

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ННІ холоду, кріотехнології та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського

Кафедра екології, води та природоохоронних технологій.

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Освітня програма «Технології захисту навколишнього середовища»



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**на тему Екологічна оцінка впливу робіт із очищення та поглиблення
водного русла з проєктуванням природоохоронних заходів**

Здобувачки Меліхової А.Е.

4 курсу ТЗС-447 групи

Керівник доцент Гаркович О.Л.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2026 р., протокол № _____

Завідувач кафедри ЕВтаПТ _____ Олексій ГАРКОВИЧ

Одеса - 2026 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ННІ холоду, кріотехнології та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського

Кафедра екології, води та природоохоронних технологій

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Освітня програма «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри

к-т біол. наук, доц.

_____ **О.Л. Гаркович**

“ ____ ” _____ 2026 року

З А В Д А Н Н Я **НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Меліховій Анастасії Едуардівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Екологічна оцінка впливу робіт із очищення та поглиблення водного русла з проєктуванням природоохоронних заходів».

Затверджена наказом ОНТУ від “15” 10 2025 року, наказ № 553-03

2. Строк подання студентом проекту (роботи): 29.05.26.

3. Вихідні дані до роботи: матеріали переддипломної практики: природні умови, гідрологічні особливості та сучасний гідроекологічний стан річки Чага, основні природні та антропогенні фактори впливу на водойму.

4. Перелік питань, які потрібно розробити оцінити вплив природних і антропогенних факторів на екосистему річки Чага, запропонувати комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища, охорони праці, економічне обґрунтування природоохоронних заходів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) таблиці та схеми, що відображають хід виконання випускної кваліфікаційної роботи.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 Оцінка впливу на довкілля	Гаркович О.Л., к.б.н., доц.	20.10	27.02
2 Заходи захисту навколишнього середовища	Гаркович О.Л., к.б.н., доц.	27.02	30.03
3 Охорона праці та ЦЗ	Гаркович О.Л., к.б.н., доц.	30.03	20.04
4 Економічна оцінка	Лобоцька Л.Л., к.е.н., доц.	20.04	20.05

7. Дата видачі завдання 20.10.2025 р.

Керівник _____ Олексій ГАРКОВИЧ

Завдання прийняв до виконання _____ Анастасія МЕЛІХОВА

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускного проекту (роботи)	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Оцінка впливу на довкілля	27.02.26	
2	Заходи захисту навколишнього середовища	30.03.26	
3	Охорона праці та ЦЗ	20.04.26	
4	Економічна оцінка	20.05.26	
5	Оформлення результатів виконаної роботи	29.05.26	

Здобувач вищої освіти _____ Анастасія МЕЛІХОВА

Керівник роботи _____ Олексій ГАРКОВИЧ

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач вищої освіти _____ Анастасія МЕЛІХОВА

АНОТАЦІЯ

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра: сторінок – 72, рис. – 8, табл. – 15, література – 99.

Тема: Екологічна оцінка впливу робіт із очищення та поглиблення водного русла з проектуванням природоохоронних заходів.

Мета випускної кваліфікаційної роботи – проведення екологічної оцінки впливу робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага та розроблення природоохоронних заходів щодо покращення її екологічного стану.

Завдання: проаналізувати природні умови та гідрологічні особливості річки Чага; оцінити вплив природних і антропогенних факторів на екосистему річки; здійснити оцінку впливу робіт із очищення та поглиблення русла на компоненти довкілля; розробити комплекс природоохоронних заходів щодо покращення екологічного стану річки Чага; провести економічну оцінку запропонованих природоохоронних заходів.

Випускна кваліфікаційна робота складається з наступних розділів:

У першому розділі розглянуто сучасний екологічний стан річки Чага, природні умови території, основні джерела антропогенного впливу та оцінку впливу робіт із очищення та поглиблення русла на компоненти довкілля.

У другому розділі наведено розроблені природоохоронні заходи, спрямовані на запобігання, зменшення та усунення негативного впливу на довкілля, зокрема створення прибережних захисних смуг, біоплато та системи екологічного моніторингу.

У третьому розділі охарактеризовано заходи охорони праці під час виконання робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага.

У четвертому розділі розглянуто питання цивільного захисту, можливі надзвичайні ситуації природного та техногенного характеру, а також заходи реагування на аварійні ситуації.

У п'ятому розділі наведено економічну оцінку природоохоронного заходу з очищення та відновлення русла річки Чага із одночасним створенням прибережних захисних смуг.

Практична цінність результатів роботи полягає у проведенні комплексної оцінки впливу робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага на компоненти довкілля та розробленні ефективних природоохоронних заходів, спрямованих на покращення екологічного стану річки, стабілізацію гідрологічного режиму та зменшення антропогенного навантаження

Ключові слова: екологічна оцінка, річка Чага, днопоглиблення, природоохоронні заходи, водні ресурси, економічна оцінка.

ЗМІСТ

	сторінки
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ РОБІТ ІЗ ОЧИЩЕННЯ ТА ПОГЛИБЛЕННЯ РУСЛА РІЧКИ.....	8
1.1. Загальна характеристика водного об'єкта.....	8
1.2. Кліматичні та гідрологічні умови.....	13
1.3. Біорізноманіття та екосистемні особливості.....	16
1.4. Антропогенний вплив на річку Чага.....	18
1.5. Розрахунок за видами та кількістю відходів, викидів, скидів і забруднень, які виникають у результаті очищення та поглиблення русла річки Чага.....	20
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОГО СТАНУ ТА УСУНЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ.....	39
2.1. Заходи, спрямовані на запобігання, відвернення, уникнення, зменшення та усунення значного негативного впливу на довкілля.....	39
2.2. Проектні природоохоронні та компенсаційні заходи.....	42
РОЗДІЛ ІІІ. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	46
3.1. Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих факторів.....	46
3.2. Вимоги до території, робочих місць, організації безпечного руху працівників....	47
3.3. Забезпечення нормативних значень показників мікроклімату і чистоти повітря...	48
3.4. Освітлення робочого місця, заходи і засоби для забезпечення нормованих показників освітлення.....	49
3.5. Заходи і засоби для забезпечення нормованих значень шуму та вібрації.....	50
3.6. Забезпечення необхідного санітарного стану.....	50
3.7. Заходи і засоби для захисту працюючих від ураження електричним струмом.....	51
3.8. Забезпечення пожежовибухобезпеки.....	52
РОЗДІЛ 4. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ.....	53
4.1. Аналіз можливих надзвичайних ситуацій.....	53
4.2. Організація заходів цивільного захисту.....	53
4.3. Заходи щодо захисту працівників і населення у разі надзвичайних ситуацій.....	54
4.4. Забезпечення стійкості функціонування об'єкта.....	55
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРИРОДООХОРОННОГО ЗАХОДУ З ОЧИЩЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ РУСЛА РІЧКИ ЧАГА.....	56
ВИСНОВКИ.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	66

Посада.	П.І.Б.	Підпис	Дата	ВКР. 183. П.І.П. КЕВтаПТ. ТЗС-447			
Студент	Меліхова А.Е.						
				Розрахунково- пояснювальна записка	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник.	Гаркович О.Л.				УП2	5	72
					ОНТУ		
Зав. каф.	Гаркович О.Л.						
	.						

ВСТУП

Актуальність теми. Річка Чага є малою річкою південної частини України та належить до гідрографічної мережі Причорноморського регіону Одеської області. Водний об'єкт протікає територією Болградського району в межах степової природно-кліматичної зони та виконує важливі екологічні, гідрологічні й природоохоронні функції. Річка забезпечує підтримання локального водного балансу, бере участь у формуванні природних водно-болотних екосистем, сприяє збереженню біорізноманіття та виконує функцію природного регулятора поверхневого стоку. У сучасних умовах екологічний стан річки Чага суттєво погіршився внаслідок інтенсивного антропогенного навантаження. Основними джерелами негативного впливу є розорювання земель у межах прибережних територій, розвиток водної ерозії, надходження поверхневого стоку із сільськогосподарських угідь, накопичення побутових відходів та надмірне заростання русла водною рослинністю. Значний вплив на стан річки здійснює замулення русла, яке виникає внаслідок надходження до водойми завислих речовин і продуктів ерозії ґрунтів. Це призводить до поступового обміління річки, уповільнення течії, порушення природного гідрологічного режиму та зниження здатності водойми до самоочищення.

Важливою екологічною проблемою є також деградація прибережних захисних смуг, порушення природного рослинного покриву та розвиток процесів евтрофікації. Унаслідок накопичення органічних речовин і біогенних елементів у водному середовищі погіршується кисневий режим води, знижується якість водного середовища та погіршуються умови існування водних організмів. Надмірне заростання русла очеретом і рогозом сприяє формуванню застійних зон та подальшому накопиченню мулових відкладів.

Особливого значення проблема набуває в умовах сучасних кліматичних змін, які супроводжуються підвищенням температури повітря, збільшенням тривалості посушливих періодів та зменшенням водності малих річок півдня України. Це спричиняє погіршення гідроекологічного стану річки Чага, зменшення площі водного дзеркала та підвищення концентрації забруднюючих речовин у воді.

У зв'язку з цим проведення екологічної оцінки впливу робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага, визначення основних факторів негативного впливу та розроблення ефективних природоохоронних заходів є надзвичайно актуальним завданням. Реалізація комплексу природоохоронних заходів, спрямованих на очищення русла, відновлення пропускну здатності річки та створення прибережних захисних смуг, має важливе значення для покращення екологічного стану водойми, збереження біорізноманіття та забезпечення екологічної безпеки регіону.

Метою випускної кваліфікаційної роботи є проведення екологічної оцінки впливу робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага та розроблення природоохоронних заходів щодо покращення її екологічного стану.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі **завдання**:

- проаналізувати природні умови та гідрологічні особливості річки Чага;
- оцінити вплив природних і антропогенних факторів на екосистему річки;
- здійснити оцінку впливу робіт із очищення та поглиблення русла на компоненти довкілля;
- розробити комплекс природоохоронних заходів щодо покращення екологічного стану річки Чага;
- провести економічну оцінку запропонованих природоохоронних заходів.

Об'єктом дослідження є екосистема річки Чага та природно-антропогенні процеси, що впливають на її стан.

Предметом дослідження є екологічний стан річки Чага, вплив робіт із очищення та поглиблення русла на водне середовище та природоохоронні заходи щодо покращення екологічного стану водойми.

Практична цінність роботи полягає у проведенні комплексної екологічної оцінки сучасного стану річки Чага та розробленні науково обґрунтованих природоохоронних заходів, спрямованих на очищення та відновлення русла, зменшення антропогенного навантаження, стабілізацію гідрологічного режиму, покращення якості водного середовища та збереження біорізноманіття водної екосистеми.

РОЗДІЛ 1.

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ РОБІТ ІЗ ОЧИЩЕННЯ ТА ПОГЛИБЛЕННЯ РУСЛА РІЧКИ

1.1. Загальна характеристика водного об'єкта

Річка Чага належить до категорії малих річок південної частини України та входить до складу гідрографічної мережі Причорноморського регіону [1, с. 28–31]. Водотік протікає територією Болградського району Одеської області в межах степової природно-кліматичної зони, яка характеризується недостатнім рівнем зволоження, високими показниками випаровування та значним антропогенним навантаженням на природні водні ресурси [2, с. 64–67] (рис. 1, 2).



Рис. 1 – Географічне положення р. Чага

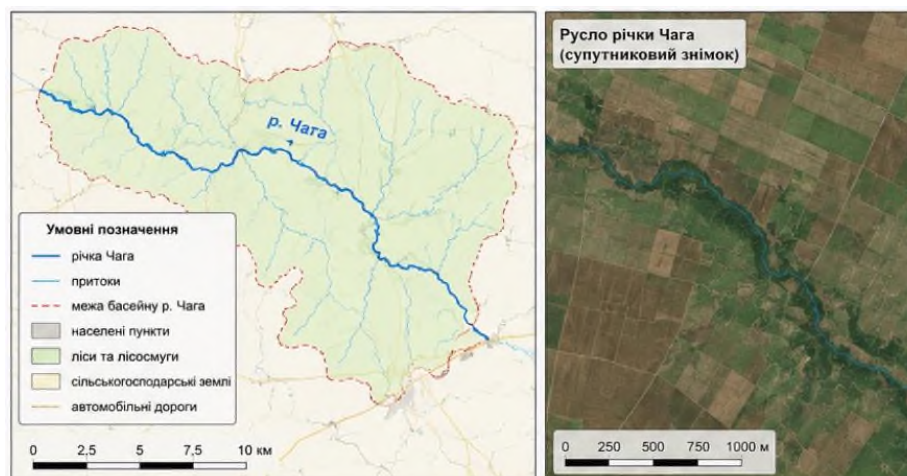


Рис. 2 – Басейн річки Чага

У фізико-географічному відношенні басейн річки Чага розташований у межах Причорноморської низовини, яка є однією з найбільших рівнинних територій півдня України [3, с. 102–104]. Для даного регіону характерним є переважання слабохвилястого рівнинного рельєфу з незначними абсолютними висотами та малими ухилами поверхні. Геоморфологічна будова території сформувалася під впливом тривалих акумулятивних і денудаційних процесів, що зумовило розвиток пологих вододілів, широких балок і неглибоких долин малих річок [4, с. 87–90] (рис. 3).

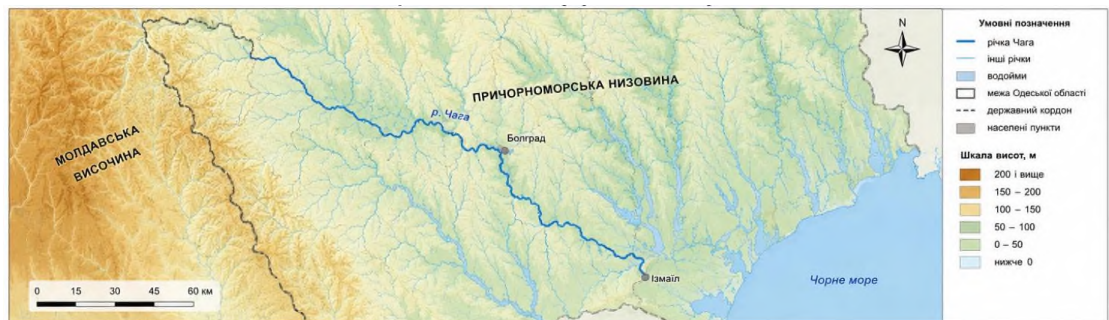


Рис. 3 – фізико-географічне положення р. Чага

Незначні ухили поверхні безпосередньо впливають на особливості формування гідрологічного режиму річки Чага. Уповільнений характер течії сприяє зниженню транспортуючої здатності водного потоку, внаслідок чого у руслі активно накопичуються завислі мінеральні та органічні частинки [5, с. 118–120]. Це створює сприятливі умови для формування донних наносів, розвитку процесів замулення та поступового обміління русла.

Значний вплив на сучасний стан русла мають ерозійні процеси, що відбуваються на прилеглих сільськогосподарських угіддях. Унаслідок поверхневого змиву ґрунтів під час інтенсивних опадів до річки надходить велика кількість дрібнодисперсних частинок, які осідають у руслі через низьку швидкість течії [6, с. 73–75]. Особливо інтенсивно процеси акумуляції відкладів проявляються на ділянках із надмірним заростанням водною рослинністю та у місцях із розширеним поперечним профілем русла.

Геоморфологічні особливості території також впливають на формування заплави річки. Заплавні ділянки мають переважно плоский рельєф і характеризуються недостатнім природним дренажуванням [7, с. 143–145]. У періоди

підвищеної водності це сприяє тимчасовому перезволоженню територій, розвитку заболочених ділянок та накопиченню органічних відкладів. У літній період, навпаки, через високу температуру повітря та значне випаровування спостерігається пересихання окремих мілководних ділянок і погіршення кисневого режиму водойми [8, с. 154–156].

Суттєвий вплив на формування рельєфу басейну річки Чага здійснюють сучасні антропогенні процеси. Інтенсивне сільськогосподарське використання території, розорювання земель у межах прибережних смуг, знищення природної рослинності та недостатній рівень ґрунтозахисних заходів призводять до посилення водної ерозії та активізації процесів деградації земель [9, с. 36–39]. Це, у свою чергу, сприяє збільшенню надходження твердого стоку до річки та прискорює процеси замулення русла.

Важливою особливістю геоморфологічної будови території є також наявність балкової мережі, яка формує додатковий поверхневий стік у періоди інтенсивних атмосферних опадів [10, с. 214–218]. Під час сильних дощів балки та тимчасові водотоки транспортують до русла річки значні обсяги завислих речовин, органічних залишків та продуктів ерозії ґрунтів. За умов недостатньої швидкості течії ці матеріали осідають на дні річки, що призводить до поступового зменшення її глибини та погіршення пропускної здатності русла [11, с. 256–260].

Гідрографічна мережа басейну річки представлена тимчасовими водотоками, балками, струмками та меліоративними каналами, які забезпечують формування поверхневого стоку під час інтенсивних атмосферних опадів [5, с. 118–120]. Основним типом живлення річки є змішане з переважанням снігового та дощового компонентів. У весняний період спостерігається підвищення рівня водності внаслідок танення снігового покриву, тоді як у літньо-осінній період, через дефіцит атмосферних опадів та значне випаровування, характерним є істотне зниження водності річки [6, с. 89–91].

Русло річки Чага має звивисту форму, незначну глибину та характеризується низькою швидкістю течії [7, с. 143–145]. На значній частині русла спостерігаються процеси обміління, інтенсивного заростання водною рослинністю та накопичення мулових відкладів. Формування донних наносів обумовлене розвитком ерозійних

процесів на прилеглих територіях, поверхневим зливом ґрунтових частинок із сільськогосподарських угідь та надходженням органічних речовин до водного середовища [8, с. 73–75] (рис. 4).

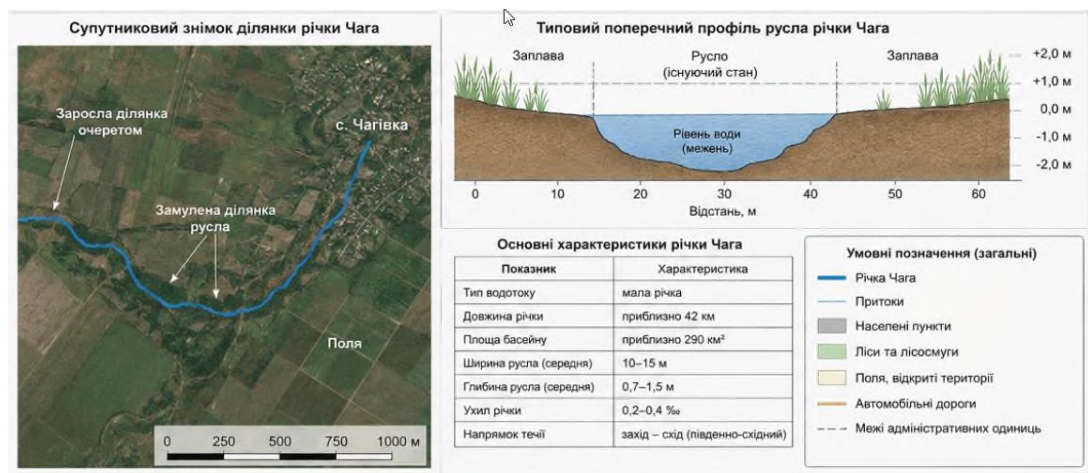


Рис. 4 – Характеристика р. Чага

Заплава річки Чага на окремих ділянках характеризується підвищеним рівнем зволоження та має ознаки часткового заболочування. Формування заболочених територій зумовлене поєднанням природних та антропогенних чинників, серед яких основними є незначні ухили поверхні, уповільнений характер течії, недостатній природний дренаж та накопичення мулових відкладів у руслі річки [9, с. 114–116]. У межах заплави поширені лучні угруповання, очеретяні зарості, рогіз, осока та інші види прибережно-водної рослинності, які формують специфічні водно-болотні екосистеми.

Прибережно-водна рослинність виконує важливі екологічні функції, зокрема бере участь у природному очищенні води, затриманні завислих речовин, укріпленні берегів та підтриманні біологічного різноманіття [11, с. 91–94]. Водночас надмірне заростання русла очеретом та іншою вищою водною рослинністю за умов відсутності належного догляду призводить до уповільнення течії, зниження водообміну та посилення процесів евтрофікації водойми [12, с. 89–93]. У результаті цього відбувається інтенсивне накопичення органічних речовин, погіршення кисневого режиму води та створення несприятливих умов для існування водних організмів.

Заплавні території річки Чага використовуються переважно для ведення сільського господарства, зокрема як орні землі, пасовища та сіножаті. Інтенсивне

господарське освоєння прибережних земель супроводжується порушенням природного рослинного покриву, ущільненням ґрунтів та активізацією ерозійних процесів [13, с. 36–39]. Особливо негативним чинником є розорювання земель у межах прибережних захисних смуг, що суперечить вимогам природоохоронного законодавства та сприяє надходженню до водойми значної кількості ґрунтових частинок, агрохімікатів і органічних речовин із поверхневим стоком [14, с. 57–60].

Унаслідок недостатнього дотримання режиму охорони водних об'єктів відбувається поступова деградація прибережних захисних смуг. Скорочення площ природної рослинності знижує здатність берегових екосистем до фільтрації забруднюючих речовин та посилює процеси руйнування берегів [15, с. 203–206]. На окремих ділянках спостерігаються процеси осипання берегів, замулення русла та утворення застійних зон із підвищеним вмістом органічних відкладів.

Відсутність систематичного догляду за руслом річки, зокрема нерегулярне проведення робіт із очищення від надлишкової рослинності, мулових наносів та побутових відходів, призводить до суттєвого зниження пропускної здатності водотоку [10, с. 182–186]. Уповільнення течії сприяє подальшому накопиченню донних відкладів та формуванню мілководних ділянок, що ускладнює проходження води під час паводків і періодів інтенсивних атмосферних опадів.

У періоди весняного водопілля або сильних дощів існує ризик виходу води за межі русла та підтоплення прилеглих територій, включаючи сільськогосподарські угіддя, польові дороги та окремі господарські об'єкти [16, с. 112–115]. Підтоплення супроводжується перезволоженням ґрунтів, погіршенням їх агрофізичних властивостей та частковою деградацією земельних ресурсів. Крім того, застій води у заплаві створює сприятливі умови для розвитку болотної рослинності, вторинного заболочування та накопичення органічних залишків. Річка Чага виконує важливі екологічні та природоохоронні функції в межах регіону. Водний об'єкт забезпечує підтримання локального гідрологічного режиму, сприяє формуванню мікрокліматичних умов та створює сприятливе середовище для існування представників водної та прибережної флори і фауни [11, с. 91–94]. Прибережна рослинність виконує функцію природного біофільтра, затримуючи частину забруднюючих речовин, що надходять із поверхневим стоком, та

зменшуючи інтенсивність ерозійних процесів [12, с. 64–68].

Сучасний екологічний стан річки Чага характеризується порушенням гідрологічного режиму, замуленням русла, накопиченням побутових відходів і зниженням природної самоочисної здатності водойми [13, с. 203–206]. Основними чинниками негативного впливу є інтенсивне сільськогосподарське освоєння території, надходження поверхневого стоку із прилеглих орних земель, розвиток ерозійних процесів та недостатній рівень природоохоронних заходів [14, с. 57–60]. Наслідком зазначених процесів є погіршення фізико-хімічних показників якості води, зниження концентрації розчиненого кисню та деградація водних біоценозів.

1.2. Кліматичні та гідрологічні умови

Територія басейну річки Чага розташована в межах степової природно-кліматичної зони півдня України, для якої характерний помірно континентальний клімат із жарким посушливим літом та відносно м'якою малосніжною зимою [17, с. 48–51]. Кліматичні умови регіону формуються під впливом циркуляції повітряних мас помірних і тропічних широт, а також близькості Чорного моря, що певною мірою пом'якшує сезонні коливання температури повітря [18, с. 92–95].

Середньорічна температура повітря в межах території становить близько +10...+11 °С. Найхолоднішим місяцем року є січень, середня температура якого коливається в межах від –1 °С до –3 °С, тоді як у літній період середні температури липня досягають +22...+24 °С [19, с. 73–75]. Упродовж останніх десятиліть у регіоні спостерігається тенденція до підвищення середньорічних температур та збільшення тривалості посушливих періодів, що негативно впливає на водність малих річок і стан водних екосистем (рис. 5) [20, с. 114–117].

Річна кількість атмосферних опадів у межах басейну річки Чага є відносно невеликою та становить у середньому 350 – 450 мм на рік [21, с. 56–58]. Основна частина опадів випадає у теплий період року у вигляді короточасних зливових дощів. Нерівномірний розподіл опадів упродовж року призводить до нестабільності гідрологічного режиму річки та періодичних коливань рівня водності [22, с. 133–135].

Для території характерними є часті посухи, суховії та значні показники

випаровування, які у літній період суттєво перевищують кількість атмосферних опадів [17, с. 59–61]. Унаслідок цього відбувається зниження рівня поверхневих і ґрунтових вод, пересихання окремих ділянок малих водотоків та погіршення екологічного стану водойм. Високі літні температури також сприяють інтенсивному прогріванню води та зменшенню концентрації розчиненого кисню у водному середовищі [23, с. 88–90].

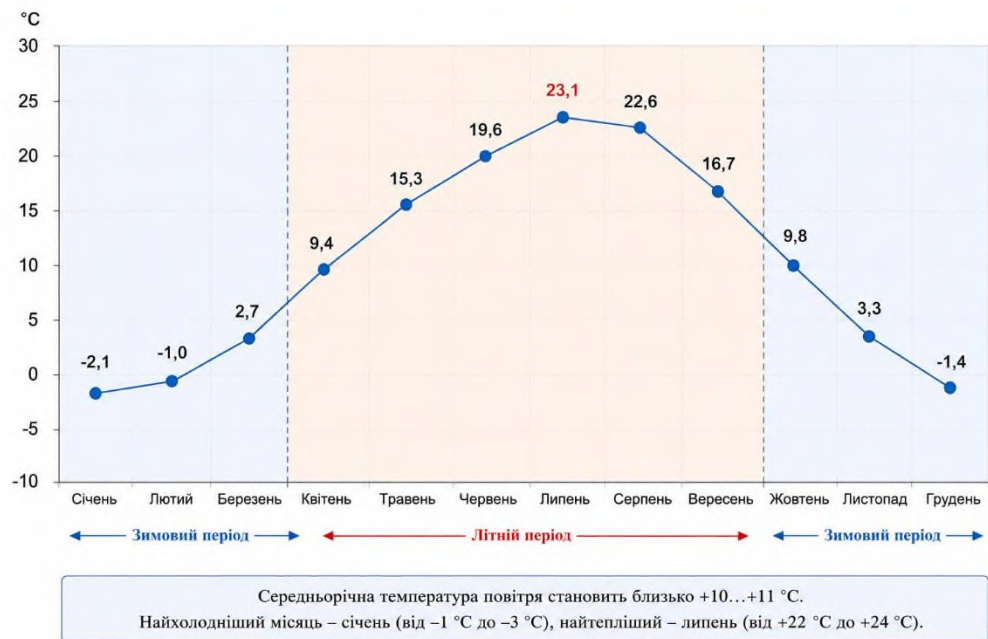


Рис 5 – Температурний режим басейну річки Чага

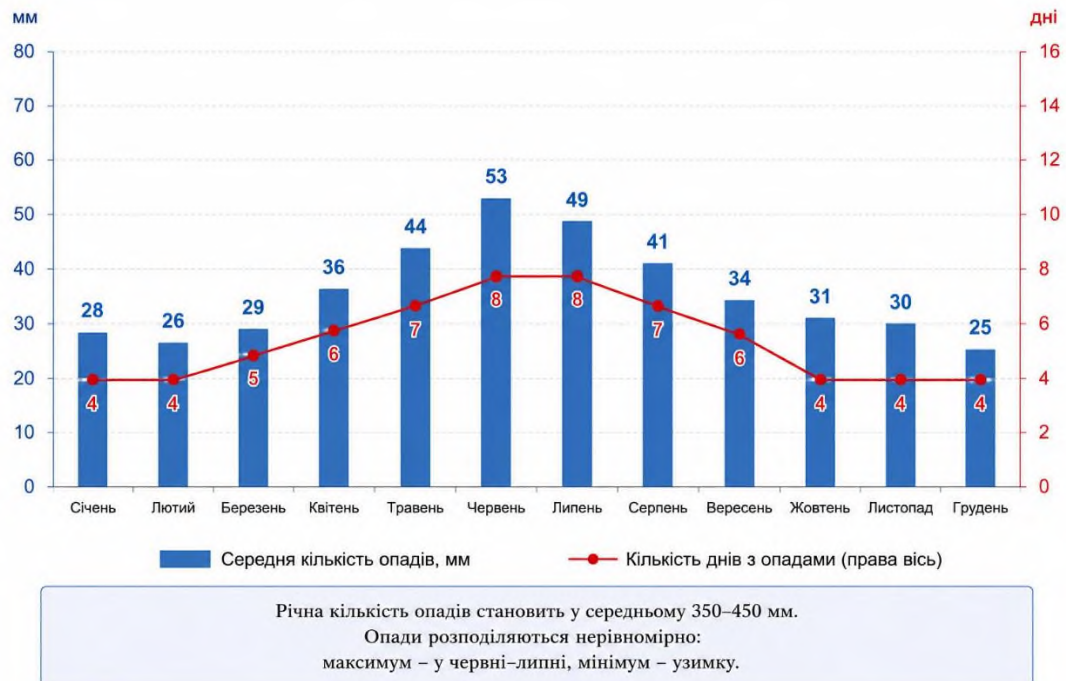


Рис. 6 – Кількість опадів та їх сезонний розподіл у басейні річки Чага

Гідрологічний режим річки Чага формується під впливом кліматичних факторів, особливостей рельєфу, геологічної будови території та характеру землекористування у межах водозбірної басейну [24, с. 41–44]. Основним типом живлення річки є змішане живлення з переважанням снігового та дощового компонентів. Навесні, у період танення снігового покриву, спостерігається сезонне підвищення рівня води та збільшення водності річки. Однак через незначну потужність снігового покриву та швидке танення снігу весняне водопілля зазвичай є короткотривалим [25, с. 97–100].

У літній період рівень води в річці значно знижується внаслідок високого випаровування, дефіциту атмосферних опадів та незначного підземного живлення [18, с. 103–105]. На окремих мілководних ділянках можливе уповільнення течії або часткове пересихання русла. Такі процеси сприяють підвищенню концентрації забруднюючих речовин у воді, активізації процесів евтрофікації та накопиченню органічних відкладів [26, . 52–58].

Суттєвий вплив на гідрологічний режим річки Чага здійснює антропогенна діяльність. Розорювання земель у межах водозбірної площі, знищення природної рослинності, надмірне господарське використання прибережних територій та порушення природного дренажу призводять до збільшення поверхневого стоку й активізації ерозійних процесів [27, с. 77–79]. У результаті до русла надходить значна кількість завислих речовин, що сприяє замуленню та поступовому обмілінню річки.

Важливою гідрологічною особливістю річки є низька швидкість течії, яка обумовлена рівнинним рельєфом території та незначними ухілами русла [28, с. 126–128]. Це створює умови для накопичення мулових наносів, заростання русла вищою водною рослинністю та формування застійних зон із погіршеним водообміном. Уповільнення течії негативно впливає на процеси природного самоочищення водойми та сприяє зниженню якості води [29, с. 67–73]].

У періоди інтенсивних атмосферних опадів або весняного водопілля можливе короткочасне підвищення рівня води та вихід її за межі русла [16, с. 112–115]. Це створює ризик підтоплення прилеглих сільськогосподарських угідь, польових доріг та окремих господарських об'єктів. Водночас у посушливі роки

спостерігається різке зниження водності річки, що призводить до погіршення екологічного стану водного об'єкта та скорочення площ водного дзеркала.

1.3. Біорізноманіття та екосистемні особливості

Річка Чага та прилеглі до неї території формують локальну природну екосистему, яка характеризується значним біологічним різноманіттям та виконує важливі екологічні функції у межах степової зони півдня України. Водна екосистема річки включає сукупність гідробіонтів, прибережно-водної рослинності, ґрунтових організмів та наземної фауни, які перебувають у тісному взаємозв'язку між собою та із навколишнім середовищем [29, с. 118–121].

Біорізноманіття річки Чага формується під впливом природно-кліматичних умов, гідрологічного режиму, якості водного середовища та ступеня антропогенного навантаження. Важливу роль у підтриманні екологічної рівноваги відіграє прибережно-водна рослинність, представлена очеретом звичайним (*Phragmites australis*), рогозом вузьколистим (*Typha angustifolia*), осокою (*Carex* spp.), рдесниками (*Potamogeton* spp.) та іншими гігрофільними видами рослин [12, с. 64–68]. Дані рослинні угруповання виконують функції природного біофільтра, сприяють затриманню завислих речовин, зменшенню швидкості поверхневого стоку та укріпленню берегової лінії [9, с. 318–322].

Заплавні ділянки річки є середовищем існування багатьох видів комах, земноводних, плазунів і птахів. У межах прибережних екосистем зустрічаються жаба озерна (*Pelophylax ridibundus*), вуж звичайний (*Natrix natrix*), а також різні види безхребетних організмів, які відіграють важливу роль у процесах трансформації органічних речовин [15, с. 201–205]. Серед орнітофауни характерними є водоплавні та навколоводні птахи, зокрема крижень (*Anas platyrhynchos*), лиска (*Fulica atra*), сіра чапля (*Ardea cinerea*) та інші види, пов'язані з водно-болотними угіддями [17, с. 154–156].

Іхтіофауна річки представлена переважно видами, адаптованими до умов малих рівнинних річок із помірною або низькою швидкістю течії. У водоймі можуть зустрічатися карась сріблястий (*Carassius gibelio*), короп (*Cyprinus carpio*), окунь річковий (*Perca fluviatilis*), плітка (*Rutilus rutilus*) та інші види риб [26, с. 114–

121]. Однак процеси замулення, заростання русла та погіршення кисневого режиму негативно впливають на чисельність і видовий склад іхтіофауни.

Екосистема річки Чага виконує важливі середовищеві та природоохоронні функції. Водно-болотні угіддя та прибережні смуги сприяють підтриманню локального мікроклімату, регулюють поверхневий стік, беруть участь у процесах самоочищення води та забезпечують стабільність природних ландшафтів [11, с. 203–207]. Завдяки біологічним процесам, що відбуваються у водному середовищі, частина органічних і мінеральних забруднювачів трансформується або осаджується, що сприяє природному очищенню водойми [23, с. 88–90].

Разом із тим екосистема річки зазнає значного антропогенного впливу. Розорювання прибережних земель, надходження агрохімікатів із поверхневим стоком, засмічення побутовими відходами та порушення гідрологічного режиму призводять до деградації природних біоценозів [27, с. 77–79]. Інтенсивне заростання русла вищою водною рослинністю та накопичення органічних відкладів сприяють розвитку процесів евтрофікації, зниженню концентрації розчиненого кисню у воді та погіршенню умов існування гідробіонтів [12, с. 89–93].

Особливу екологічну небезпеку становить зменшення площ природної прибережної рослинності, яка виконує захисну функцію та забезпечує стабільність берегових екосистем [9, с. 201–205]. Порушення структури природних угруповань призводить до скорочення чисельності окремих видів флори і фауни, зниження біологічної продуктивності екосистеми та втрати її здатності до саморегуляції [29, с. 188–194].

У сучасних умовах збереження біорізноманіття річки Чага потребує реалізації комплексу природоохоронних заходів, спрямованих на відновлення гідрологічного режиму, очищення русла, обмеження антропогенного навантаження та збереження прибережно-захисних смуг. Проведення робіт із очищення та поглиблення русла за умови дотримання екологічних вимог сприятиме покращенню стану водної екосистеми, відновленню умов існування водних організмів та підвищенню екологічної стійкості території [30, с. 34–41].

1.4. Антропогенний вплив на річку Чага

Сучасний екологічний стан річки Чага значною мірою формується під впливом антропогенних чинників, пов'язаних із господарським освоєнням території її водозбірного басейну. Інтенсивна діяльність людини призводить до порушення природного гідрологічного режиму річки, погіршення якості води, деградації прибережних екосистем та зниження біорізноманіття [11, с. 118–122] (рис. 7).

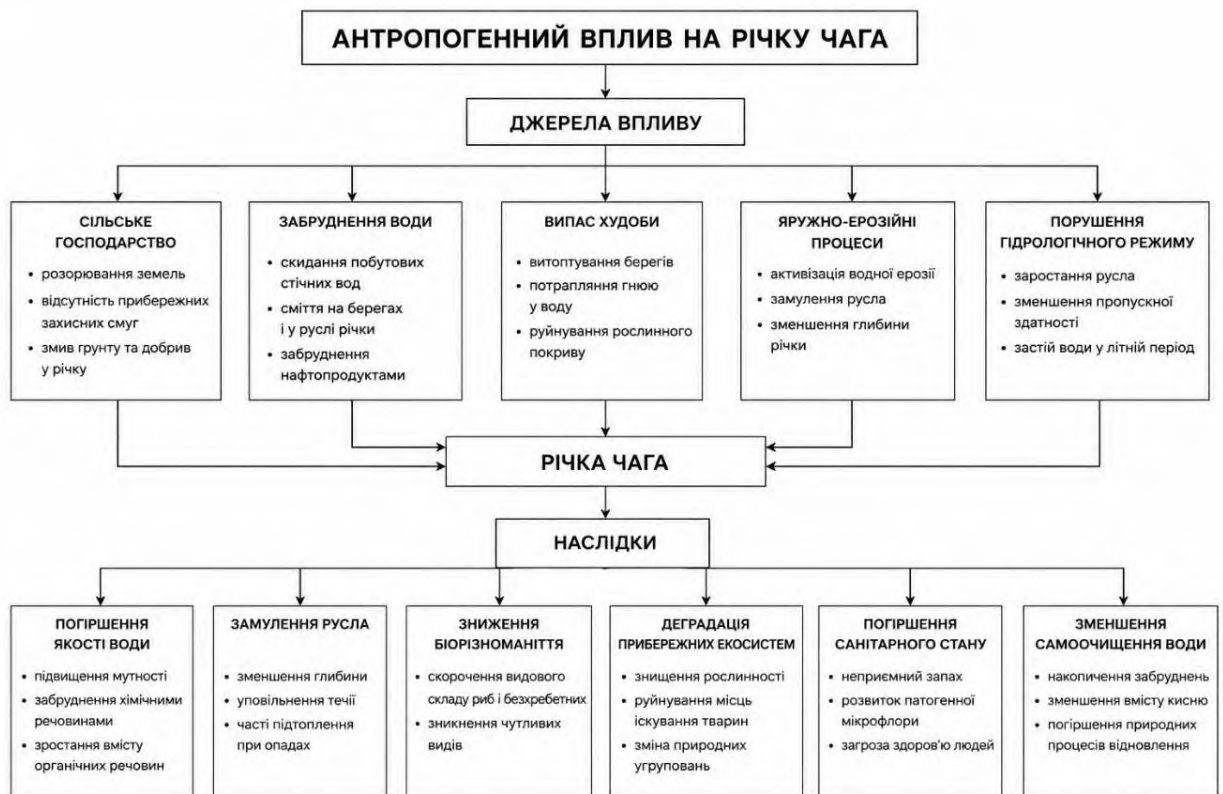


Рис. 7 – Антропогенний вплив на р. Чага

Одним із основних джерел антропогенного навантаження є сільськогосподарське використання територій, прилеглих до русла річки. Значна частина земель у межах басейну Чаги використовується як орні угіддя, пасовища та сіножаті. Розорювання земель у безпосередній близькості до річки, а подекуди й у межах прибережних захисних смуг, призводить до руйнування природного рослинного покриву та активізації водної ерозії ґрунтів [9, с. 256–260]. У результаті атмосферні опади та поверхневий стік транспортують до русла значну кількість завислих речовин, що сприяє замуленню річки та накопиченню донних наносів [22, с. 133–135].

Суттєвий негативний вплив на водне середовище здійснює надходження агрохімікатів із прилеглих сільськогосподарських угідь. Під час опадів до річки потрапляють залишки мінеральних добрив, сполуки азоту та фосфору, а також пестициди, що використовуються у рослинництві [23, с. 88–90]. Надмірне накопичення біогенних елементів у воді спричиняє розвиток процесів евтрофікації, інтенсивне розмноження водоростей та погіршення кисневого режиму водойми [12, с. 89–93]. Це негативно впливає на умови існування риб, безхребетних організмів та інших представників водної фауни.

Важливою проблемою є також засмічення русла та прибережних територій побутовими відходами. У межах окремих ділянок річки спостерігається накопичення пластикових виробів, поліетилену, будівельного сміття та органічних залишків [27, с. 77–79]. Побутові відходи не лише погіршують санітарний стан водойми, а й створюють перешкоди для природного водообміну, сприяють утворенню застійних зон та погіршенню естетичного стану ландшафту.

Антропогенний вплив проявляється також у порушенні природного гідрологічного режиму річки. Унаслідок відсутності систематичного догляду за руслом, проведення меліоративних робіт та неконтрольованого втручання у прибережні території відбувається зменшення пропускної здатності річки [24, с. 41–44]. Накопичення мулових відкладів, заростання русла очеретом і рогозом та руйнування природних берегових укріплень сприяють уповільненню течії та розвитку процесів заболочування [26, с. 142–145].

Негативний вплив на екосистему річки Чага здійснює випас худоби у межах прибережних територій. Постійне витоптування берегів призводить до руйнування дернового покриву, посилення ерозійних процесів та надходження до річки продуктів життєдіяльності тварин [17, с. 154–156]. Це сприяє бактеріальному забрудненню води та підвищенню вмісту органічних речовин у водному середовищі.

В умовах зміни клімату антропогенний вплив на річку Чага посилюється через збільшення тривалості посушливих періодів і зменшення водності [20, с. 114–117]. Зниження рівня води призводить до підвищення концентрації забруднюючих речовин, погіршення процесів самоочищення водойми та активізації процесів

замулення. У літній період на окремих ділянках річки можуть формуватися застійні мілководні зони з дефіцитом кисню та підвищеним вмістом органічних відкладів.

Сукупність зазначених антропогенних факторів призводить до поступової деградації водної екосистеми річки Чага. Погіршення якості води, зменшення біорізноманіття, порушення гідрологічного режиму та замулення русла негативно впливають на екологічний стан водного об'єкта та його здатність до природного самоочищення [29, с. 184–186].

У зв'язку з цим особливого значення набуває реалізація комплексу природоохоронних заходів, спрямованих на зменшення антропогенного навантаження на річку Чага. До основних заходів належать дотримання режиму прибережних захисних смуг, обмеження розорювання земель поблизу русла, контроль використання агрохімікатів, очищення русла від побутових відходів та проведення регулярних гідротехнічних робіт із відновлення пропускної здатності річки [16, с. 112–115].

1.5. Розрахунок за видами та кількістю відходів, викидів, скидів і забруднень, які виникають у результаті очищення та поглиблення русла річки Чага

Запланована діяльність не передбачає будівництва нових гідротехнічних споруд або зміни природного напрямку русла річки Чага. Роботи виконуватимуться в межах існуючого водного об'єкта та включатимуть очищення русла від мулових відкладів, донних наносів, побутових відходів і надлишкової водної рослинності, а також локальне поглиблення окремих ділянок русла [30, с. 41–46].

Основний вплив під час проведення робіт здійснюватиметься на водне середовище внаслідок розробки та переміщення донних відкладів, а також на атмосферне повітря за рахунок викидів забруднюючих речовин під час роботи днопоглиблювальної техніки та автотранспорту [31, с. 118–123]. Донні ґрунти представлені переважно мулистими відкладами, замуленими пісками та органічними наносами, які утворилися внаслідок багаторічного накопичення завислих речовин і продуктів ерозії [32, с. 72–78].

Під час проведення робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага

основний техногенний вплив на водне середовище буде пов'язаний із механічною розробкою донних відкладів спеціалізованими днопоглиблювальними механізмами, транспортуванням вилучених мулових мас та їх тимчасовим складуванням на спеціально підготовлених майданчиках. Виконання таких робіт супроводжуватиметься порушенням природної структури донних відкладів і активізацією процесів перемішування водних мас, унаслідок чого у водному середовищі формуватимуться зони підвищеної техногенної каламутності (табл. 1) [33, с. 95–101].

У процесі розробки донних відкладів значна кількість завислих речовин переходить у водне середовище, що призводить до тимчасового збільшення каламутності води та погіршення її прозорості [34, с. 156–162]. Підвищення концентрації завислих частинок у водному середовищі може негативно впливати на гідробіонтів, оскільки зменшення проникнення сонячного світла у товщу води спричиняє погіршення умов фотосинтезу водної рослинності та фітопланктону [35, с. 203–209]. Одночасно можливе короточасне погіршення кисневого режиму водойми, особливо у літній період, коли природний вміст розчиненого кисню у воді суттєво знижується [34, с. 160–162].

Додатковим фактором негативного впливу є можливість вторинного забруднення водного середовища речовинами, що накопичувалися у донних відкладах протягом тривалого часу. У мулових відкладах можуть міститися органічні сполуки, сполуки азоту та фосфору, залишки агрохімікатів та інші забруднюючі компоненти, які за умов механічного порушення донного шару переходять у товщу води [33, с. 97–99]. У результаті цього можливе короточасне погіршення гідрохімічних показників водного середовища та активізація процесів евтрофікації [35, с. 204–206].

Суттєвий вплив здійснюватиметься також на донні біоценози, які зазнають механічного порушення або часткового знищення у межах ділянок проведення робіт. Найбільш чутливими до такого впливу є організми зообентосу, які формують кормову базу для багатьох видів риб [35, с. 211–214]. Порушення структури донних угруповань може призвести до тимчасового скорочення чисельності окремих видів безхребетних організмів та погіршення умов існування іхтіофауни [36, с. 41–48].

Одночасно підвищення каламутності води та осідання завислих речовин на поверхню дна можуть спричиняти часткове замулення місць нересту риб і погіршення умов розвитку ікри та молоді риб.

Для виконання робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага передбачається використання комплексу малогабаритної спеціалізованої техніки та допоміжного обладнання, адаптованого до умов малої річки. Застосування відповідного технологічного комплексу дозволить забезпечити ефективне вилучення донних наносів, мінімізувати негативний вплив на водне середовище та забезпечити стабільність технологічного процесу [31, с. 121–123].

Таблиця 1 – Прогнозований склад техніки та обладнання для проведення робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага

Шифр машин і механізмів	Найменування техніки та обладнання	Прогнозована кількість, од.	Призначення
ДП-01	Екскаватор-амфібія	1	Виконання робіт у межах заболочених і замулених ділянок
ДП-02	Малогабаритний земснаряд	1	Розробка донних відкладів
ДП-03	Гусеничний екскаватор із подовженою стрілою	2	Очищення прибережної смуги та навантаження ґрунту
ДП-04	Автосамоскид	3	Вивезення мулу та донних відкладів
ДП-05	Трактор із причепом	2	Переміщення рослинних залишків і ґрунту
ДП-06	Косарка для водної рослинності	1	Видалення очерету та рогозу
ДП-07	Мотопомпа високої	2	Відведення води з

Шифр машин і механізмів	Найменування техніки та обладнання	Прогнозована кількість, од.	Призначення
	продуктивності		локальних ділянок
ДП-08	Промірний човен із GPS-навігацією	1	Контроль глибин та моніторинг стану русла
ДП-09	Пересувна лабораторія екологічного контролю	1	Контроль якості води
ДП-10	Комплект бонових загороджень	1 комплект	Локалізація зон підвищеної каламутності

Проектом передбачається виконання комплексу робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага до проектної глибини 2,5 м у межах визначених ділянок водотоку. Збільшення глибини русла обумовлене необхідністю відновлення пропускної здатності річки, покращення умов водообміну, зменшення ступеня замулення та запобігання розвитку застійних явищ у межах водного об'єкта [30, с. 112–118].

Технологічний процес виконання робіт передбачає поетапну розробку донних відкладів із використанням спеціалізованої днопоглиблювальної техніки. На початковому етапі проводитиметься промір глибин та визначення фактичного стану русла річки за допомогою промірного човна з GPS-навігацією та ехолотним обладнанням. Отримані дані використовуватимуться для уточнення меж днопоглиблення та контролю відповідності фактичних параметрів проектним показникам [32, с. 76–78].

Безпосереднє очищення русла здійснюватиметься малогабаритним земснарядом та екскаватором-амфібією, які забезпечуватимуть виловлення мулових мас, замулених пісків, органічних наносів і надлишкових донних відкладів. Роботи проводитимуться поетапно окремими технологічними захватками з метою мінімізації впливу на водне середовище та недопущення надмірного поширення завислих речовин у воді [34, с. 158–160].

У процесі виконання робіт передбачається проведення постійного

екологічного моніторингу стану водного середовища, контролю рівня каламутності, концентрації завислих речовин та гідрохімічних показників води. Для локалізації зон техногенної каламутності на окремих ділянках русла встановлюватимуться бонові загородження, які обмежуватимуть поширення завислих частинок вниз за течією [35, с. 215–218].

Вплив на водні живі ресурси. Виконання робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага передбачається здійснювати із застосуванням малогабаритного земснаряда, екскаватора-амфібії, гусеничних екскаваторів із подовженою стрілою та допоміжної техніки, адаптованої до умов малої річки [36, с. 133–139]. Розробці підлягатимуть донні відклади першої – третьої груп складності, представлені переважно мулистими ґрунтами, замуленими пісками та органічними наносами, які сформувалися внаслідок тривалого накопичення продуктів ерозії та завислих речовин [37, с. 96–101].

Видалення вилучених донних відкладів передбачається здійснювати шляхом транспортування автосамоскидами та тракторними причепами на спеціально відведені майданчики тимчасового складування з подальшим зневодненням і рекультивацією території [38, с. 144–147].

Вплив робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага на водне середовище проявлятиметься як безпосередньо через порушення донних біоценозів у межах ділянок проведення робіт, так і опосередковано внаслідок скаламучення донних відкладів та утворення зон підвищеної техногенної каламутності [39, с. 118–123]. У процесі розробки донних ґрунтів відбуватиметься підняття у товщу води дрібнодисперсних частинок мулу, що спричинятиме короткочасне замулення прилеглих ділянок русла, зниження прозорості води та погіршення умов існування водних організмів [40, с. 57–61]. Одночасно можливе підвищення концентрації органічних речовин і біогенних елементів у водному середовищі внаслідок десорбції їх із поверхневого шару донних відкладів [41, с. 58–64].

Наслідком негативного впливу днопоглиблювальних робіт на екосистему річки Чага можуть бути зміна оптичних властивостей водного середовища, погіршення кисневого режиму, механічне пошкодження донних організмів та часткова загибель окремих видів зообентосу і планктонних організмів [42, с. 84–

88]. Найбільшого впливу зазнаватимуть донні біоценози на ділянках безпосереднього виконання робіт та у зонах осідання завислих частинок.

Ступінь негативного впливу робіт із очищення та поглиблення русла на живі водні ресурси річки Чага визначатиметься площею порушення донних біоценозів, обсягами вилучених донних відкладів, тривалістю виконання робіт та інтенсивністю утворення зон техногенної каламутності [39, с. 124–126]. Важливим фактором мінімізації негативного впливу є дотримання технологічного режиму виконання робіт, поетапна розробка донних відкладів та локалізація зон каламутності за допомогою бонових загороджень [43, с. 67–70].

Збиток, що наноситься водним живим ресурсам річки Чага під час проведення робіт, буде обумовлений повним знищенням донних біоценозів на ділянках днопоглиблення, частковим замуленням донних співтовариств на прилеглих акваторіях, частковою загибеллю зоопланктону та фітопланктону у зоні підвищеної техногенної каламутності, а також погіршенням умов нересту та кормової бази риби [44, с. 152–156].

Аналіз сучасного екологічного стану річки Чага свідчить про значний ступінь замулення русла, заростання водойми вищою водною рослинністю та зниження природної здатності річки до самоочищення [37, с. 103–106]. Проведення робіт із очищення та поглиблення русла матиме тимчасовий локальний негативний вплив на окремі компоненти водної екосистеми, проте у довгостроковій перспективі сприятиме покращенню гідрологічного режиму та екологічного стану водойми [45, с. 188–192].

Результати аналогічних досліджень, проведених на малих річках півдня України, свідчать про те, що після завершення днопоглиблювальних робіт та стабілізації гідрологічного режиму відбувається поступове відновлення донних біоценозів і планктонних угруповань [46, с. 72–76]. Швидкість відновлення залежить від гранулометричного складу ґрунтів, гідродинамічних умов та ступеня антропогенного навантаження на водний об'єкт. Для мулистих і замулених ґрунтів період відновлення донних співтовариств у середньому становить від 6 до 18 місяців [42, с. 90–93].

Збиток, що наноситься водним живим ресурсам під час очищення та

поглиблення русла річки Чага, визначається відповідно до діючих методик оцінки впливу на рибогосподарські водні об'єкти [47, с. 11–15]. Оскільки основним об'єктом негативного впливу є донні біоценози та кормова база риб, величина збитку в натуральному виразі визначається за формулою:

$$N=n \times P/b \times 1/K_2 \times K_3/100 \times F \times T$$

де: N – величина збитку від загибелі кормових організмів, т; n – середньорічна біомаса зоопланктону або зообентосу; P/b – коефіцієнт переведення продукції в біомасу; K₂ – кормовий коефіцієнт для риб; K₃ – ступінь можливого використання кормових організмів, %; F – площа або об'єм ураження; T – тривалість негативного впливу.

Згідно з проектними рішеннями при виконанні робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага передбачається розробка близько 70 000 м³ донних відкладів [38, с. 148–151]. При роботі малогабаритного земснаряда та екскаватора-амфібії порушення донних біоценозів очікується на площі близько 8,2 га із повною загибеллю організмів та на площі 4,5 га із частковим замуленням донних співтовариств. Погіршення умов існування планктонних організмів прогнозується в об'ємі води близько 0,32 млн м³, де очікується часткова загибель фітопланктону та зоопланктону на рівні 20 % (табл. 2) [44, с. 157–160].

Наслідки негативного впливу на донні організми з урахуванням тривалості їх природного відновлення проявлятимуться протягом приблизно 1,5 року. У зоні підвищеної техногенної каламутності негативний вплив на фіто- та зоопланктон зберігатиметься протягом періоду самовідновлення планктонних угруповань, який становить близько 2 місяців [46, с. 78–80].

Підставивши числові значення у формулу, отримаємо величину збитку від проведення робіт у натуральному виразі:

$$N_{\phi} = 0,001 \text{ т}$$

$$N_3 = 0,001 \text{ т}$$

$$N_{61} = 0,100 \text{ т}$$

$$N_{62} = 0,028 \text{ т}$$

Загальна величина збитку в натуральному виразі з урахуванням періоду відновлення планктонних і бентосних організмів становитиме:

$$N_c=0,192 \text{ т}$$

Таблиця 2 – Параметри розрахунку збитку від загибелі кормових організмів риби при очищенні та поглибленні русла річки Чага

Групи кормових організмів	Середня біомаса, г/м ³ , г/м ²	P/b	K ₃ , %	K ₂	Об'єм або площа ураження F
Фітопланктон, ураження 20 %	0,62	2	30	30	$0,32 \times 10^6 \text{ м}^3$
Зоопланктон, ураження 20 %	0,25	2	30	10	$0,32 \times 10^6 \text{ м}^3$
Зообентос, ураження 100 %	6,8	4	45	10	$0,082 \times 10^6 \text{ м}^2$
Зообентос, ураження 50 %	6,8	4	45	10	$0,045 \times 10^6 \text{ м}^2$

Отримані результати свідчать про локальний і тимчасовий характер негативного впливу робіт на водні живі ресурси річки Чага. Після завершення робіт та стабілізації гідрологічного режиму прогнозується поступове відновлення донних біоценозів, покращення водообміну та підвищення екологічної стійкості водної екосистеми [45, с. 193–196].

Розрахунок збитку водному середовищу. Під час проведення робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага частина донних відкладів переходить у завислий стан та потрапляє у водне середовище [48, с. 22–25]. Основними джерелами надходження завислих речовин є робота малогабаритного земснаряда, екскаватора-амфібії та переміщення донних відкладів у межах ділянок проведення робіт [49, с. 74–78]. У процесі розробки мулових відкладів відбувається механічне порушення донного шару, унаслідок чого дрібнодисперсні частинки переходять у товщу води та формують зони підвищеної техногенної каламутності [50, с. 131–136].

Відповідно до проектних рішень загальний об'єм донних відкладів, що підлягають вилученню з русла річки Чага, становить 70 000 м³. Згідно з методичними рекомендаціями при виконанні днопоглиблювальних робіт орієнтовні втрати ґрунту у водне середовище складають близько 4 % від загального

об'єму розробленого ґрунту [48, с. 26–28].

Маса ґрунту, що переходить у завислий стан, визначається за формулою:

$$M = V \times 0,04$$

де: M – маса ґрунту, що потрапляє у воду, м^3 ; V – загальний об'єм розроблених донних відкладів, м^3 .

Підставивши проектні значення, отримаємо:

$$M = 70000 \times 0,04 = 2800 \text{ м}^3$$

Отже, орієнтовний об'єм донних відкладів, що переходять у завислий стан під час проведення робіт, становитиме 2800 м^3 .

Гранулометричний склад донних відкладів річки Чага наведений у таблиці 3.

Таблиця 3 – Гранулометричний склад донних відкладів річки Чага

Розмір фракцій, мм	Гранулометричний склад, %
2–1	2,4
1–0,5	5,8
0,5–0,25	14,2
0,25–0,1	23,5
0,1–0,05	28,7
0,05–0,01	15,4
Менше 0,005	11,0

Аналіз гранулометричного складу донних відкладів свідчить про значний вміст дрібнодисперсних фракцій, частка яких становить понад 55 % загального об'єму ґрунту [49, с. 82–85]. Саме дрібні мулові частинки є найбільш небезпечними з точки зору формування зон техногенної каламутності, оскільки тривалий час перебувають у завислому стані та можуть переноситися течією на значні відстані [50, с. 138–141].

Кількість завислих речовин, що утворюватимуться у процесі проведення робіт, визначається за формулою:

$$M_{\text{зав}} = 2800 \times 0,55 = 1540 \text{ м}^3$$

де: $M_{\text{зав}}$ – кількість дрібнодисперсних завислих речовин, м^3 ; 0,55 – сумарна частка дрібнодисперсних фракцій у складі донних відкладів.

Отже, орієнтовна кількість завислих речовин, що можуть утворюватися під

час виконання робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага, становитиме близько 1540 м³.

Величина збитку водному середовищу визначається відповідно до діючих методик оцінки шкоди, заподіяної водним об'єктам унаслідок забруднення завислими речовинами [51, с. 17–21]. Розрахунок виконується за формулою:

$$P = M \times T$$

де: P – величина збитку, грн; M – маса завислих речовин, т; T – норматив плати за скидання завислих речовин, грн/т.

При нормативній вартості 46,19 грн/т та масі завислих речовин 376,3 т величина збитку становитиме:

$$P = 376,3 \times 46,19 = 17379 \text{ грн}$$

Отримані результати свідчать про тимчасовий та локальний характер негативного впливу робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага на водне середовище. Після завершення днопоглиблювальних робіт та стабілізації гідрологічного режиму прогнозується поступове осідання завислих речовин, відновлення прозорості води та покращення екологічного стану водного об'єкта [50, с. 145–148].

Розрахунок збитку атмосферному повітрю. Під час виконання робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага джерелами впливу на атмосферне повітря будуть двигуни внутрішнього згоряння малогабаритної днопоглиблювальної, землерийної та транспортної техніки.

З урахуванням умов малої річки доцільним є застосування техніки, наведеної у таблиці 1, а саме екскаватора-амфібії, малогабаритного земснаряда, гусеничних екскаваторів із подовженою стрілою, автосамоскидів, тракторів із причепами, мотопомп, промірного човна та допоміжного обладнання (табл. 4, 5, 6).

Розрахунок викидів виконується за витратою дизельного пального відповідно до методики розрахунку викидів забруднюючих речовин у повітря автотранспортом та з урахуванням питомих показників емісії для дизельних двигунів [52, с. 6–9; 53, с. 31–35].

Таблиця 4 – Характеристика техніки, що використовується під час робіт

№	Найменування техніки	Кількість, од.	Вид палива	Витрата палива, кг/год	Орієнтовний час роботи, год
1	Екскаватор-амфібія	1	ДП	18	260
2	Малогабаритний земснаряд	1	ДП	24	320
3	Гусеничний екскаватор із подовженою стрілою	2	ДП	16	220
4	Автосамоскид	3	ДП	14	240
5	Трактор із причепом	2	ДП	10	180
6	Косарка для водної рослинності	1	ДП	8	120
7	Мотопомпа високої продуктивності	2	ДП	4	160
8	Промірний човен із GPS-навігацією	1	ДП	5	80
9	Пересувна лабораторія екологічного контролю	1	ДП	6	60
10	Дизельний генератор	1	ДП	5	100

Таблиця 5 – Розрахунок витрат дизельного пального

Найменування техніки	Кількість, од.	Витрата палива, кг/год	Час роботи, год	Загальна витрата палива, т
Екскаватор-амфібія	1	18	260	4,68
Малогабаритний земснаряд	1	24	320	7,68
Гусеничний екскаватор із подовженою стрілою	2	16	220	7,04

Найменування техніки	Кількість, од.	Витрата палива, кг/год	Час роботи, год	Загальна витрата палива, т
Автосамоскид	3	14	240	10,08
Трактор із причепом	2	10	180	3,60
Косарка для водної рослинності	1	8	120	0,96
Мотопомпа високої продуктивності	2	4	160	1,28
Промірний човен із GPS- навігацією	1	5	80	0,40
Пересувна лабораторія екологічного контролю	1	6	60	0,36
Дизельний генератор	1	5	100	0,50
Разом	—	—	—	36,58

Таблиця 6 – Розрахунок валових викидів забруднюючих речовин

Забруднююча речовина	Питомий показник викиду, кг/т палива	Витрата палива, т	Валовий викид, т
Діоксид азоту	68,06	36,58	2,489
Оксид вуглецю	25,60	36,58	0,937
Сірчистий ангідрид	3,90	36,58	0,143
Вуглеводні	18,05	36,58	0,660
Тверді частинки	6,11	36,58	0,224
Разом	—	—	4,453

Валові викиди забруднюючих речовин визначаються за формулою:

$$M_i = B \times q_i \times 10^{-3}$$

де M_i – валовий викид забруднюючої речовини, т; B – загальна витрата дизельного пального, т; q_i – питомий показник викиду забруднюючої речовини, кг/т палива.

Отже, прогнозований обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря під час виконання робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага становитиме близько **4,453 т**. Найбільшу частку у структурі викидів становитиме діоксид азоту, що пов'язано з роботою дизельних двигунів днопоглиблювальної та землерийної техніки. Вплив на атмосферне повітря матиме тимчасовий характер і буде обмежений періодом виконання робіт.

Розрахунок суми збитку атмосферному повітрю. Розрахунок орієнтовної суми збитку атмосферному повітрю від роботи техніки під час очищення та поглиблення русла річки Чага виконується на основі валових викидів забруднюючих речовин і ставок екологічного податку за викиди в атмосферне повітря. Для розрахунку використано положення Податкового кодексу України, де наведено ставки податку за викиди оксидів азоту, ангідриду сірчастого, оксиду вуглецю, вуглеводнів і твердих речовин [54]. Актуальні ставки для цих речовин становлять: оксиди азоту – 2574,43 грн/т, ангідрид сірчастий – 2574,43 грн/т, оксид вуглецю – 96,99 грн/т, вуглеводні – 145,50 грн/т, тверді речовини – 96,99 грн/т (табл. 7).

Розрахунок суми платежу виконується за формулою:

$$П = М \times Н$$

де П – сума збитку або екологічного платежу, грн; М – маса викиду забруднюючої речовини, т; Н – ставка податку за 1 т забруднюючої речовини, грн/т.

Таблиця 7 – Розрахунок суми збитку атмосферному повітрю

Забруднююча речовина	Валовий викид, т	Ставка, грн/т	Сума, грн
Оксиди азоту	2,489	2574,43	6406,36
Оксид вуглецю	0,937	96,99	90,88
Ангідрид сірчастий	0,143	2574,43	368,14
Вуглеводні	0,660	145,50	96,03
Тверді речовини	0,224	96,99	21,73
Разом	4,453	—	6983,14

Отже, орієнтовна сума збитку атмосферному повітрю від роботи техніки під

час виконання робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага становитиме **6983,14 грн.** Вплив матиме тимчасовий характер і буде обмежений періодом експлуатації днопоглиблювальної, землерийної та транспортної техніки. У разі виявлення наднормативних викидів розрахунок відшкодування збитків слід виконувати за Методикою, затвердженою наказом Мінекоенерго № 277 від 28.04.2020 [55].

Розрахунок утворення відходів та суми екологічного платежу. Під час виконання робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага утворюватимуться відходи, пов'язані з вилученням донних відкладів, видаленням надлишкової водної рослинності, прибиранням побутового сміття з русла та прибережної смуги, а також експлуатацією техніки, наведеної у таблиці 1. Управління такими відходами має здійснюватися відповідно до Закону України «Про управління відходами» (табл. 8, 9) [56].

Таблиця 8 – Прогнозований обсяг утворення відходів під час робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага

Вид відходів	Джерело утворення	Клас небезпеки	Орієнтовна кількість, т
Донні мули та замулені піски	Днопоглиблення русла	IV	122 500
Рослинні залишки	Видалення очерету, рогозу та водної рослинності	IV	18
Побутові відходи з русла річки	Очищення водного об'єкта від пластику, скла, металу та інших побутових залишків	IV	4
Побутові відходи з прибережної смуги	Прибирання прибережної території та несанкціонованих сміттєзвалищ	IV	6
Відпрацьовані мастильні	Технічне обслуговування машин і механізмів	III	0,35

Вид відходів	Джерело утворення	Клас небезпеки	Орієнтовна кількість, т
матеріали			
Забруднене ганчір'я та фільтри	Обслуговування днопоглиблювальної техніки	III	0,12
Металобрухт	Вилучення металевих предметів із русла та берегової смуги	IV	0,8
Деревні залишки та корчі	Очищення русла від заторів і повалених дерев	IV	3,5

Таблиця 8 – Сума екологічного платежу за розміщення відходів

Вид відходів	Кількість, т	Ставка, грн/т	Коефіцієнт	Сума, грн
Донні мули та замулені піски	122 500	5,50	1,0	673 750,00
Рослинні залишки	18	5,50	1,0	99,00
Побутові відходи з русла річки	4	5,50	1,0	22,00
Побутові відходи з прибережної смуги	6	5,50	1,0	33,00
Відпрацьовані мастильні матеріали	0,35	14,12	1,0	4,94
Забруднене ганчір'я та фільтри	0,12	14,12	1,0	1,69
Металобрухт	0,8	5,50	1,0	4,40
Деревні залишки та корчі	3,5	5,50	1,0	19,25
Разом				673 934,28

У процесі очищення русла річки Чага передбачається вилучення значної кількості побутових відходів, що накопичувалися у межах водного об'єкта та прибережної смуги внаслідок тривалого антропогенного впливу [54]. До складу

таких відходів можуть входити пластикові пляшки, поліетиленові пакети, скляні вироби, металеві банки, гумові вироби та інші тверді побутові відходи, які негативно впливають на санітарний та екологічний стан водойми [56].

Таким чином, орієнтовна сума екологічного платежу за розміщення відходів становитиме **673 934,28 грн.** Найбільша частка екологічного платежу припадає на донні мули та замулені піски, що обумовлено значними обсягами днопоглиблювальних робіт [54]. Водночас частина вилучених донних відкладів після проведення лабораторного контролю може бути використана для рекультивації порушених територій або планування земельних ділянок, що дозволить зменшити обсяги захоронення відходів і відповідно скоротити екологічні платежі.

З урахуванням проведених розрахунків прогнозований стан річки Чага після виконання робіт із очищення та поглиблення русла матиме двоетапний характер (табл. 9). У короткостроковий період, безпосередньо під час виконання робіт, очікується тимчасове погіршення окремих показників водного середовища, насамперед за рахунок підвищення каламутності, переходу частини донних відкладів у завислий стан та механічного порушення донних біоценозів. Згідно з розрахунками, загальний обсяг вилучених донних відкладів становитиме близько 70 000 м³, а орієнтовна маса завислих речовин, що можуть потрапити у водне середовище, – 376,3 т. Це свідчить про наявність локального техногенного навантаження на водний об'єкт у період виконання робіт.

Таблиця 9 – Прогнозований стан компонентів довкілля річки Чага після проведення робіт із очищення та поглиблення русла

Компонент довкілля	Стан під час виконання робіт	Прогнозований стан після завершення робіт	Тривалість впливу
Водне середовище	Підвищення каламутності, збільшення концентрації завислих речовин, локальне погіршення гідрохімічних показників	Покращення водообміну, зменшення застійних явищ, підвищення здатності водойми до самоочищення	Тимчасовий

Компонент довкілля	Стан під час виконання робіт	Прогнозований стан після завершення робіт	Тривалість впливу
Донні біоценози	Часткове порушення та локальне знищення зообентосу на ділянках днопоглиблення	Поступове відновлення донних організмів та кормової бази риб протягом 6–18 місяців	Тимчасовий
Планктонні угруповання	Часткове скорочення чисельності фітопланктону та зоопланктону в зоні техногенної каламутності	Відновлення біомаси планктону після стабілізації прозорості води	Короткочасний
Іхтіофауна	Тимчасове погіршення умов нересту та кормової бази	Стабілізація умов існування риб та покращення кисневого режиму водойми	Тимчасовий
Атмосферне повітря	Викиди забруднюючих речовин від роботи техніки (4,453 т)	Повне припинення впливу після завершення робіт	Короткочасний
Ґрунти та прибережна зона	Тимчасове техногенне навантаження під час складування мулу та роботи техніки	Можливість рекультивації територій та укріплення берегових ділянок	Тимчасовий
Відходи	Утворення донних відкладів, рослинних та побутових відходів	Часткове повторне використання донних відкладів для рекультивації та планування територій	Тимчасовий
Гідрологічний режим річки	Локальне порушення гідродинамічних процесів у період робіт	Відновлення пропускної здатності русла та зменшення ризику підтоплення	Довгостроковий позитивний
Санітарно-екологічний стан водойми	Короткочасне погіршення окремих показників якості води	Покращення екологічного стану річки та зменшення ступеня замулення	Довгостроковий позитивний

У зоні проведення днопоглиблення можливе тимчасове зниження прозорості води, погіршення умов фотосинтезу водної рослинності та фітопланктону, а також

короткочасне зменшення концентрації розчиненого кисню. Найбільш чутливими до такого впливу будуть донні організми, які формують кормову базу риб. За результатами розрахунку збитку водним живим ресурсам, загальна величина впливу в натуральному виразі становитиме близько 0,192 т. Такий вплив можна оцінити як локальний і тимчасовий, оскільки він обмежується ділянками безпосереднього виконання робіт та періодом відновлення біоценозів.

Водночас прогнозується, що після завершення робіт та стабілізації гідрологічного режиму стан річки поступово покращуватиметься. Досягнення проектної глибини 2,5 м сприятиме збільшенню пропускної здатності русла, зменшенню застійних зон, покращенню водообміну та зниженню ризику підтоплення прилеглих територій. Видалення надлишкових мулових відкладів, донних наносів і водної рослинності дозволить зменшити інтенсивність процесів евтрофікації та покращити кисневий режим водойми.

Прогнозований вплив на атмосферне повітря також матиме тимчасовий характер. За результатами розрахунків, загальний обсяг викидів від роботи техніки становитиме близько 4,453 т, а орієнтовна сума збитку атмосферному повітрю – 6983,14 грн. Після завершення робіт джерела викидів припинять функціонування, тому довготривалого впливу на атмосферне повітря не очікується.

У сфері поводження з відходами найбільший обсяг становитимуть донні мули та замулені піски – близько 122 500 т. Загальна орієнтовна сума екологічного платежу за розміщення відходів становить 673 934,28 грн. Водночас за умови проведення лабораторного контролю та підтвердження безпечності донних відкладів частина цих матеріалів може бути використана для рекультивації порушених територій або планування земельних ділянок. Це дозволить зменшити фактичний обсяг відходів, що підлягатимуть захороненню, та скоротити екологічне навантаження на територію.

У середньостроковій перспективі очікується поступове відновлення донних біоценозів і планктонних угруповань [42, с. 90–93; 45, с. 193–196]. Для мулистих і замулених ґрунтів період відновлення донних співтовариств може становити орієнтовно від 6 до 18 місяців [46, с. 78–80]. Протягом цього періоду можливе поступове заселення очищених ділянок безхребетними організмами, стабілізація

кормової бази риб та відновлення природних біологічних процесів у водному середовищі [41, с. 201–208].

Таким чином, прогнозований стан річки Чага після реалізації робіт можна оцінити як такий, що матиме короткочасне локальне погіршення під час виконання днопоглиблення, але позитивний довгостроковий екологічний ефект після завершення робіт. Очікується покращення гідрологічного режиму, підвищення пропускної здатності русла, зменшення замулення, покращення водообміну, зниження ризику підтоплення та поступове відновлення водної екосистеми. Для забезпечення такого прогнозу необхідним є проведення екологічного моніторингу якості води, контролю каламутності, стану донних відкладів і біоресурсів до початку робіт, під час їх виконання та після завершення.

РОЗДІЛ 2.

ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОГО СТАНУ ТА УСУНЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ

2.1. Заходи, спрямовані на запобігання, відвернення, уникнення, зменшення та усунення значного негативного впливу на довкілля

Проведення робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага супроводжуватиметься тимчасовим техногенним навантаженням на компоненти довкілля, зокрема на водне середовище, атмосферне повітря, ґрунти, водні біоресурси та прибережні екосистеми. З метою мінімізації негативного впливу передбачається реалізація комплексу природоохоронних заходів, спрямованих на запобігання, зменшення та усунення можливих екологічних ризиків [57, с. 18–22].

Одним із основних природоохоронних заходів є проведення робіт поетапним способом із поділом ділянки днопоглиблення на окремі технологічні захватки. Такий підхід дозволить обмежити площу одночасного порушення донних біоценозів та зменшити масштаби поширення зон техногенної каламутності [58, с. 64–67]. Виконання робіт малогабаритним земснарядом та екскаватором-амфібією забезпечить локалізований характер впливу та зменшить механічне порушення русла річки.

Для запобігання надмірному поширенню завислих речовин у водному середовищі передбачається встановлення бонових загороджень у межах ділянок проведення днопоглиблення [59, с. 41–45]. Використання бонових бар'єрів дозволить локалізувати зони підвищеної каламутності та зменшити перенесення дрібнодисперсних частинок вниз за течією річки. Одночасно передбачається постійний контроль рівня каламутності води та концентрації завислих речовин у зоні проведення робіт.

З метою мінімізації негативного впливу на водні біоресурси роботи планується виконувати поза періодом масового нересту риб та сезонної міграції водних організмів [60, с. 112–115]. Такий підхід дозволить зменшити ризики порушення репродуктивних процесів іхтіофауни та знизити рівень стресового

впливу на водні організми. У разі виявлення ділянок нересту або скупчення водних біоресурсів передбачається тимчасове припинення робіт на відповідних ділянках.

Для запобігання вторинному забрудненню водного середовища вилучені донні відклади транспортуватимуться на спеціально підготовлені майданчики тимчасового складування з водонепроникним покриттям [61, с. 87–91]. Майданчики складування розміщуватимуться за межами прибережної захисної смуги та обладнуватимуться системами відведення поверхневого стоку. Це дозволить запобігти повторному потраплянню мулових мас і забруднюючих речовин у річку під час атмосферних опадів або підтоплення території.

Значна увага приділятиметься заходам щодо зменшення забруднення атмосферного повітря під час експлуатації техніки. Для цього передбачається використання справної техніки з відрегульованими двигунами внутрішнього згоряння та проведення регулярного технічного обслуговування машин і механізмів [62, с. 54–58]. Робота техніки з підвищеним рівнем димності або несправними системами очищення вихлопних газів не допускатиметься. Одночасно планується оптимізація маршрутів руху автотранспорту та мінімізація часу роботи двигунів у режимі холостого ходу.

Для запобігання забрудненню ґрунтів і прибережної території паливно-мастильними матеріалами передбачається облаштування спеціальних місць для заправки та технічного обслуговування техніки [63, с. 132–136]. Такі майданчики обладнуватимуться герметичним покриттям і засобами локалізації можливих аварійних розливів. У разі випадкового потрапляння паливно-мастильних матеріалів на поверхню ґрунту проводитиметься негайне видалення забрудненого шару ґрунту та його передача спеціалізованим підприємствам для утилізації.

З метою зменшення обсягів утворення відходів передбачається сортування вилучених матеріалів та їх максимальне повторне використання [64, с. 71–75]. Донні відклади після проведення лабораторного аналізу можуть використовуватися для рекультивації порушених земель або планування територій. Металобрухт, деревні залишки та побутові відходи передаватимуться спеціалізованим організаціям для подальшої переробки або утилізації.

Важливим природоохоронним заходом є проведення екологічного

моніторингу до початку робіт, у період їх виконання та після завершення [65, с. 93–97]. Моніторинг передбачатиме контроль гідрохімічних показників води, рівня каламутності, вмісту завислих речовин, стану донних біоценозів, атмосферного повітря та прибережних територій. Отримані результати дозволять своєчасно виявляти можливі негативні зміни та оперативно вживати заходів щодо їх усунення.

Після завершення робіт передбачається проведення комплексу відновлювальних заходів, спрямованих на стабілізацію екологічного стану річки Чага. До таких заходів належатимуть очищення прибережної смуги від залишків будівельних матеріалів і відходів, планування тимчасово порушених територій, відновлення рослинного покриву та контроль стану водної екосистеми [57, с. 24–27]. Реалізація зазначених заходів дозволить мінімізувати негативний вплив робіт на довкілля та забезпечити покращення екологічного стану річки у довгостроковій перспективі (табл. 10).

Таблиця 10 – Основні природоохоронні заходи під час проведення робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага

Напрямок впливу	Природоохоронний захід	Очікуваний результат
Водне середовище	Встановлення бонових загороджень	Зменшення поширення завислих речовин
Водні біоресурси	Проведення робіт поза періодом нересту	Зменшення впливу на іхтіофауну
Атмосферне повітря	Використання технічно справної техніки	Скорочення обсягів викидів
Ґрунти	Облаштування майданчиків для заправки техніки	Запобігання забрудненню ґрунтів
Відходи	Повторне використання донних відкладів	Зменшення обсягів захоронення

Напрямок впливу	Природоохоронний захід	Очікуваний результат
Прибережна зона	Відновлення рослинного покриву	Стабілізація берегових екосистем
Екологічний контроль	Проведення моніторингу стану довкілля	Своєчасне виявлення негативних змін

2.2. Проектні природоохоронні та компенсаційні заходи

З метою мінімізації негативного впливу на довкілля та забезпечення стабілізації екологічного стану річки Чага після виконання робіт із очищення та поглиблення русла передбачається реалізація комплексу проектних природоохоронних, компенсаційних та відновлювальних заходів [65, с. 44–48]. Основною метою таких заходів є забезпечення відновлення природних екосистемних функцій водного об'єкта, зниження ризику повторного замулення русла, покращення гідрологічного режиму та підвищення екологічної стійкості прибережних територій (рис. 8, табл. 11).

Одним із пріоритетних заходів є відновлення та формування прибережних захисних смуг уздовж річки Чага. Передбачається проведення залуження прибережних територій, висадження деревно-чагарникової рослинності та створення буферних смуг між водним об'єктом і сільськогосподарськими угіддями [66, с. 73–77]. Формування захисних смуг дозволить зменшити інтенсивність водної ерозії, скоротити надходження завислих речовин і біогенних елементів до русла річки, а також забезпечити стабілізацію берегових схилів. Для озеленення прибережної смуги рекомендується використання аборигенних видів рослин, зокрема верби білої, вільхи чорної, тополі та лучної рослинності, які добре пристосовані до умов надмірного зволоження [67, с. 128–132].

Важливим напрямом природоохоронної діяльності є реалізація біотехнічних заходів, спрямованих на відновлення водних біоресурсів та іхтіофауни річки Чага [68, с. 56–60]. У межах проекту передбачається створення локальних нерестових ділянок, встановлення штучних нерестових субстратів та проведення

компенсаційного зариблення водойми аборигенними видами риб. Такі заходи дозволять прискорити процес відновлення кормової бази риб, стабілізувати структуру водних біоценозів та підвищити біологічну продуктивність водойми.



Рис. 8 – Схема комплексу природоохоронних заходів, спрямованих на відновлення та екологічну стабілізацію річки Чага

Таблиця 11 – Проектні природоохоронні заходи для річки Чага

Захід	Основна мета	Очікуваний ефект
Відновлення прибережних захисних смуг	Зменшення ерозії та поверхневого змиву	Скорочення замулення русла
Створення біоплато	Очищення поверхневого стоку	Зменшення евтрофікації
Зариблення водойми	Відновлення іхтіофауни	Покращення біорізноманіття
Протиерозійні заходи	Захист берегів і схилів	Стабілізація руслових процесів

Захід	Основна мета	Очікуваний ефект
Повторне використання донних відкладів	Мінімізація відходів	Зменшення екологічного навантаження
Екологічний моніторинг	Контроль стану довкілля	Своєчасне виявлення негативних змін

Для зменшення ризику повторного розвитку процесів евтрофікації та надмірного заростання русла передбачається облаштування локальних біоплато та фітофільтраційних ділянок [69, с. 92–96]. Біоплато формуватимуться із вищої водної рослинності – очерету, рогозу, айру болотного та осоки. Використання таких природних фільтраційних систем сприятиме зниженню концентрації сполук азоту та фосфору у поверхневому стоці, покращенню якості води та стабілізації кисневого режиму водойми. Одночасно планується проведення періодичного видалення надлишкової водної рослинності на найбільш зарослих ділянках русла.

З метою запобігання повторному замуленню русла передбачається впровадження комплексу протиерозійних заходів на прилеглих територіях [70, с. 37–41]. До таких заходів належать залуження схилів, обмеження розорювання земель у межах прибережних захисних смуг, облаштування водовідвідних каналів та укріплення окремих берегових ділянок біоматами або георешітками. Реалізація зазначених заходів дозволить зменшити поверхневий змив ґрунтів та скоротити надходження твердого стоку до русла річки.

Важливим природоохоронним напрямом є повторне використання вилучених донних відкладів після проведення лабораторного контролю їх екологічної безпечності [71, с. 104–108]. У разі відповідності екологічним нормативам донні відклади можуть використовуватися для рекультивації порушених земель, планування територій, укріплення деградованих поверхонь та формування технічного шару ґрунту. Такий підхід відповідає принципам раціонального природокористування та дозволить зменшити обсяги відходів, що підлягають захороненню.

Для забезпечення контролю за станом довкілля передбачається створення системи локального екологічного моніторингу річки Чага [72, с. 21–27].

Моніторинг включатиме сезонний відбір проб води, визначення рівня каламутності, концентрації завислих речовин, вмісту розчиненого кисню, контроль стану донних відкладів та спостереження за водними біоресурсами. Проведення моніторингових досліджень планується як у період виконання робіт, так і протягом щонайменше трьох років після їх завершення. Це дозволить оцінити ефективність реалізованих природоохоронних заходів та своєчасно виявляти можливі негативні зміни у стані екосистеми.

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1. Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих факторів

Під час виконання робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага працівники можуть зазнавати впливу комплексу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, пов'язаних із експлуатацією днопоглиблювальної техніки, проведенням земляних робіт, транспортуванням донних відкладів та виконанням робіт у безпосередній близькості до водного середовища [73; 75, с. 41–47]. Характер і рівень небезпечних факторів значною мірою визначаються специфікою гідротехнічних робіт, сезонними умовами, технічним станом обладнання та організацією виробничого процесу.

Одним із основних небезпечних факторів є рухомі частини машин і механізмів – ковші екскаваторів, робочі органи земснарядів, троси, насосне обладнання та елементи транспортної техніки [74, с. 56–63]. Під час виконання вантажно-розвантажувальних операцій існує ризик травмування працівників внаслідок падіння ґрунту, переміщення вантажів або порушення стійкості техніки. Особливу небезпеку становить виконання робіт на нестійких і перезволожених ґрунтах, де можливе просідання техніки або обвалення берегових ділянок.

Важливим фактором виробничої небезпеки є підвищена вологість та безпосередній контакт працівників із водним середовищем [75, с. 88–94]. Роботи виконуються поблизу відкритої водної поверхні, що створює ризик падіння працівників у воду, особливо під час несприятливих погодних умов, ожеледиці або поривчастого вітру. У зимовий період небезпека посилюється через обмерзання конструкцій і слизькість робочих поверхонь.

Під час роботи дизельної техніки у повітря робочої зони надходять вихлопні гази, що містять оксиди азоту, оксид вуглецю, сірчисті сполуки, вуглеводні та тверді частинки [75, с. 112–118]. Тривалий вплив таких речовин може негативно впливати на дихальну систему, серцево-судинну систему та загальний функціональний стан організму працівників. Додатковим несприятливим фактором є пил, який утворюється під час переміщення ґрунту, роботи транспорту та

підсихання донних відкладів на майданчиках складування.

Значну небезпеку становлять підвищені рівні шуму та вібрації, що виникають під час роботи насосного обладнання, двигунів внутрішнього згоряння, екскаваторів та земснарядів [76, с. 8–15]. Тривалий вплив шуму може призводити до зниження слуху, підвищеної втомлюваності та погіршення концентрації уваги, тоді як вібрація здатна викликати порушення функціонування опорно-рухового апарату та нервової системи [75, с. 145–151].

Окрему небезпеку становить можливість ураження електричним струмом під час експлуатації насосного обладнання, електрогенераторів, переносного освітлення та інших електротехнічних пристроїв [74, с. 97–102]. Ризик ураження струмом зростає через підвищену вологість робочого середовища та можливість пошкодження електрокабелів.

3.2. Вимоги до території, робочих місць, організації безпечного руху працівників

Організація території проведення робіт повинна відповідати вимогам чинного законодавства України у сфері охорони праці та промислової безпеки [73; 74, с. 21–29]. Перед початком виконання робіт необхідно провести підготовку території, що включає очищення робочих майданчиків від сторонніх предметів, сміття, аварійних дерев та інших перешкод, які можуть створювати небезпеку для працівників або ускладнювати рух техніки.

Межі небезпечних зон повинні бути визначені та позначені попереджувальними знаками безпеки, сигнальними стрічками або тимчасовими огороженнями [74, с. 56–63]. Особливу увагу необхідно приділяти ділянкам роботи вантажопідіймальної техніки, місцям переміщення екскаваторів та ділянкам із нестійкими береговими схилами. Доступ сторонніх осіб до зони проведення робіт має бути обмежений.

Рух працівників і транспортних засобів повинен здійснюватися за заздалегідь визначеними маршрутами. Пішохідні проходи необхідно відокремлювати від шляхів руху техніки для недопущення перетину транспортних і пішохідних потоків [75, с. 214–219]. У темний період доби проходи та робочі майданчики повинні бути

належним чином освітлені.

Робочі місця мають бути організовані таким чином, щоб забезпечити безпечне виконання технологічних операцій та зручність для працівників. На робочих місцях необхідно передбачити достатній простір для розміщення обладнання, інструментів і засобів індивідуального захисту. Працівники повинні бути забезпечені спецодягом, захисними касками, сигнальними жилетами, гумовими чоботами, рукавицями та рятувальними жилетами при роботі поблизу води [75, с. 221–227].

Для забезпечення безпечного пересування працівників по заболочених або перезволожених ділянках можуть використовуватися тимчасові настили, трапи або дерев'яні містки [74, с. 74–78]. У місцях можливого обвалення берегів необхідно проводити укріплення схилів або обмежувати доступ працівників до небезпечних ділянок.

3.3. Забезпечення нормативних значень показників мікроклімату і чистоти повітря

Показники мікроклімату на робочих місцях повинні відповідати вимогам державних санітарних норм [75, с. 168–173]. До основних параметрів мікроклімату належать температура повітря, відносна вологість, швидкість руху повітря та інтенсивність теплового випромінювання.

Оскільки роботи виконуються переважно на відкритому повітрі, значний вплив на умови праці мають сезонні та погодні фактори. У літній період працівники можуть зазнавати впливу високих температур і сонячного випромінювання, що здатне спричиняти перегрів організму, теплові удари та швидку втому [75, с. 174–179]. Для запобігання цьому необхідно організовувати регламентовані перерви для відпочинку у затінених місцях або побутових приміщеннях, а також забезпечувати працівників достатньою кількістю питної води.

У холодний період року небезпеку становлять низькі температури, висока вологість та сильний вітер, які можуть призводити до переохолодження організму [75, с. 180–184]. У таких умовах працівники повинні забезпечуватися утепленим спецодягом та мати можливість обігріву у спеціально обладнаних приміщеннях.

Для забезпечення чистоти повітря необхідно контролювати технічний стан двигунів внутрішнього згоряння та не допускати експлуатацію техніки з підвищеним рівнем димності [75, с. 112–118]. Майданчики тимчасового складування донних відкладів повинні періодично зволожуватися з метою зменшення пиловиділення. Працівники, які виконують роботи у зоні підвищеного пилоутворення, повинні використовувати респіратори або інші засоби захисту органів дихання [75, с. 193–197].

3.4. Освітлення, заходи і засоби для забезпечення нормованих показників освітлення

Освітлення робочих місць під час виконання робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага повинно відповідати вимогам державних будівельних норм щодо природного та штучного освітлення виробничих територій [77, с. 34–41]. Рационально організоване освітлення є важливою умовою безпечного виконання робіт, оскільки недостатня освітленість робочих зон може призводити до підвищення травматизму, погіршення видимості небезпечних ділянок та зниження продуктивності праці.

У денний час основним джерелом освітлення є природне світло, однак у похмуру погоду, в ранкові або вечірні години, а також під час аварійних або невідкладних робіт виникає необхідність використання штучного освітлення [77, с. 52–57]. Для цього передбачається застосування переносних прожекторів, щоглових освітлювальних установок та автономних джерел живлення. Освітлювальні прилади повинні забезпечувати рівномірне освітлення робочих зон, проходів, місць посадки у плавзасоби та ділянок переміщення техніки.

Світильники повинні бути захищені від впливу атмосферної вологи, механічних пошкоджень та пилу. Електричні кабелі необхідно прокладати у безпечних місцях із захистом від пошкодження транспортними засобами або будівельною технікою [74, с. 97–102]. Особливу увагу необхідно приділяти освітленню небезпечних ділянок — місць навантаження ґрунту, зон роботи екскаваторів, насосних станцій та тимчасових переправ.

У разі аварійного відключення електроенергії повинно передбачатися

аварійне освітлення, яке забезпечить безпечну евакуацію працівників та можливість оперативного припинення робіт [77, с. 88–92]. Освітлення евакуаційних проходів та виходів має підтримуватися у справному стані протягом усього періоду виконання робіт.

3.5. Заходи і засоби для забезпечення нормованих значень шуму та вібрації

Під час виконання днопоглиблювальних робіт основними джерелами шуму є дизельні двигуни земснарядів, екскаваторів, компресорного обладнання, насосних установок та автотранспорту [76, с. 8–15]. Рівні шуму на окремих робочих місцях можуть перевищувати допустимі санітарні норми, особливо під час одночасної роботи декількох одиниць техніки. Тривалий вплив шуму негативно впливає на організм працівників, спричиняє швидку втому, погіршення слуху, зниження концентрації уваги та підвищує ризик виробничого травматизму [75, с. 145–151].

Для зменшення шумового навантаження необхідно використовувати технічно справну техніку, оснащену ефективними системами шумоглушіння та віброізоляції. Регулярне технічне обслуговування двигунів, насосів та інших механізмів дозволяє підтримувати рівень шуму в межах нормативних значень [75, с. 152–158]. Працівники, які перебувають у зоні підвищеного шуму, повинні забезпечуватися засобами індивідуального захисту органів слуху — протишумовими навушниками або спеціальними вкладишами [75, с. 159–161]. Тривалість перебування працівників у зоні інтенсивного шуму повинна бути обмежена відповідно до санітарних норм.

Вібраційний вплив виникає під час роботи землерийної техніки, пересування транспортних засобів по нерівній поверхні та експлуатації насосного обладнання [76, с. 18–22]. Для зниження впливу вібрації рекомендується використання амортизувальних сидінь, гумових прокладок, віброгасних елементів та раціонального режиму праці й відпочинку працівників.

3.6. Забезпечення необхідного санітарного стану

Санітарний стан території проведення робіт має важливе значення для

забезпечення безпечних умов праці та запобігання негативному впливу на довкілля [73]. На об'єкті повинні бути організовані санітарно-побутові приміщення для працівників, місця для відпочинку, умивальники, пункти забезпечення питною водою та тимчасові туалети [75, с. 256–262].

Побутові та виробничі відходи необхідно збирати у спеціально обладнані контейнери з подальшим регулярним вивезенням на санкціоновані місця видалення відходів. Забороняється накопичення сміття у межах прибережної захисної смуги або його потрапляння у водне середовище [73]. Особливу увагу слід приділяти збору забрудненого ганчір'я, використаних мастильних матеріалів та інших небезпечних відходів. Для запобігання забрудненню території паливно-мастильними матеріалами повинні бути облаштовані спеціальні майданчики для заправки та технічного обслуговування техніки [75, с. 268–273]. Такі майданчики мають обладнуватися водонепроникним покриттям, ємностями для збору аварійних розливів та сорбуючими матеріалами. У разі випадкового потрапляння нафтопродуктів на поверхню ґрунту необхідно негайно провести локалізацію та видалення забрудненого шару.

Важливим елементом забезпечення санітарного стану є дотримання працівниками правил особистої гігієни, проведення інструктажів та регулярний контроль за станом побутових приміщень [75, с. 274–279].

3.7. Заходи і засоби для захисту працюючих від ураження електричним струмом

Під час виконання робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага використовується електрообладнання, насосні установки, генератори, переносне освітлення та інші електротехнічні пристрої, експлуатація яких пов'язана з ризиком ураження електричним струмом [74, с. 97–102]. Небезпека зростає через підвищену вологість робочого середовища та можливість контакту електрообладнання з водою.

Усе електрообладнання повинно відповідати вимогам електробезпеки та проходити періодичну перевірку технічного стану [73]. Металеві корпуси обладнання підлягають обов'язковому захисному заземленню. Електричні кабелі

повинні мати надійну ізоляцію та захищатися від механічних пошкоджень, впливу вологи й високих температур [74, с. 103–108]. Підключення та обслуговування електроустановок дозволяється виконувати лише працівникам, які мають відповідну кваліфікацію та групу допуску з електробезпеки [75, с. 301–307]. Забороняється використання несправного електрообладнання або виконання ремонтних робіт під напругою.

У місцях експлуатації електрообладнання повинні бути розміщені попереджувальні знаки безпеки та засоби захисту від ураження струмом — діелектричні рукавиці, килимки, інструменти з ізольованими ручками [75, с. 308–312]. У разі аварійної ситуації необхідно забезпечити можливість швидкого відключення електроживлення та евакуації працівників із небезпечної зони.

3.8. Забезпечення пожежовибухонебезпеки

Під час виконання днопоглиблювальних робіт існує ризик виникнення пожеж, пов'язаних із використанням паливно-мастильних матеріалів, експлуатацією дизельної техніки та електрообладнання [78, с. 18–27]. Найбільш пожежонебезпечними є місця зберігання пального, заправки техніки та тимчасового складування мастильних матеріалів.

Для забезпечення пожежної безпеки всі виробничі майданчики повинні бути оснащені первинними засобами пожежогасіння — порошковими та вуглекислотними вогнегасниками, пожежними щитами, ящиками з піском та ємностями з водою [78, с. 42–47]. Засоби пожежогасіння повинні розміщуватися у легкодоступних місцях та регулярно перевірятися на справність.

Зберігання паливно-мастильних матеріалів необхідно здійснювати у спеціально обладнаних місцях, розташованих на безпечній відстані від джерел відкритого вогню та нагрівальних приладів [78, с. 51–56]. Куріння на території проведення робіт дозволяється лише у спеціально відведених місцях.

Працівники повинні проходити інструктажі з пожежної безпеки та знати порядок дій у разі виникнення пожежі. На об'єкті необхідно передбачити схеми евакуації, порядок виклику аварійно-рятувальних служб та місця збору персоналу у разі надзвичайної ситуації [73; 78, с. 60–66].

РОЗДІЛ 4. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

4.1. Аналіз можливих надзвичайних ситуацій

Під час виконання робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага існує ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, які можуть становити загрозу для працівників, населення та навколишнього природного середовища [79]. Характер можливих небезпек визначається специфікою проведення гідротехнічних робіт, використанням спеціалізованої техніки, наявністю паливно-мастильних матеріалів та виконанням робіт у межах водного об'єкта.

До надзвичайних ситуацій природного характеру належать сильні опади, паводки, підтоплення території, шквальні вітри, грози та ожеледиця [80, с. 24–31]. Такі явища можуть призводити до пошкодження техніки, ускладнення виконання робіт, руйнування тимчасових споруд і створення небезпеки для працівників. Особливо небезпечними є раптові підйоми рівня води, які можуть викликати підтоплення робочих майданчиків та нестійкість берегових укосів.

До надзвичайних ситуацій техногенного характеру належать пожежі, аварійні розливи паливно-мастильних матеріалів, вихід із ладу електрообладнання, пошкодження насосних систем або аварії днопоглиблювальної техніки [81, с. 41–46]. У процесі експлуатації дизельної техніки існує ризик загоряння пального або мастильних матеріалів, що може призвести до виникнення пожежі та забруднення водного середовища.

Додаткову небезпеку становить можливість виникнення аварійних ситуацій під час експлуатації електрообладнання в умовах підвищеної вологості [82, с. 57–63]. Пошкодження електрокабелів або порушення ізоляції може стати причиною ураження працівників електричним струмом.

4.2. Організація заходів цивільного захисту

Організація цивільного захисту на об'єкті повинна здійснюватися відповідно до вимог Кодексу цивільного захисту України та інших нормативно-правових актів

[79]. На період виконання робіт необхідно призначити відповідальних осіб за організацію заходів цивільного захисту, пожежної безпеки та евакуації працівників у разі виникнення надзвичайної ситуації.

На об'єкті повинні бути розроблені інструкції щодо дій персоналу у разі пожежі, аварійного розливу паливно-мастильних матеріалів, підтоплення території або виникнення інших аварійних ситуацій [81, с. 73–78]. Працівники повинні проходити первинний та повторний інструктажі з питань цивільного захисту і знати порядок оповіщення екстрених служб.

Особлива увага повинна приділятися забезпеченню засобами зв'язку та оповіщення. Для оперативного реагування на надзвичайні ситуації необхідно забезпечити постійний зв'язок між працівниками, операторами техніки та відповідальними особами. На об'єкті мають бути визначені безпечні місця збору персоналу та маршрути евакуації [80, с. 52–58].

Для попередження надзвичайних ситуацій необхідно проводити регулярний контроль технічного стану машин і механізмів, електрообладнання та систем паливозабезпечення. Використання несправної техніки або порушення технологічного режиму виконання робіт не допускається.

4.3. Заходи щодо захисту працівників і населення у разі надзвичайних ситуацій

Одним із основних завдань цивільного захисту є забезпечення безпеки працівників під час виконання робіт та мінімізація можливих наслідків аварійних ситуацій [79]. Для цього працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту – захисними касками, рятувальними жилетами, спецодягом, діелектричними рукавицями та засобами захисту органів дихання [82, с. 84–89].

У разі виникнення аварійного розливу паливно-мастильних матеріалів необхідно негайно провести локалізацію забруднення із застосуванням сорбентів і бонових загороджень, а також припинити виконання робіт до усунення наслідків аварії [81, с. 91–96]. Для запобігання поширенню забруднюючих речовин у водному середовищі повинні бути передбачені резервні комплекти сорбуючих

матеріалів та аварійний запас бонових загороджень.

У випадку виникнення пожежі необхідно негайно повідомити підрозділи ДСНС України, відключити електроживлення, припинити роботу техніки та організувати евакуацію працівників у безпечну зону [83, с. 42–47]. Гасіння пожежі на початковому етапі повинно здійснюватися за допомогою первинних засобів пожежогасіння – порошкових або вуглекислотних вогнегасників.

У разі підтоплення території або різкого підвищення рівня води необхідно припинити виконання робіт, відвести техніку на безпечні ділянки та забезпечити евакуацію персоналу [80, с. 66–71]. Працівники повинні бути ознайомлені з маршрутами евакуації та порядком дій у разі загрози підтоплення.

4.4. Забезпечення стійкості функціонування об'єкта

Для забезпечення безпечного та безперервного виконання робіт необхідно передбачити заходи щодо підвищення стійкості функціонування об'єкта в умовах надзвичайних ситуацій [79]. Одним із основних заходів є резервування джерел електроживлення шляхом використання автономних дизельних генераторів. Це дозволить забезпечити безперебійну роботу насосного обладнання, освітлення та засобів зв'язку у разі аварійного відключення електроенергії.

Важливим елементом забезпечення стійкості роботи є створення запасу паливно-мастильних матеріалів, сорбентів, засобів пожежогасіння та аварійного обладнання [81, с. 102–108]. На об'єкті повинні бути передбачені резервні комплекти інструментів і матеріалів для ліквідації можливих аварійних ситуацій.

Для забезпечення екологічної безпеки необхідно здійснювати постійний моніторинг стану водного середовища, контролювати рівень каламутності, вміст завислих речовин та можливе потрапляння нафтопродуктів у воду [82, с. 97–103]. У разі виявлення перевищення нормативних показників повинні негайно вживатися заходи щодо локалізації та усунення джерела забруднення.

Реалізація комплексу заходів цивільного захисту дозволить мінімізувати ризик виникнення надзвичайних ситуацій під час виконання робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага, забезпечити безпеку працівників та знизити ймовірність негативного впливу на довкілля.

РОЗДІЛ 5.

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРИРОДООХОРОННОГО ЗАХОДУ З ОЧИЩЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ РУСЛА РІЧКИ ЧАГА

Запропонований природоохоронний захід передбачає реалізацію комплексу інженерно-екологічних робіт, спрямованих на очищення та відновлення русла річки Чага із одночасним створенням прибережних захисних смуг із природною рослинністю [92, с. 18–24; 94, с. 42–48]. Основною метою заходу є покращення екологічного стану річки, відновлення її пропускну здатності, стабілізація берегових схилів та підвищення природної здатності водного об'єкта до самоочищення.

Необхідність реалізації проєкту обумовлена значним рівнем замулення русла річки, накопиченням органічних наносів, надмірним розвитком водної рослинності та погіршенням гідрологічного режиму [89, с. 12–18]. У сучасних умовах річка Чага зазнає постійного антропогенного навантаження внаслідок розорювання прибережних земель, розвитку ерозійних процесів та надходження поверхневого стоку із сільськогосподарських угідь [87, с. 51–58]. Такі процеси призводять до поступового зменшення глибини русла, уповільнення течії та формування застійних зон, що негативно впливає на якість водного середовища [85, с. 52–61].

Проєктом передбачається проведення днопоглиблювальних робіт на найбільш замулених ділянках річки, вилучення донних відкладів, очищення берегової смуги від побутових відходів та надлишкової водної рослинності [93, с. 26–31]. Одночасно планується створення прибережних захисних смуг шириною 25–50 м із використанням деревно-чагарникової рослинності, характерної для заплавної екосистем півдня України.

До складу захисних насаджень рекомендується включити вербу білу, вільху чорну, тополь, а також лучну та прибережно-водну рослинність [92, с. 29–35]. Створення прибережних захисних смуг забезпечить скорочення поверхневого змиву ґрунту, зменшення надходження завислих речовин і біогенних елементів до русла річки, а також стабілізацію берегових схилів [94, с. 42–48]. Коренева система деревно-чагарникової рослинності сприятиме укріпленню берегів та зниженню

інтенсивності ерозійних процесів, а рослинний покрив виконуватиме функцію природного біофільтра.

Важливою складовою природоохоронного заходу є облаштування локальних біоплато та осадових уловлювачів у місцях надходження поверхневого стоку [95, с. 44–51]. Такі споруди дозволять затримувати завислі речовини, зменшувати надходження біогенних елементів та покращувати якість води у річці.

Тривалість реалізації природоохоронного заходу прогнозується на рівні 5 років. Упродовж цього періоду планується поетапне виконання днопоглиблювальних робіт, створення прибережних захисних смуг, проведення екологічного моніторингу та оцінка ефективності впроваджених заходів [91, с. 61–67]. Середньостроковий характер реалізації проєкту дозволить забезпечити поступове відновлення водної екосистеми та формування стійкого природоохоронного ефекту.

Орієнтовний кошторис природоохоронного заходу. Формування орієнтовного кошторису природоохоронного заходу здійснювалося з урахуванням прогнозованих обсягів днопоглиблювальних робіт, вартості спеціалізованої техніки, витрат на транспортування донних відкладів, створення прибережних захисних смуг та проведення екологічного моніторингу [93, с. 40–46].

Найбільшу частку витрат становлять роботи із очищення та днопоглиблення русла річки, оскільки їх виконання потребує використання багаточерпакових земснарядів, землесосних установок, екскаваторів, плавучих механізмів та спеціалізованого транспорту [94, с. 58–64]. Значні витрати також пов'язані із транспортуванням і складуванням вилучених донних відкладів, загальний обсяг яких становитиме близько 70 тис. м³.

Окремим напрямом витрат є створення прибережних захисних смуг, що включає підготовку території, придбання посадкового матеріалу, висадження деревно-чагарникової рослинності та догляд за насадженнями у перші роки після створення [92, с. 51–57].

Кошторис також включає витрати на облаштування біоплато, проведення лабораторного контролю якості води, екологічний моніторинг та резерв непередбачених витрат (табл. 12).

Таблиця 12 – Орієнтовний кошторис природоохоронного заходу

Найменування витрат	Вартість, тис. грн
Підготовчі та проєктні роботи	520
Очищення та днопоглиблення русла	4200
Транспортування і складування донних відкладів	1480
Видалення надлишкової водної рослинності	540
Створення прибережних захисних смуг	1250
Підготовка ґрунту під створення прибережних смуг	340
Закупівля садивного матеріалу	460
Висадження деревно-чагарникової рослинності	520
Догляд за прибережними насадженнями	380
Облаштування біоплато та осадових уловлювачів	780
Проведення екологічного моніторингу	420
Паливно-мастильні матеріали	610
Непередбачені витрати (10 %)	1150
Разом	12650

Загальна вартість природоохоронного заходу визначається за формулою:

$$C = \sum C_i = 12650 \text{ тис. грн}$$

де: C – загальна вартість проєкту, грн; C_i – окремі види витрат.

Джерела фінансування природоохоронного заходу. Основним джерелом фінансування природоохоронного заходу пропонується визначити міжнародні екологічні гранти та програми підтримки відновлення довкілля (табл. 13) [96, с. 17–22]. Це обумовлено тим, що проєкт відповідає сучасним міжнародним пріоритетам у сфері відновлення водних екосистем, адаптації до кліматичних змін та впровадження природоорієнтованих рішень [97, с. 28–34].

Участь міжнародних екологічних фондів дозволить залучити значний обсяг фінансових ресурсів без суттєвого навантаження на місцевий бюджет [98, с. 36–41]. Додатковими джерелами фінансування можуть бути державні

природоохоронні програми, кошти обласного фонду охорони навколишнього природного середовища та місцевих бюджетів [99, с. 54–60].

Таблиця 13 – Джерела фінансування природоохоронного заходу

Джерело фінансування	Сума, тис. грн	Частка, %
Міжнародні екологічні гранти	5750	45
Державні природоохоронні програми	2780	22
Обласний фонд охорони навколишнього природного середовища	2025	16
Місцевий бюджет	1515	12
Кошти партнерських організацій	580	5
Разом	12650	100

Розподіл джерел фінансування визначався з урахуванням масштабності проєкту, його екологічної значущості та можливостей залучення зовнішніх фінансових ресурсів (табл. 14) [96, с. 51–56].

Найбільшу частку фінансування – 45 % – пропонується забезпечити за рахунок міжнародних екологічних грантів, так як проєкт відповідає міжнародним екологічним пріоритетам щодо відновлення водних ресурсів та адаптації до кліматичних змін [97, с. 44–49].

Частка державних природоохоронних програм становить 22 %, оскільки очищення та відновлення русла річки Чага відповідає державній політиці у сфері охорони водних ресурсів [99, с. 62–66].

Фінансування з обласного фонду охорони навколишнього природного середовища у розмірі 16 % обумовлене регіональним значенням річки Чага та необхідністю покращення екологічного стану території [98, с. 70–74].

Частка місцевого бюджету становить 12 % і підтверджує участь територіальної громади у реалізації природоохоронного заходу. Кошти партнерських організацій та водокористувачів становлять 5 % і можуть бути спрямовані на створення прибережних насаджень та проведення екологічного

моніторингу.

Таблиця 14 – Обґрунтування відсоткового розподілу фінансування

Джерело фінансування	Частка, %	Обґрунтування
Міжнародні гранти	45	Підтримка екологічних та кліматичних проєктів
Державні програми	22	Реалізація державної політики у сфері охорони вод
Обласний екологічний фонд	16	Регіональне значення природоохоронного заходу
Місцевий бюджет	12	Співфінансування територіальної громади
Партнерські організації	5	Добровільні внески та екологічне партнерство

Очікуваний економічний ефект від реалізації природоохоронного заходу.

Реалізація природоохоронного заходу забезпечить комплексний екологічний, соціальний та економічний ефект [90, с. 18–24]. Основний позитивний результат очікується за рахунок покращення гідрологічного режиму річки, зменшення ризику підтоплення прилеглих територій, стабілізації берегових схилів та зниження інтенсивності ерозійних процесів (табл. 15).

Таблиця 15 – Очікуваний економічний ефект від реалізації природоохоронного заходу

Джерело економічного ефекту	Економія, тис. грн/рік
Зменшення витрат на ліквідацію підтоплень	620
Скорочення втрат сільськогосподарських земель	540
Зменшення витрат на повторне очищення русла	430
Зниження екологічних платежів	310
Покращення санітарного стану території	240
Рекреаційний та екосистемний ефект	390

Джерело економічного ефекту	Економія, тис. грн/рік
Разом	2530

Унаслідок проведення днопоглиблювальних робіт відбудеться відновлення пропускної здатності русла, покращення водообміну та зменшення застійних явищ [85, с. 52–61]. Це сприятиме покращенню кисневого режиму водойми, зниженню рівня евтрофікації та активізації процесів природного самоочищення водного середовища.

Створення прибережних захисних смуг забезпечить довгостроковий природоохоронний ефект, оскільки рослинність виконуватиме функцію природного бар'єра, що перешкоджатиме надходженню до річки завислих речовин та біогенних елементів [94, с. 52–58].

Річний економічний ефект визначається за формулою:

$$E = \sum E_i = 2530 \text{ тис. грн/рік}$$

де: E – загальний економічний ефект, тис. грн/рік; E_i – окремі складові економічного ефекту.

Розрахунок терміну окупності природоохоронного заходу. Термін окупності природоохоронного заходу є одним із основних показників економічної ефективності проекту та характеризує період часу, протягом якого прогнозований економічний ефект компенсує витрати на реалізацію заходу [63, с. 36–41].

Розрахунок терміну окупності здійснюється за формулою:

$$T = C / E$$

де: T – термін окупності, років; C – загальна вартість природоохоронного заходу, тис. грн; E – річний економічний ефект, тис. грн/рік.

З урахуванням виконаних розрахунків: $C=12650$ тис. грн; $E=2530$ тис. грн/рік

Підставивши значення у формулу, отримаємо:

$$T = 12650 / 2530 = 5 \text{ років}$$

Отриманий результат свідчить про середньостроковий характер окупності природоохоронного заходу. Збільшення терміну окупності пояснюється необхідністю створення прибережних захисних смуг, облаштування біоплато та проведення довгострокового екологічного моніторингу.

Формування повноцінних прибережних насаджень та стабілізація природних процесів самоочищення річки потребують певного часу. Максимальний природоохоронний ефект від реалізації заходу прогнозується після завершення формування захисних фітоценозів та стабілізації берегових екосистем.

Таким чином, реалізація природоохоронного заходу з очищення та відновлення русла річки Чага є екологічно та економічно доцільною і забезпечить довгострокове покращення стану водного об'єкта та прилеглих територій.

ВИСНОВКИ

1. У результаті проведеного дослідження встановлено, що річка Чага є малою річкою півдня України, екологічний стан якої формується під впливом природних та антропогенних чинників. Основними проблемами водного об'єкта є замулення русла, надмірне заростання вищою водною рослинністю, порушення гідрологічного режиму, зниження пропускну здатності русла та погіршення природної здатності водойми до самоочищення. Значний негативний вплив на екосистему річки здійснюють розорювання земель у межах прибережних територій, розвиток ерозійних процесів, надходження поверхневого стоку із сільськогосподарських угідь, накопичення побутових відходів та порушення режиму прибережних захисних смуг. Установлено, що сучасний стан річки супроводжується погіршенням якості води, зниженням концентрації розчиненого кисню, деградацією прибережних екосистем та скороченням біорізноманіття. Це обумовлює необхідність реалізації комплексу природоохоронних заходів, спрямованих на очищення та відновлення русла річки Чага.

2. У ході дослідження проведено оцінку впливу робіт із очищення та поглиблення русла річки Чага на компоненти довкілля. Встановлено, що під час виконання днопоглиблювальних робіт основний негативний вплив пов'язаний із механічним порушенням донних відкладів, утворенням зон підвищеної техногенної каламутності, тимчасовим погіршенням гідрохімічних показників води та впливом на донні біоценози. Проведені розрахунки показали, що величина збитку водному середовищу, спричинена надходженням завислих речовин, становить близько 17,4 тис. грн.

3. У результаті дослідження обґрунтовано необхідність реалізації комплексу природоохоронних заходів, спрямованих на покращення екологічного стану річки Чага. Основними заходами визначено очищення та поглиблення русла, видалення надлишкової водної рослинності, створення прибережних захисних смуг із природною рослинністю, облаштування біоплато та осадових уловлювачів, а також впровадження системи екологічного моніторингу. Реалізація запропонованих заходів сприятиме зменшенню надходження завислих речовин і біогенних

елементів до русла річки, стабілізації берегових схилів, покращенню гідрологічного режиму та відновленню процесів природного самоочищення водного середовища. Встановлено, що створення прибережних захисних смуг є одним із найбільш ефективних довгострокових природоохоронних заходів, оскільки вони виконуватимуть функцію природного біофільтра та зменшуватимуть інтенсивність ерозійних процесів.

4. У ході дослідження встановлено, що під час виконання робіт із очищення та поглиблення русла працівники можуть зазнавати впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, зокрема підвищеного шуму та вібрації, забруднення повітря вихлопними газами та пилом, несприятливих мікрокліматичних умов, ризику ураження електричним струмом і пожежної небезпеки. Для забезпечення безпечних умов праці обґрунтовано необхідність дотримання вимог охорони праці, використання засобів індивідуального захисту, організації безпечного руху працівників і техніки, забезпечення нормативних показників освітлення, шуму та мікроклімату.

5. У результаті аналізу питань цивільного захисту встановлено, що територія басейну річки Чага може зазнавати впливу надзвичайних ситуацій природного, техногенного та воєнного характеру. Найбільшу небезпеку становлять підтоплення територій, пожежі, аварійні розливи паливно-мастильних матеріалів, забруднення водного середовища та наслідки воєнних дій. Обґрунтовано необхідність удосконалення системи цивільного захисту, проведення екологічного моніторингу, забезпечення готовності персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях та впровадження заходів оперативного реагування на можливі аварійні ситуації.

6. У результаті економічної оцінки встановлено, що реалізація природоохоронного заходу з очищення та відновлення русла річки Чага із одночасним створенням прибережних захисних смуг є економічно доцільною. Проведені розрахунки показали, що загальна вартість реалізації проєкту становить близько 12,65 млн грн. Основними джерелами фінансування визначено міжнародні екологічні гранти, державні природоохоронні програми, кошти обласного екологічного фонду та місцевого бюджету. Очікуваний річний економічний ефект від реалізації заходу становить близько 2,5 млн грн/рік і формується за рахунок

зменшення витрат на ліквідацію підтоплень, скорочення втрат сільськогосподарських земель, зниження витрат на повторне очищення русла та покращення екологічного стану території. З урахуванням поетапного виконання робіт, формування прибережних насаджень та поступового відновлення екосистем прогнозований термін окупності природоохоронного заходу становить близько 5 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Яцик А. В., Гопчак І. В. Малі річки України та їх охорона. Київ : Урожай, 2018. 296 с.
2. Дмитренко В. П., Клименко М. О. Екологія водних ресурсів України : навч. посіб. Київ : Академія, 2019. 304 с.
3. Романенко В. Д. Основи гідроекології : підручник. Київ : Обереги, 2017. 728 с.
4. Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля : підручник. Рівне : НУВГП, 2020. 350 с.
5. Гриб Й. В., Клименко М. О. Відновлення малих річок та охорона водних ресурсів. Рівне : Волинські обереги, 2019. 276 с.
6. Бойко Т. В. Оцінка антропогенного впливу на водні екосистеми : навч. посіб. Одеса : Екологія, 2021. 242 с.
7. Зеркалов Д. В. Екологічна безпека та охорона довкілля : монографія. Київ : Основа, 2019. 514 с.
8. Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. Методологічні основи оцінки екологічного стану водних об'єктів. Київ : Логос, 2016. 400 с.
9. Водний кодекс України: Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР. Київ : Верховна Рада України, 2024. 148 с.
10. Адаменко О. М., Рудько Г. І., Консевич Л. М. Екологічна геологія : підручник. Київ : Манускрипт, 2017. 368 с.
11. Шевчук В. Я., Саталкін Ю. М., Білявський Г. О. Екологічне управління : підручник. Київ : Либідь, 2018. 432 с.
12. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідроекології : навчальний посібник. Київ : Ніка-Центр, 2019. 172 с.
13. Методичні рекомендації щодо проведення робіт з розчищення та регулювання русел річок / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Київ, 2020. 65 с.
14. Клименко М. О., Вознюк Н. М. Екологія міських систем : навч. посіб.

Рівне : НУВГП, 2018. 218 с.

15. Злобін Ю. А. Загальна екологія : підручник. Суми : Університетська книга, 2020. 416 с.

16. Сафранов Т. А., Чугай А. В. Екологічні основи раціонального природокористування : навчальний посібник. Одеса : ТЕС, 2020. 260 с.

17. Маринич О. М., Шищенко П. Г. Фізична географія України : підручник. Київ : Знання, 2018. 511 с.

18. Ліпінський В. М., Дячук В. А., Бабіченко В. М. Клімат України. Київ : Вид-во Раєвського, 2017. 343 с.

19. Бабіченко В. М. Кліматичні ресурси України. Київ : УкрНДГМІ, 2019. 268 с.

20. Балабух В. О. Зміна клімату та її наслідки для водних ресурсів України. Київ : Ніка-Центр, 2020. 156 с.

21. Національний атлас України. Київ : ДНВП «Картографія», 2021. 440 с.

22. Гребінь В. В. Гідрологія України : навчальний посібник. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2019. 340 с.

23. Хільчевський В. К. Гідрохімія України : підручник. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2020. 399 с.

24. Ободовський О. Г. Загальна гідрологія : підручник. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2017. 478 с.

25. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод : підручник. Київ : Ніка-Центр, 2018. 264 с.

26. Гребінь В. В. Гідроекологічні основи відновлення малих річок України : монографія. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2020. 286 с.

27. Клименко М. О., Прищепа А. М. Техноекоекологія : підручник. Рівне : НУВГП, 2020. 280 с.

28. Гопченко Є. Д., Лобода Н. С. Гідрологічні розрахунки : навчальний посібник. Одеса : ТЕС, 2019. 392 с.

29. Яковлев Є. О. Загальна екологія та охорона навколишнього середовища : навчальний посібник. Харків : Фоліо, 2021. 398 с.

30. Кравчук Я. С. Гідрографічна характеристика малих річок України :

навчальний посібник. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2020. 248 с.

31. Вишневецький В. І. Річки і водойми України. Стан і використання : монографія. Київ : Віпол, 2020. 376 с.

32. Хільчевський В. К., Гребінь В. В. Сучасна гідрографія України : навчальний посібник. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2019. 312 с.

33. Осадчий В. І., Набиванець Б. Й., Линник П. М. Процеси формування хімічного складу поверхневих вод. Київ : Ніка-Центр, 2018. 240 с.

34. Тимченко В. М. Екологічна гідрологія водойм України : монографія. Київ : Наукова думка, 2017. 284 с.

35. Гідроекологічна оцінка водних об'єктів України / за ред. В. Д. Романенка. Київ : Інститут гідробіології НАН України, 2019. 320 с.

36. Лобода Н. С. Руслові процеси та екологічний стан малих річок : монографія. Одеса : ОДЕКУ, 2021. 312 с.

37. Вишневецький В. І. Гідроекологічний стан малих річок півдня України. Київ : Ніка-Центр, 2020. 248 с.

38. Хільчевський В. К., Гребінь В. В. Гідрологія та руслові процеси : навчальний посібник. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2018. 304 с.

39. Осадчий В. І. Екологічна оцінка водних екосистем України : монографія. Київ : Наукова думка, 2019. 286 с.

40. Тимченко В. М. Гідроекологія та якість поверхневих вод. Київ : Логос, 2017. 220 с.

41. Мельник Л. Г. Основи екології та гідроекології : підручник. Суми : Університетська книга, 2020. 452 с.

42. Кіпніс Л. С. Відновлення водних екосистем після техногенного впливу : монографія. Одеса : Астропринт, 2021. 198 с.

43. Сафранов Т. А. Екологічна безпека водних об'єктів. Одеса : ТЕС, 2019. 260 с.

44. Методика визначення збитків рибному господарству внаслідок порушення водних екосистем. Київ : Держрибагентство України, 2020. 54 с.

45. Гідроекологічні проблеми малих річок України / за ред. В. Д. Романенка. Київ : Інститут гідробіології НАН України, 2020. 328 с.

46. Клименко М. О., Вознюк Н. М. Екологія водних екосистем : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2019. 242 с.
47. Методичні рекомендації щодо оцінки впливу днопоглиблювальних робіт на водні біоресурси. Київ : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2021. 48 с.
48. Методика оцінки впливу днопоглиблювальних робіт на водні об'єкти України. Київ : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2021. 64 с.
49. Хільчевський В. К. Руслові процеси та донні відклади малих річок України : монографія. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2020. 318 с.
50. Осадчий В. І. Гідроекологія та техногенний вплив на водні екосистеми : монографія. Київ : Наукова думка, 2019. 286 с.
51. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних водним ресурсам внаслідок порушення природоохоронного законодавства. Київ : Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, 2020. 52 с.
52. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин у повітря автотранспортом, який використовується суб'єктами господарської діяльності та іншими юридичними особами всіх форм власності : наказ Держкомстату України від 06.09.2000 № 293.
53. Збірник показників емісії забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами. Том 1. Донецьк : Український науковий центр технічної екології, 2004. 184 с.
54. Податковий кодекс України. Розділ VIII. Екологічний податок. Стаття 243. Ставки податку за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення.
55. Про затвердження Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря : наказ Міністерства енергетики та захисту довкілля України від 28.04.2020 № 277.
56. Про управління відходами : Закон України від 20.06.2022 № 2320-IX.
57. Сафранов Т. А. Екологічна безпека природних водних об'єктів :

монографія. Одеса : ТЕС, 2020. 284 с.

58. Осадчий В. І. Основи гідроекології та охорони водних ресурсів. Київ : Ніка-Центр, 2019. 326 с.

59. Методичні рекомендації щодо проведення днопоглиблювальних робіт на водних об'єктах України. Київ : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2021. 74 с.

60. Романенко В. Д. Водні екосистеми та їх охорона : підручник. Київ : Генеза, 2018. 432 с.

61. Хільчевський В. К. Управління якістю поверхневих вод : навчальний посібник. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2020. 295 с.

62. Методика визначення викидів забруднюючих речовин від дорожньо-будівельної техніки. Харків : УкрНДІЕП, 2019. 56 с.

63. Клименко М. О. Техноекологія та охорона навколишнього середовища : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2021. 348 с.

64. Порядок здійснення державного моніторингу вод : постанова Кабінету Міністрів України від 19.09.2018 № 758.

65. Сафранов Т. А. Екологічна безпека водних екосистем : монографія. Одеса : ТЕС, 2020. 312 с.

66. Яцик А. В. Прибережні захисні смуги та охорона малих річок України. Київ : Урожай, 2019. 228 с.

67. Клименко М. О. Відновлення природних екосистем та рекультивація порушених земель : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2021. 284 с.

68. Романенко В. Д. Водні біоресурси та їх охорона : підручник. Київ : Генеза, 2018. 496 с.

69. Осадчий В. І. Біоплато та природні системи очищення поверхневих вод : монографія. Київ : Наукова думка, 2020. 240 с.

70. Хільчевський В. К. Руслові процеси та протиерозійні заходи на малих річках. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2019. 318 с.

71. Методичні рекомендації щодо рекультивації порушених земель при проведенні гідротехнічних робіт. Київ : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2021. 68 с.

72. Методичні рекомендації щодо організації екологічного моніторингу поверхневих вод. Київ : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2021. 58 с.
73. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ.
74. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 126 с.
75. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : підручник. Київ : Каравела, 2020. 408 с.
76. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Київ : МОЗ України, 1999. 29 с.
77. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Київ : Мінрегіон України, 2018. 133 с.
78. Правила пожежної безпеки в Україні : наказ МВС України від 30.12.2014 № 1417. Київ, 2015. 84 с.
79. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI.
80. Коваленко В. В. Цивільний захист : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 336 с.
81. Ліпкан В. А. Цивільний захист : підручник. Київ : КНТ, 2019. 384 с.
82. Русаловський А. В. Безпека життєдіяльності та цивільний захист : навчальний посібник. Київ : Університет «Україна», 2021. 312 с.
83. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки для виробничих об'єктів. Київ : МВС України, 2014. 72 с.
84. Методичні рекомендації щодо відновлення малих річок та покращення їх екологічного стану. Київ : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2020. 74 с.
85. Гідроекологічний стан малих річок України / за ред. В. К. Хільчевського. Київ : Ніка-Центр, 2019. 184 с.
86. Природоохоронні технології відновлення водних екосистем : монографія / О. М. Адаменко та ін. Івано-Франківськ : Супрун В. П., 2021. 256 с.
87. Водна ерозія ґрунтів та її вплив на стан річкових басейнів / С. М.

Лісовий. Харків : ФОП Бровін О. В., 2018. 198 с.

88. Екологічні проблеми малих річок України : навчальний посібник / М. А. Клименко, Ю. В. Пилипенко. Рівне : НУВГП, 2020. 212 с.

89. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-ХІІ. Київ : Верховна Рада України, 2024. 84 с.

90. Методичні рекомендації з оцінки екологічної ефективності природоохоронних заходів. Київ : Державне агентство водних ресурсів України, 2019. 56 с.

91. Методика економічної оцінки природоохоронних заходів у басейнах малих річок. Одеса : ОДЕКУ, 2020. 88 с.

92. Методичні рекомендації щодо оцінки економічної ефективності природоохоронних заходів на водних об'єктах. Одеса : ОДЕКУ, 2021. 74 с.

93. ДБН А.2.2-1-2021. Склад та зміст матеріалів оцінки впливу на довкілля. Київ : Мінрегіон України, 2021. 36 с.

94. Відновлення прибережних захисних смуг та водоохоронних територій : практичний посібник / І. П. Савчук. Київ : Ліра-К, 2020. 144 с.

95. Біоплато та природні системи очищення поверхневого стоку : монографія / О. В. Яцик. Київ : Наукова думка, 2019. 172 с.

96. Environmental Restoration and River Basin Management in Eastern Europe. Warsaw : UNEP, 2021. 120 p.

97. Climate Adaptation and Freshwater Ecosystem Recovery. Brussels : European Environment Agency, 2020. 98 p.

98. Financing Ecological Restoration Projects in River Basins. Vienna : International Water Management Institute, 2022. 86 p.

99. Стратегія екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату України до 2030 року. Київ : Кабінет Міністрів України, 2021. 94 с.