулювання та забезпечення цивільної безпеки.
- Здійснювати техніко-економічні розрахунки заходів у сфері професійної діяльності.



## 1 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Робочою програмою дисципліни додатково передбачено виконання наступних індивідуальних завдань №1 «Екологічно чисті технології в умовах гірничого підприємства» та №2 «Оцінка стану природних компонентів у гірничопромисловому регіоні» завдання та алгоритм виконання яких наведено нижче:

### 1.1 Індивідуальне завдання №1. Екологічно чисті технології в умовах гірничого підприємства

Індивідуальна робота спрямована на вивчення практичних кейсів впровадження зелених технологій українськими компаніями, оцінку їх застосування у гірничому секторі, а також розвиток навичок аналізу екологічної ефективності таких технологій. У ході роботи студентам пропонується ознайомитися з рейтингом компаній, обрати одну із запропонованих технологій, розглянути можливість її адаптації для гірничого підприємства, створити звіт і захистити свої результати [1].

Мета: Ознайомлення з передовими практиками впровадження екологічно чистих (зелених) технологій на підприємствах України, формування у студентів вміння аналізувати та адаптувати ці технології до умов гірничих підприємств.

Очікувані результати: Після виконання роботи студент повинен знати приклади українських компаній, які впроваджують зелені технології; вміти аналізувати впровадження екологічно чистих технологій; визначати можливості застосування таких технологій у гірничому секторі; формулювати висновки щодо ефективності та адаптації технологій; презентувати результати у вигляді звіту та доповіді.

#### **Завдання:**

1. Ознайомитися з ТОП-10 компаній України, що впроваджують зелені технології | ЕкоПолітика. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/rejting-top-10-kompanij-ukraini-shho-vprovadzujut-zeleni-tehnologii/> [2]

2. Обрати, які впровадження екологічно чистих (зелених) технологій можна застосувати в умовах гірничого підприємства, на якому працює здобувач вищої освіти з пункту 1 або за темою з таблиці 1.1.

3. Знайти в мережі інтернет детальний опис впровадження екологічно чистих (зелених) технологій та перехід на відновлювану енергетику обраної компанії в Україні, навести його.

#### 4. Захист складається з презентації (5-9 слайдів).

Таблиця 1.1 – Перелік тем на вибір

№з/п	Теми
1	Аналіз впровадження сонячних енергетичних систем на українських підприємствах: адаптація для гірничої промисловості.
2	Застосування технологій водопостачання та водовідведення з нульовим споживанням у гірничих умовах.
3	Впровадження біопалива у промисловому секторі: досвід компаній України та можливість реалізації у гірництві.
4	Енергоефективні будівлі: перспективи використання для гірничих адміністративних споруд.
5	Технології очищення повітря на підприємствах України: можливості застосування у гірничій галузі.
6	Використання відновлюваної енергетики для забезпечення гірничого обладнання.
7	Аналіз впровадження систем утилізації відходів на промислових підприємствах: уроки для гірничих підприємств.
8	Застосування технологій управління парниковими газами у гірничій промисловості.
9	Перехід до використання зеленого транспорту на підприємствах України: як це вплине на гірничий сектор.
10	Аналіз практик декарбонізації в Україні: досвід провідних компаній та його впровадження у гірничих підприємствах.

Зміст звіту (шаблон надається), об'ємом 10 сторінок складається з:

- **ТИТУЛЬНОГО АРКУШУ**
- **ЗМІСТУ** (за необхідністю, у разі великої кількості пунктів та підпунктів основної частини)
  - **ВСТУПУ** (розкриття актуальності питання),
  - **ОСНОВНОЇ ЧАСТИНИ** (загальне розкриття теми, яке може складатися з кількох частин),
  - **ВИСНОВКІВ** (загальний висновок за тематикою роботи, переваги, можливі недоліки технології),
  - **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ** (навести усі джерела, які ви використовували під час виконання індивідуального завдання).

Захист індивідуальної роботи представляє собою доповідь на 5 хвилин, де відображено стисло та тезисно вашу тему. Додатково матеріал можна доповнювати схемами, зображеннями, таблицями.

**Шаблон протоколу ІР та шаблон презентації наведені окремими файлами.**



Вимоги оформлення: Кожен розділ починається з нового листа та відокремлюються від основного тексту пробілами в 1,5 інтервалу знизу, шрифт Arial, розмір 12-14, напівжирне накреслення. Назва підрозділу відокремлюються від основного тексту пробілами в 1,5 інтервалу знизу та зверху. Абзац 1,25 см, форматування основного тексту по ширині. Міжабзаційний відступ 0.

## **1.2 Індивідуальне завдання №2. Оцінка стану природних компонентів у гірничопромисловому регіоні**

Індивідуальна робота з дисципліни «Технологічно-екологічний інжиніринг» спрямована на оцінювання стану навколишнього середовища гірничопромислових регіонів України. Робота охоплює аналіз географічних, екологічних і технологічних аспектів, виконання розрахунків стану повітряного середовища та рівня забрудненості води. На основі отриманих даних проводиться комплексна оцінка впливу діяльності гірничих підприємств на екологічну ситуацію регіону. Результати оформлюються у вигляді звіту та доповідаються під час захисту.

Мета роботи: Розвинути вміння студентів аналізувати екологічні показники та стан навколишнього середовища у гірничопромислових регіонах, здійснювати розрахунки забрудненості атмосфери й води, а також розробляти рекомендації для зменшення екологічного навантаження.

Очікувані результати. Після виконання роботи студент зможе:

- Проаналізувати географічні та екологічні особливості гірничопромислових регіонів.
- Виконувати розрахунки оцінки стану повітряного середовища за індексами забруднення.
- Оцінювати рівень забрудненості водних об'єктів за санітарними, токсикологічними та іншими критеріями.
- Формулювати висновки щодо екологічного впливу діяльності гірничих підприємств.
- Презентувати результати роботи у зрозумілому та структурованому вигляді.

Задачі індивідуальної роботи:

1. Зібрати інформацію про географічне положення, площу та структуру обраного гірничопромислового регіону.
2. Провести аналіз стану повітряного середовища за результатами моніторингу.



3. Виконати розрахунки індексу забруднення атмосфери (ІЗА) та комплексного індексу забруднення атмосфери (КІЗА).

4. Оцінити рівень забрудненості водних об'єктів за різними критеріями якості води.

5. Підготувати висновки про стан довкілля та запропонувати заходи щодо його поліпшення.

6. Оформити результати роботи у вигляді звіту за встановленими вимогами.

7. Підготувати презентацію для захисту індивідуальної роботи.

Загальні вимоги до виконання та оформлення роботи:

- **ТИТУЛЬНИЙ ЛИСТ.**
- **ЗМІСТ** із зазначенням плану роботи, який повинен містити вступ, назва основних розділів роботи, висновок, список використаних джерел та нумерації сторінок.
  - **ВСТУП**, в якому визначається актуальність, ступінь розробленості обраної теми.
  - **ОСНОВНА ЧАСТИНА**, в якій розкривається основний зміст плану, наведені аналіз гірничопромислового району, виконані розрахунки.
  - **ВИСНОВОК**, де формуються висновки на підставі отриманих результатів.
  - **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.**
  - **ДОДАТКИ.** За необхідністю.

За своїм варіантом (табл.2.1) студент в *першому розділі* роботи описує за допомогою літературних джерел стан навколишнього середовища гірничопромислового регіону: географічне положення, площа, структура, тощо.

У *другому розділі* роботи студент виконує розрахунки оцінювання стану повітряного середовища гірничопромислового регіону, розрахунки оцінювання рівня забрудненості води гірничопромислового регіону за вихідними даними табл. 2.4 – 2.5.

Таблиця 2.1 – Варіанти для виконання роботи

Варіант	Басейн гірничопромислового регіону
1	Донецький
2	Львівсько-Волинський
3	Західно-Донбаський
4	Донецький
5	Львівсько-Волинський

## Оцінювання стану повітряного середовища гірничопромислового регіону

Проведення розрахунків викидів шкідливих речовин в атмосферу за результатами моніторингу джерел виділення і викидів з метою аналізу технологічного впливу гірничої промисловості на довкілля.

Як початкові дані для розрахунку параметрів викидів шкідливих речовин у повітря для кожного з варіантів завдання надані результати інвентаризації джерел викидів одного з шахтного басейну України [3].

Для оцінювання стану повітряного середовища в цілому запропоновано низку комплексних показників забруднення атмосфери (сумісно з кількома забруднюючими речовинами). Найпоширенішим є індекс забруднення атмосфери (ІЗА), який позначають  $I_i$ . ІЗА кількісно характеризує рівень забруднення окремою домішкою (забруднюючою речовиною), що враховує різницю в швидкості зростання ступеня шкідливості речовин, приведенного до ступеня шкідливості діоксиду сірки, зі зростанням перевищення  $ГДК_{СДі}$  [3].

$$I_i = \left( \frac{C_{сер}}{ГДК_{СДі}} \right)^{a_i}, \quad (2.1)$$

де  $I_i$  - одиничний індекс забруднення для  $i$ -ої речовини;

$C_{сер}$  - середня концентрація в повітрі  $i$ -ої речовини;

$ГДК_{СДі}$  - гранично допустима концентрація середньодобова для  $i$ -ої речовини;

$a_i$  - безрозмірна константа приведення ступеня шкідливості  $i$ -ої речовини до шкідливості діоксиду сірки, яка залежить від того, до якого класу небезпечності належить забруднююча речовина.

Усі нормовані речовини поділені на класи небезпечності (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 - Класи небезпечності нормованих речовин [5]

Клас небезпечності	Ступінь небезпечності	Величина ГДК, мг/м	$a_i$
I	Надзвичайно небезпечні	<0,1	1,7
II	Високонебезпечні	0,1-1,0	1,3
III	Помірнонебезпечні	1,0-10,0	1,0
IV	Малонебезпечні	> 10,0	0,9

Комплексний індекс забруднення атмосферного повітря (КІЗА)  $I_{КІЗА}$  - це кількісна характеристика рівня забрудненості атмосфери, що створюється  $n$  речовинами, присутніми в атмосферному повітрі. Його розраховують як суму нормованих за  $ГДК_{СДі}$  і приведених до концентрації діоксиду сірки середнього вмісту різних шкідливих речовин [4-6]:

$$I_{КІЗА} = \sum_{i=1}^n I_i \cdot \quad (2.2)$$



## Оцінювання рівня забрудненості води гірничопромислового регіону

Для визначення ступеня забрудненості води використовують чотири критерії шкідливості, за кожним з яких сформовано певну групу речовин і специфічних показників якості води:

- критерій санітарного режиму ( $W_c$ ) враховує розчинений кисень, БСК<sub>5</sub>, ХСК і специфічні забруднення, що нормуються за впливом на санітарний режим;
- критерій органолептичних властивостей ( $W_{\phi}$ ) враховує запах, завислі речовини, ХСК і специфічні забруднення, що нормуються за органолептичною ознакою шкідливості;
- епідеміологічний критерій ( $W_e$ ) враховує небезпеку мікробного забруднення;
- критерій небезпеки санітарно-токсикологічного забруднення ( $W_{cm}$ ) враховує ХСК і специфічні забруднення, що нормуються за санітарно-токсикологічною ознакою.

Одні й ті самі показники можуть входити водночас до кількох груп шкідливості. Комплексну оцінку вираховують окремо для кожної лімітуючої ознаки шкідливості (ЛОШ) за формулами [6-8]

$$W = 1 + \frac{\sum_{i=1}^n (\delta_i - 1)}{n}; \quad (2.3)$$

$$\delta_i = C_i / N_i,$$

де  $W$  - комплексна оцінка рівня забруднення води за даною ЛОШ;  
 $n$  - кількість показників, що використовуються для розрахунків;  
 $N_i$  - нормативне значення одиничного показника (найчастіше  $N_i = ГДК$ );  
 $\delta_i$  - кратність перевищення фактичної концентрації  $i$ -го інгредієнта у воді ( $C_i$ ) до нормативного значення одиничного показника.

Якщо  $\delta_i < 1$ , тобто концентрація менше нормативної, то приймається  $\delta_i = 1$ . За відповідними формулами розраховують вміст розчиненого кисню і завислих речовин. Розчинений кисень нормується за нижнім рівнем значення, тобто його вміст має бути меншим за 4 мг/дм<sup>3</sup>, тому при <4 мг/дм<sup>3</sup> для нього прийнято [5]:

$$\delta_i = 1 + 10 \frac{(N_i - C_i)}{N_i}. \quad (2.4)$$

Оскільки самі по собі розраховані показники ні про що не говорять, до формул пропонується традиційна класифікаційна таблиця діапазонів значень комплексних оцінок  $W$  (табл. 2.3).



Таблиця 2.3 - Ступінь забруднення водойм залежно від значень комплексних показників W [5]

Рівень забруднення	Критерій забруднення за величинами комплексних оцінок			
	Органолептичний ( $W_{\phi}$ )	Санітарний режим ( $W_c$ )	Санітарно-токсикологічний ( $W_{ct}$ )	Епідеміологічний ( $W_e$ )
Допустимий	1	1	1	1
Помірний	1,0-1,5	1,0-3,0	1,0-3,0	1,0 - 10,0
Високий	1,5-2,0	3,0 - 6,0	3,0-10,0	10,0 - 100,0
Найвищий	>2,0	>6,0	> 10,0	> 100,0

Таблиця 2.4 – Дані для розрахунку оцінювання стану повітряного середовища гірничопромислового регіону

Значення показників			Басейн		
$C_{сер.},$ мг/м <sup>3</sup>	ГДК <sub>сд</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпеки	Донецький	Львівсько-Волинський	Західно-Донбаський
Пил	0,15	3	0,15	0,08	0,11
SO <sub>2</sub>	0,04	3	0,012	0,004	0,010
NO <sub>2</sub>	3,0	4	0,10	0,06	0,12
CO	0,05	3	3,36	1,71	2,93
H <sub>2</sub> S	0,008	2	0,016	0,011	0,012
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	0,003	2	0,005	0,002	0,004

Таблиця 2.5 – Вихідні дані для розрахунку оцінювання рівня забрудненості води гірничопромислового регіону

Басейн	Елемент	Санітарно-токсикологічне забруднення, мг/дм	
		N <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>
Донецький	Алюміній залишковий	0,5	0,1
	Берилій	0,0002	0,0005
	Молібден	0,25	0,11
	Миш'як	0,05	0,1
	Нітрати	45	50
	Свинець	0,03	0,04
	Селен	0,001	0,01
	Стронцій	7	2
	Фтор	1,5	100
	Завісли речовини	30,5	20,0

Львівсько-Волинський	Мінералізація	2579,3	1500
	Сульфати	704,1	500
	Хлоріди	451,1	350
	Азот аммонійний	0,15	0,5
	Нітрити	0,049	0,5
	Нітрати	3,03	10,0
	Залізо (загальне)	0,11	0,2
	Фосфати	2,15	1,5
Західно-Донбаський	Залізо (загальне)	0,11	0,2
	Феноли	0,002	0,001
	Цінк	0,015	0,01
	Нікель	0,005	0,0125
	Мідь	0,015	0,01
	Марганець	0,035	0,014
	Кадмій	0,0001	0,005
	Хром <sup>+6</sup>	0,003	0,001
	Феноли	0,002	0,001



## 2 ВИМОГИ ОФОРМЛЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Мовою виконання індивідуального завдання здобувачів вищої освіти є державна мова. Завдання складається з двох аналітично-розрахункових частин, кожна з яких оцінюється в 20 балів.

Текст кожного індивідуального завдання здобувача оформлюється на сторінці книжкової орієнтації з наступними обмеженнями полів: лівим – 20 мм, правим – 20 мм, верхнім – 20 мм, нижнім – 20 мм. Для великих таблиць і рисунків допускається альбомна орієнтація сторінок, на яких вони розміщені. Текст роботи друкується шрифтом Arial або Times New Roman, кеглем 14 з полуторним міжрядковим інтервалом. При оформленні роботи не використовується підкреслений шрифт.

Робота починається з титульного аркуша (додаток А, Б). Викладачем надається шаблон документу для звіту та шаблон презентації для захисту роботи. За титульним аркушем розміщують послідовно: зміст індивідуальної роботи, розділи роботи, висновки, список використаних джерел та додатки.

Нумерація сторінок повинна бути наскрізною, починаючи з титульного аркуша і до останньої сторінки, арабськими цифрами у нижньому правому кутку сторінки без крапки в кінці. Титульний аркуш вважається першою сторінкою, але номер на ньому не ставиться. Якщо в роботі є додатки, їх також потрібно пронумерувати.

Зміст містить найменування та номери початкових сторінок всіх розділів та підрозділів роботи. Назви розділів та підрозділів у змісті і тексті індивідуальної роботи мають бути тотожними. Вступ, кожний розділ і висновки, які розміщуються у вказаній послідовності, починають з нової сторінки. Заголовки структурних частин індивідуальної роботи – ЗМІСТ, ВСТУП, РОЗДІЛ, ВИСНОВКИ, СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ, ДОДАТКИ – друкуються великими літерами по центру сторінки. Заголовки підрозділів пишуться або друкуються маленькими літерами (крім першої великої) з абзацу. Крапка в кінці заголовка не ставиться. Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Перенесення слів у заголовку не допускається.

Абзацний відступ 1,25 та має бути однаковим впродовж усього тексту. Відстань між заголовком і подальшим чи попереднім текстом має бути не менше, ніж одна строка.

У межах розділу новий підрозділ починається на тій самій сторінці, де закінчився попередній. Назву підрозділу не можна розміщувати в кінці сторінки, а текст підрозділу має розпочинатися на наступній сторінці. Сторінки роботи повинні бути заповнені текстом повністю, за винятком останніх сторінок вступу, розділів, висновків, списку використаних джерел, де площа повинна бути не менше третини сторінки. Якщо розмір рисунка



чи таблиці не дозволяє розмістити їх на вільній площі в кінці сторінки, на них робиться посилання, а текст продовжується на цій самій сторінці. Рисунок або таблиця наводяться на початку наступної сторінки, при цьому вони повинні йти після завершення абзацу. Розділ чи підрозділ не може завершуватися рисунком, таблицею чи формулою, після них обов'язково має бути пояснюючий текст або висновок.

Текст основної частини індивідуального завдання може поділятися на розділи, підрозділи, пункти та підпункти згідно з планом. Після номера крапку не ставлять і великими літерами друкують заголовок розділу.

Підрозділи нумерують у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку. У кінці номера підрозділу повинна стояти крапка, наприклад, «2.3.» (третій підрозділ другого розділу). Потім у тому ж рядку йде заголовок підрозділу. ЗМІСТ, ВСТУП, ВИСНОВКИ, СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ, ДОДАТКИ не нумерують.

Розрахункова частина індивідуальної роботи повинна мати як основні формули розрахунків так і самі розрахунки за алгоритмом. Після останніх розрахунків необхідно навести основний висновок, що відобразить поставлені цілі задач.

Цифровий матеріал, як правило, подається в таблицях. Для таблиць використовується шрифт 12 pts Arial або Times New Roman через одинарний міжрядковий інтервал. За змістом таблиці поділяються на аналітичні та неаналітичні. Аналітичні таблиці є результатом обробки й аналізу цифрових показників. Як правило, після таких таблиць робиться узагальнення про нове (виведене самим здобувачем) знання, яке вводиться до тексту словами: «дані табл. 1.3 вказують на...», «дані табл. 2.1 свідчать про те, що...». Зазвичай такі таблиці сприяють виявленню і формулюванню певних тенденцій і закономірностей. До неаналітичних таблиць вміщують здебільшого необроблені статистичні дані, необхідні лише для подання інформації або констатації певного стану об'єкта дослідження. Кожна таблиця повинна мати тематичний заголовок, що відображає її зміст. Всі таблиці слід нумерувати. Ліворуч з абзацу та великої літери пишуть слово «Таблиця», її порядковий номер тире та назву з великої літери. Знак «№» перед цифрою не ставиться. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці в цьому розділі. Наприклад: Таблиця 2.1 (перша таблиця другого розділу). Крапка в кінці назви не ставиться (рис. 2.1).

Вертикальні колонки таблиці нумерують лише за наявності посилань на них у тексті або при частковому перенесенні таблиці. Колонка «№ з/п» у таблицях не використовується. Якщо всі показники таблиці мають однакові одиниці виміру, їх зазначають у заголовку таблиці; якщо одиниці виміру різні, їх вказують у боковикі. Позначення одиниць виміру повинні



відповідати чинним стандартам. Числові дані в таблиці мають бути уніфіковані за кількістю десяткових знаків. Заголовки граф пишуть з великої літери, а підзаголовки – з малої, якщо вони є частиною одного речення із заголовком, або з великої, якщо вони самостійні.



Рисунок 2.1 – Оформлення таблиці

Перед кожною таблицею у тексті обов’язково наводиться посилання на неї. Таблиця, як правило, розташовується на одній сторінці, однак у разі необхідності допускається її перенесення, якщо вона містить взаємопов’язані характеристики об’єкта дослідження. У такому випадку назву таблиці подають лише над її першою частиною, а на наступних сторінках у правому верхньому куті зазначають: «Продовження таблиці...». За відсутності даних у будь-якому рядку таблиці проставляється прочерк. Кожна таблиця повинна містити посилання на джерело, що стало основою для її складання, а відповідні джерела мають бути зазначені у списку використаних джерел. Таблиці, розміщені у додатках, нумеруються в межах конкретного додатка, причому їхні позначення складаються з літери додатка та порядкового номера, наприклад: таблиця А.1 – перша таблиця додатка А.

Рисунки (схеми, діаграми, графіки, фотографії тощо) обов’язково супроводжуються коментарями. На кожний рисунок у тексті мають бути посилання, наприклад: «...як це видно з рис. 3.2», «...як це показано на рис. 2.4», або у круглих дужках: (рис. 1.2).

Розміщення рисунків здійснюється безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. Усі рисунки нумеруються послідовно в межах одного розділу арабськими цифрами. Номер рисунка складається з номера розділу і порядкового номера рисунка, розділених крапкою, як у прикладі: рис. 2.2.

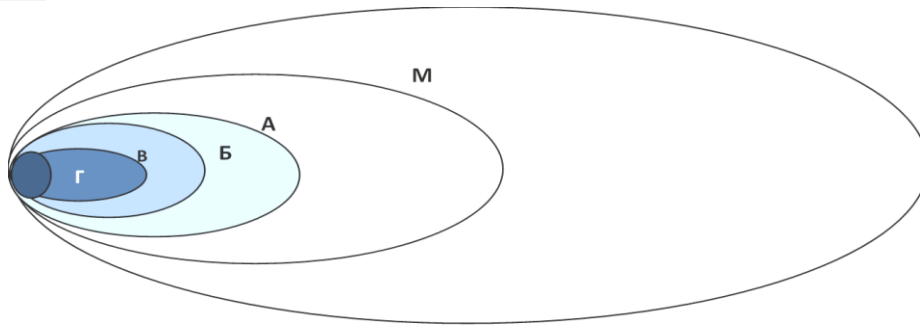


Рисунок 2.2 – Схема нанесення прогнозованих зон радіоактивного забруднення після аварії на АЕС

Рисунки, розміщені в додатках, нумеруються в межах кожного додатка, при цьому їхній номер складається з букви, що позначає додаток, та порядкового номера (наприклад, рис. А.1). Назви рисунків вказують безпосередньо після них, починаючи з їхнього номера, з абзацного відступу, при цьому текст вирівнюється по ширині. У разі потреби рисунки можуть доповнюватися пояснювальними даними у вигляді підрисункових підписів. Для діаграм обов'язково зазначають назви або розмірності осей.


Рисунки мають бути виконані за допомогою офісних програм або графічних редакторів, що забезпечує їхню якість і відповідність вимогам до оформлення. Рисунки, а також таблиці розміщуються таким чином, щоб їх можна було читати без повороту тексту чи з поворотом за годинниковою стрілкою.

Формули розташовуються безпосередньо після тексту, де вони вперше згадуються, і вирівнюються по центру сторінки. Вище і нижче формули залишають не менше одного вільного рядка. Формули, на які є посилання в тексті, нумеруються послідовно в межах розділу арабськими цифрами. Номер формули складається з номера розділу та її порядкового номера, розділених крапкою, наприклад: формула (2.1) – перша формула другого розділу. Номер розташовують у круглих дужках на рівні формули в крайньому правому положенні рядка.

При посиланні в тексті на формулу завжди вказується її повний номер у круглих дужках. Після формули наводиться слово «де», після якого пояснюються всі символи і числові коефіцієнти у тому порядку, в якому вони представлені у формулі. Після слова «де» двокрапка не ставиться, а пояснення подаються з нового рядка:

$$D_1 = \frac{D_{t_n}}{K_{t_n}}, \text{ рад/год} \quad (2.1)$$

де  $D_{t_n}$  - вимірний рівень радіації на початку роботи;



$K_{tn} = t_n^{-0,4}$  - коефіцієнт (знаходимо з таблиці 1.15 в залежності від часу).

Посилання у тексті оформлюються у вигляді порядкового номера джерела у списку використаних джерел і номера сторінки, розділених комою, в квадратних дужках, наприклад: [12, с. 36]. Якщо в тексті використовується пряма цитата, обов'язково зазначають автора, уривок подають за правилами прямої мови, і додають посилання на джерело. У разі переказу змісту своїми словами зберігається точність викладення інформації. Оформлення бібліографічних посилань у списку здійснюється відповідно до вимог ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні вимоги та правила складання». Зразки оформлення наведені у додатку В.

Додатки розташовують у порядку їх згадування у тексті роботи. Кожний додаток починають з нової сторінки, де надруковують слово «Додаток \_\_» із зазначенням великої літери, що його позначає, по центру верхньої частини сторінки. Під цим словом друкують тематичний заголовок малими літерами з першої великої, також по центру сторінки. Додатки позначають послідовно літерами української абетки, виключаючи Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ъ (наприклад, додаток А). Нумерація сторінок додатків є наскрізною з основним текстом роботи. На другій і наступних сторінках додатка у верхньому правому куті зазначають: «Продовження додатка...». Посилання на додатки в тексті обов'язкові. Рисунки, таблиці та формули в додатках нумеруються окремо в межах кожного додатка.

### 3 ПОДАННЯ НА ПЕРЕВІРКУ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Контроль виконання, подання на перевірку та представлення завершеної індивідуальної роботи з дисципліни "Технологічно-екологічний інжиніринг" здійснюється через освітню платформу Moodle.

На платформі створюється відповідна активність, в рамках якої студенти завантажують свої роботи згідно з затвердженим графіком. Після подання роботи викладач аналізує її у встановлені терміни, надає зауваження та рекомендації. На основі цих рекомендацій студент має можливість доопрацювати та вдосконалити свою роботу.

Оцінювання індивідуальної роботи проводиться лише після її остаточного завершення, а підсумкова оцінка виставляється в Moodle.

Якщо студент отримує зауваження, йому надається можливість врахувати їх і доопрацювати роботу, що сприяє підвищенню якості виконання завдання, збільшенню кількості набраних балів, а також демонструє здатність до самокорекції та вдосконалення результатів.

Такий підхід забезпечує студентам глибше розуміння теоретичних і практичних аспектів дисципліни "Технологічно-екологічний інжиніринг", допомагає закріпити знання у сфері інженерної екології, а також сприяє успішному засвоєнню курсу.

Підсумкова оцінка за виконання індивідуального завдання розраховується як сума балів за першу та другу роботи (згідно з робочою програмою — максимум по 15 балів за кожну).

Фінальна оцінка враховується в поточній успішності здобувачів і виставляється відповідно до встановлених критеріїв (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Критерії оцінювання змісту та оформлення індивідуальної роботи

<b>Кількість балів</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
1-3 бали (Суттєві помилки в роботі)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Робота представлена поверхнево, без розгорнутих пояснень та аналізу.</li><li>• Оцінка рівня виконання роботи викликає сумніви через неухвалене ставлення до наукових методів та матеріалу.</li><li>• Висновки мають суттєві помилки або не відповідають поставленій меті дослідження.</li><li>• Захист роботи слабкий, студент не може аргументовано пояснити виконання завдання або наявні у роботі недоліки.</li></ul>



Кількість балів	Критерії оцінювання
4-7 балів (Теоретичне осмислення та аналіз)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Робота має певні елементи узагальнення, однак є поверхневою у теоретичному осмисленні.</li><li>• Формулювання висновків потребує додаткових уточнень.</li><li>• Методи дослідження обрані правильні, але застосовані неповно або частково некоректно.</li><li>• Пропозиції в роботі неповні або недостатньо обґрунтовані, деякі аспекти дослідження не повністю виконані.</li><li>• Захист роботи здійснюється частково, студент демонструє деяке розуміння матеріалу, але має труднощі у відповідях на питання.</li></ul>
8-11 балів (Розкриття проблеми та якість роботи)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Текст роботи свідчить про узагальнення теоретичних основ та практичного вирішення проблеми.</li><li>• Методи дослідження відібрані коректно, застосовані науково обґрунтовано.</li><li>• Формулювання висновків частково творче, з можливими незначними помилками, що не впливають на загальне розуміння проблеми.</li><li>• Пропозиції в роботі обґрунтовані, але деякі з них могли б бути більш деталізованими або обґрунтованими.</li><li>• Завдання виконано, мета дослідження досягнута, однак можуть бути незначні упущення.</li><li>• Оформлення роботи відповідає вимогам, але є незначні порушення в структурі або стилі написання.</li><li>• Захист роботи чіткий, студент може обґрунтовано пояснити виконане завдання, хоча є деякі труднощі в детальному поясненні.</li></ul>
12-15 балів (Високий рівень виконання роботи)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Текст роботи демонструє узагальнення і глибоке творче осмислення теоретичних основ та практичного вирішення проблеми.</li><li>• Методи дослідження підібрані і застосовані коректно та науково обґрунтовано.</li><li>• Формулювання висновків чіткі, логічні, відповідно до поставлених завдань. Пропозиції в роботі добре обґрунтовані, висвітлено всі важливі аспекти дослідження.</li></ul>



<b>Кількість балів</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Завдання повністю виконано, мета дослідження досягнута без жодних упущень.</li><li>• Оформлення роботи відповідає всім вимогам, структура і стиль написання належні.</li><li>• Захист роботи відмінний, студент чітко, аргументовано і глибоко пояснює всі аспекти виконаної роботи, демонструючи високий рівень володіння матеріалом.</li></ul>



## 4 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 ДСТУ ISO/TR 14049:2016. Екологічне управління. Оцінювання життєвого циклу. Ілюстративні приклади застосування ISO 14044 для визначення цілі, сфери застосування та інвентаризаційного аналізування (ISO/TR 14049:2012, IDT). [На заміну ДСТУ ISO/TR 14049:2004 ; чинний від 2017-10-01]. Вид. офіц. 2016.
- 2 ТОП-10 компаній України, що впроваджують зелені технології : ЕкоПолітика. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/rejting-top-10-kompanij-ukraini-shho-vprovadzhujut-zeleni-tehnologii/> (дата звернення: 09.09.2024).
- 3 Інженерна екологія : підручник / В. М. Ісаєнко, К. О. Бабікова, Ю. М. Саталкін, М. С. Романов ; за заг. ред. д-ра біол. наук, проф. В. М. Ісаєнка. 2-е вид., актуалізоване на принципах сприяння сталому інноваційному розвитку та засадах синергетичного і компетентнісного підходів. Київ : НАУ, 2019. 452 с.
- 4 Апостолук С. О., Джигирей В. С., Соколовський І. А. Промислова екологія : навч. посіб. 2 –ге вид. Київ : Знання, 2021. 430 с.
- 5 Білявський Г. О., Бутченко Л. І. Основи екології: теорія і практикум : навч. посібник. Київ : Лібра, 2020. 368 с.
- 6 Клименко Л. П. Техноекологія : посібник. Миколаїв : ЧДУ ім. П. Могили, 2000. 308 с.
- 7 Мельник Л. Г., Бурлакова І. М. Екологізація економіки на основі життєвого циклу продукції. *Збалансований (сталий) розвиток України* : матеріали Всеукраїнської наукової конференції. Київ : Центр екологічної освіти та інформації, 2010. С. 26–30.
- 8 Мельник Л. Г. Основи стійкого розвитку : посібник для перепідготовки фахівців. Суми : Університетська книга, 2006. 654 с.



Додаток А

**ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА**

**ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»**

**КАФЕДРА БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ**

**«ТЕХНОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНИЙ ІНЖИНІРИНГ»**

**Індивідуальна робота 1 (або 2)**

**Тема: «.....»**

Група \_\_\_\_\_

ПІБ \_\_\_\_\_

Перевірив(ла): \_\_\_\_\_

(ПІБ викладача)

Запоріжжя, 20\_\_

## ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ПРЕЗЕНТАЦІЇ

**НАЗВА ВАШОЇ ТЕМИ**  
ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА 1  
«ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТІ  
ТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ  
ГІРНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА»

Група, ПІБ



**mip** metinvest  
polytechnic

**ОЦІНКА СТАНУ ПРИРОДНИХ  
КОМПОНЕНТІВ У  
ГІРНИЧОПРОМИСЛОВОМУ  
РЕГІОНІ**  
ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА 2

Група, ПІБ



**mip** metinvest  
polytechnic

**ПРИКЛАДИ  
ОФОРМЛЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО ОПИСКУ  
відповідно до Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015**

**Книги**

1. **Одного автора:** Сидоренко О. П. Основи екології: навчальний посібник. Київ: Либідь, 2017. 256 с.
2. **Два або більше авторів:** Іваненко Т. М., Петров О. В. Економіка природокористування: підручник. Харків: Основа, 2015. 320 с.
3. **Редакція або упорядкування:** Екологічне право України: підручник / за ред. О. В. Краснова. Київ: Юрінком Інтер, 2019. 448 с.
4. **Іноземна книга:** Smith J. M. Environmental Science. 2nd ed. New York: Springer, 2018. 432 p.

**Журнальні статті**

1. **Українська стаття:** Іванов П. В. Вплив техногенного забруднення на атмосферу. Науковий вісник. 2020. № 3. С. 25–30.
2. **Іноземна стаття:** Johnson L. Climate change impacts on agriculture. Journal of Environmental Studies. 2019. Vol. 45. No. 2. P. 123–135.

**Електронні ресурси**

1. **Веб-сайт:** Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua> (дата звернення: 25.11.2024).
2. **Електронна книга:** Петренко О. Ю. Захист довкілля: електронний навчальний посібник. Київ: Видавництво КНУ, 2021. URL: <http://lib.knu.ua> (дата звернення: 20.11.2024).

**Нормативні документи**

1. **Національний стандарт:** ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні вимоги та правила складання. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 16 с.

**Дисертації та автореферати**

1. **Дисертація:** Левченко І. М. Стратегія сталого розвитку регіонів України: дис. ... канд. екон. наук. Київ, 2018. 215 с.
2. **Автореферат дисертації:** Ткаченко Л. О. Управління природними ресурсами регіонів: автореф. дис. ... д-ра екон. наук. Київ, 2019. 32с.

**Корисний ресурс для оформлення**

Для швидкого і правильного створення бібліографічних описів відповідно до ДСТУ 8302:2015, рекомендується скористатися сайтом [Grafati](http://Grafati).



*Навчально-методичне видання*

**Таврель Марина Ігорівна**

**ТЕХНОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНИЙ ІНЖИНІРИНГ:**

методичні рекомендації  
до виконання індивідуальних завдань

Самостійне електронне мережеве видання

Публікується в авторській редакції