

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра водогосподарської інженерії

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри водогосподарської
інженерії
доцент _____ Андрій ТКАЧУК
« _____ » червня 2026 р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

на тему **Проект ревіталізації верхів'я річки Нижня Терса**

Виконав: студент 4 курсу,
групи ГТБ-1-22
Спеціальність – 194 "Гідротехнічне
будівництво, водна інженерія та водні
технології"
Освітньо-професійна програма "Водна
інженерія та водні технології"

Дмитро МАРТЮШЕНКО

Керівник : доц. Володимир
КОВАЛЕНКО

Рецензент

: _____
(прізвище та ініціали)

Дніпро – 2026

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра водогосподарської інженерії
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Спеціальність - 194 "Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології"
Освітньо-професійна програма " Водна інженерія та водні технології "

ЗАТВЕРДЖУЮ :
Зав. кафедрою водогосподарської
інженерії
_____ Андрій ТКАЧУК
« _____ » квітня 2026 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студентіві
Мартюшенку Дмитру Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема проекту: **Проект ревіталізації верхів'я річки Нижня Терса**

керівник проекту _____ Коваленко Володимир Васильович, к.с.-г.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом по агроуніверситету від «24» квітня 2026 р. № 819

1. Термін здачі студентом закінченого проекту : « 16 » червня 2026 р.

2. **Вихідні дані до роботи** 1. План водозбору досліджуваної території в горизонталях. 2. Збірна відомість водойм та гідротехнічних споруд на водозборі р. Нижня Терса . 4. Довідникові матеріали з кліматичних, гідрологічних , геологічних та гідрогеологічних х-ках району проектування. 5. Інтернет ресурс – про землекористування на території розрахункового водозбору та дані дистанційного зондування Землі.

3. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, що потрібно розробити) Вступ. 1. Природно-кліматичні умови на території проектування (водозбір р. Нижня Терса); 2. Гідрологічна вивченість території, гідрологічні та водогосподарські розрахунки для розрахункового водозбору. 3. Х-ка ГТС на водних об'єктах досліджуваної території та шляхи поліпшення технічного стану. 4. Проектування комплексу гідротехнічних споруд для відтворення вільної течії річки. Висновки

4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1.Презентація в PowerPoint. 2. Результати геопросторового аналізу в ГІС QGIS – презентація основного картографічного матеріалу. Технічні креслення

5. Консультанти розділів проекту

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання: «_11_» _жовтня_ 2025_ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Вступ. 1. Природно-кліматичні умови на території проектування (водозбір водосховища);	12.25	
2	Гідрологічна вивченість території, гідрологічні та водогосподарські розрахунки для розрахункового водозбору	03.26	
3	Х-ка ГТС на водних об'єктах досліджуваної території. <u>шляхи поліпшення технічного стану ГТС</u>	04.26	
4	Проектування комплексу гідротехнічних споруд для відтворення вільної течії річки.	05.26	
7	Висновки. Креслення. Презентація в PowerPoint та QGIS	05.06.26	
	Поточний контроль виконання ДП за планом	До 15.06.2026 р.	
	Перевірка на збіги. Передзахист ДП на кафедрі	16.06.2026 р.	
	Представлення ДП на рецензію	20.06.2026 р.	

Студент-дипломник _____ Мартюшенко Д.О.
(підпис)

Керівник проекту _____ / Коваленко В.В.

РЕФЕРАТ

Дипломна робота містить 78 сторінок, 8 таблиць, 24 рисунки. Список літератури складає 46 джерела інформації.

Об'єкт дослідження – гідрологічний режим в басейні р. Нижня Терса та технічний стан гідротехнічних споруд у складі гідровузлів

Предметом дослідження є розробка заходів з відновлення вільної течії на досліджуваній частині річки Нижня Терса.

Метою роботи є оцінка впливу фрагментації русла на гідроекологічний стан водних об'єктів басейну річки Нижня Терса та запровадження заходів з ревіталізації частини русла річки для відновлення природного гідрологічного режиму.

Для візуалізації гідротехнічних об'єктів використані картографічні сервіси Google Earth, ESRI World Imagery, USGS.

Креслення та рисунки виконано в ГІС з відкритим кодом QGIS.

Ключові слова: ревіталізація, гідрологічний режим, відновлення течії.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 РЕВІТАЛІЗАЦІЯ ВОДНИХ ОБ’ЄКТІВ ЯК ОБ’ЄКТИВНА НЕОБХІДНІСТЬ ЗБЕРЕЖЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ.....	9
1.1 Основні терміни та визначення щодо відновлення водотоків та водних об’єктів	9
1.2 Демонтаж гребель як захід відновлення екологічної системи річок...	11
1.3 Заплави та водно-болотні угіддя як значущий елемент ревіталізації .	14
1.4 Міжнародний досвід демонтажу гребель	17
1.5 Демонтаж перешкод на річках в Україні.....	24
1.6 Обґрунтування відновлення вільної течії у верхів’ї річки Нижня Терса	28
2 КОРОТКА ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ	32
2.1 Коротка кліматична характеристика для досліджуваної частини басейну р. Нижня Терса	32
2.2 Рельєф на водозборі річки Нижня Терса	35
2.3 Ґрунти на водозборі р. Нижня Терса.....	38
3 ГІДРОЛОГІЧНІ ВИВЧЕНІСТЬ ТА ГІДРОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ ДЛЯ БАСЕЙНУ РІЧКИ НИЖНЯ ТЕРСА	40
3.1 Водні об’єкти на водозборі річки Нижня Терса	40
3.2 Особливості гідрологічного режиму р. Нижня Терса.....	42
3.3 Розрахунок норми річного стоку та його внутрішньорічний розподіл	45

3.4 Визначення характеристик максимального стоку водопілля за розрахунковими створами.....	46
3.5 Зарегульованість стоку в басейні р. Нижня Терса	47
4 ЗВЕДЕНІ ДАНІ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНИХ ОБ’ЄКТІВ	
ВОДОЗБОРУ РІЧКИ	49
4.1 Характеристика водосховищ	49
4.2 Зведені дані про ставки водозбору.....	50
4.3 Характеристика ГТС на водних об’єктах водозбору річки.....	52
4.4 Сучасні процеси зневоднення водних об’єктів на водозборі річки....	56
5 ПРОЕКТУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД ДЛЯ	
ВІДТВОРЕННЯ ВІЛЬНОЇ ТЕЧІЇ РІЧКИ.....	60
5.1 Технологічна основа проектування споруд для ревіталізації річки	60
5.2 Конструкція комплексу споруд для ревіталізації ділянки ріки	62
5.3 Заходи щодо поліпшення надійності в роботі водоскидних ГТС на водних об’єктах в басейні р. Нижня Терса.....	65
ВИСНОВКИ.....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	70
ДОДАТКИ.....	75

ВСТУП

Гідротехнічні споруди степової зони України відіграють суттєву роль у системі регулювання та використання водних ресурсів. Найбільш інтенсивний розвиток гідротехнічного будівництва в басейні річки Нижня Терса припав на 1960–1980-ті роки. Проте впродовж наступних десятиліть належне фінансування заходів з їх утримання та модернізації практично не здійснювалося. Унаслідок цього значна частина гідротехнічних споруд, що входять до складу гідровузлів рівнинних річок, в тому числі і на Н.Терсі, нині перебуває в незадовільному технічному стані. Це зумовлює необхідність проведення щонайменше моніторингових досліджень з метою оцінювання їх надійності, стійкості та відповідності сучасним експлуатаційним вимогам. Іншим шляхом покращення гідрологічної та екологічної ситуації на сильно зарегульованих водозборах є відмова від тотального зарегулювання, відновлення вільної течії річок, проведення заходів з їх ревіталізації.

Дані з моніторингу, паспортизації та інвентаризації річок і водойм Придніпровському регіону отримані від Регіональний офіс водних ресурсів у Дніпропетровській області, які були використані як вихідні дані у даному дослідженні.

Одним із найбільш зарегульованих у регіоні є басейн річки Мала Терса, в межах якого розташована досліджувана частина басейну річки Нижня Терса.

Об'єктом дослідження є гідрологічний режим досліджуваної частині басейну річки Нижня Терса, а також технічний стан гідротехнічних споруд, що входять до складу відповідних гідровузлів. Площа водозбору досліджуваної частини басейну річки Нижня Терса становить 85,1 км².

Предметом дослідження є розробка заходів з відновлення вільної течії на досліджуваній частині річки Нижня Терса.

Метою роботи є оцінка впливу фрагментації русла на гідроекологічний стан водних об'єктів басейну річки Нижня Терса та запровадження заходів з

ревіталізації частини русла річки для відновлення природного гідрологічного режиму.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачалося вирішення таких основних завдань:

дослідження природно-кліматичних умов на території водозбору річки Нижня Терса;

аналіз гідрологічної вивченості басейну річки на основі нормативних, довідкових і спеціалізованих літературних джерел;

визначення основних гідрологічних і водогосподарських характеристик річки;

оцінка фрагментованості річища та характеристика водних об'єктів на водозборі річки;

пропозиції щодо заходів з ревіталізації річища;

оцінювання ефективності роботи водопідпірних і водоскидних гідротехнічних споруд, їх пропускної здатності під час формування надзвичайних витрат та відповідності експлуатаційних умов вимогам надійності.

Як вихідні матеріали використано відкриті картографічні та геоінформаційні ресурси, зокрема ESRI World Imagery, Google Earth Pro [1], USGS [43], багаторічні довідкові дані щодо кліматичних і гідрологічних умов території дослідження [38], а також інвентаризаційні матеріали з водних об'єктів і гідротехнічних споруд басейну річки Нижня Терса [26].

1 РЕВІТАЛІЗАЦІЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЯК ОБ'ЄКТИВНА НЕОБХІДНІСТЬ ЗБЕРЕЖЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Зі зміною клімату прийшло розуміння неминучих незворотних процесів деградації водних екосистем, заболочування водотоків, їх пересихання і, в решті-решт, зникнення. Насамперед означимо основні поняття

1.1 Основні терміни та визначення щодо відновлення водотоків та водних об'єктів

Терміни та визначення щодо відновлення водотоків та водних об'єктів наведені в багатьох нормативних, розпорядчих та методичних документах, зокрема в [35] витяг з повними означеннями з якого наведений в додатку А1.

До основних термінів відносять :

Відновлення (ревіталізація) водотоків — по суті це відновлення вільної течії на річкових системах.

Ренатуралізація — це наближення річкової системи до природного стану.

Прісноводна екосистема — це водні об'єкти з низькою концентрацією розчинених солей. Насамперед це стосується внутрішніх річок, струмків, озер та водно-болотних угідь.

Природоорієнтовані рішення — це рішення які забезпечують біорізноманіття.

Вільнотекуча річка — це річка, яка не має бар'єрів по довжині річища і зберігає природний гідрологічний режим.

Таку річку «доцільно визначати як систему, у якій забезпечується безперервний обмін води, наносів, поживних речовин» [35], а також «живих організмів у межах річкової екосистеми й прилеглих ландшафтів» за 4 вимірами:

«Поздовжній — зв'язок між верхів'ям і нижньою течією річки» [35];

«Бічний — взаємодія з прибережними зонами та заплавами територіями» [35],

«Вертикальний — обмін між поверхневими водами, підземними водами та атмосферою» [35],

«Часовий — зв'язок, зумовлений сезонними коливаннями стоку» [35].

На рис.1.1 схематично показаний цей зв'язок між 4 вимірами .

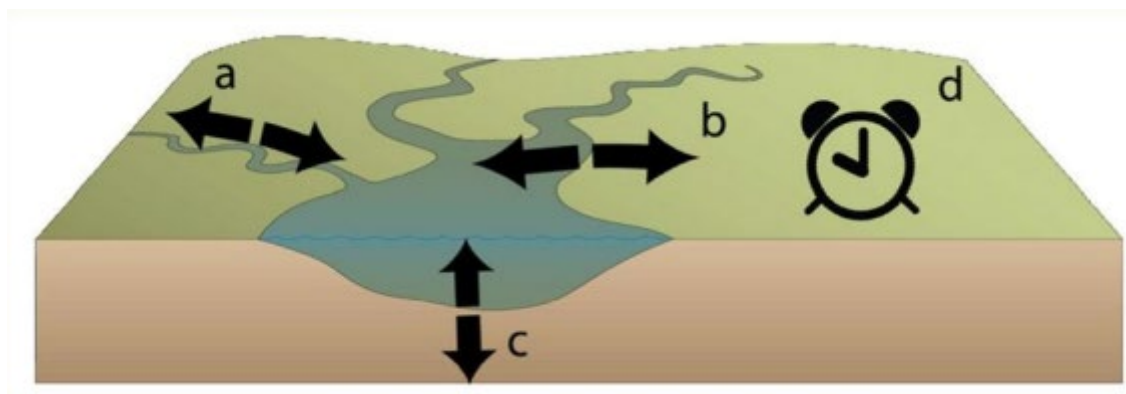


Рисунок 1.1 – «Чотири виміри зв'язку безперервного обміну води, наносів, поживних речовин та живих організмів» [35] у межах річкової екосистеми: а) поздовжній б) бічний; с) вертикальний; д) часовий.

До інших важливих термінів відносять :*Бар'єри (земляні та бетонні греблі, водозливні споруди (водоскиди), шлюзи-регулятори, пороги, підпірні стінки, водопропускні гідротехнічні споруди).*

Водночас «природні елементи, такі як повалені дерева, геологічні утворення (наприклад, звуження долини), а також природні перепони — водоспади чи боброві загати» прийнято рахувати не бар'єрами [35] .

1.2 Демонтаж гребель як захід відновлення екологічної системи річок

Демонтаж гребель (англ. dam removal) передбачає контрольоване усунення гідротехнічних споруд, які були створені для накопичення води, регулювання стоку, виробництва електроенергії, зрошення територій або інших господарських потреб [35]. У багатьох країнах світу така практика набуває дедалі більшого поширення через необхідність розв'язання екологічних проблем, а також з економічних і суспільних причин.

Значення відновлення природної течії річок та покращення стану річкових екосистем є невідомою умовою при природооблаштуванні.

Ліквідація штучних перешкод сприяє поверненню річок до природного гідрологічного режиму. Відновлення безперервного потоку води позитивно впливає на функціонування водних екосистем, сприяє збереженню біорізноманіття та створює умови для відновлення заплав, прибережної рослинності й природних середовищ існування багатьох видів.

Відновлення міграційних шляхів риби - греблі часто блокують пересування риби між місцями нагулу та нересту. Особливо чутливими до таких перешкод є лососеві, осетрові та деякі види форелі. Усунення бар'єрів забезпечує вільну міграцію водних організмів і сприяє відновленню їхніх популяцій.

Відновлення природної динаміки наносів - Гідротехнічні споруди накопичують значні обсяги донних відкладів, порушуючи природний баланс перенесення наносів у річковій системі. Після демонтажу відновлюється їх природне переміщення вниз за течією, що сприяє стабілізації русла, підтриманню берегових процесів та збереженню дельтових екосистем.

Підвищення безпеки населення - Старі або занедбані греблі можуть становити потенційну загрозу через ризик аварійного руйнування. Їх видалення зменшує ймовірність надзвичайних ситуацій, пов'язаних із

проривом споруд, та знижує ризики затоплення територій, розташованих нижче за течією.

Розширення рекреаційних можливостей - Відновлення природного вигляду річок позитивно впливає на туристичну привабливість територій. Після усунення гребель часто покращуються умови для водного туризму, спортивного рибальства, веслування та інших видів активного відпочинку.

Виведення з експлуатації застарілих споруд дозволяє уникнути значних витрат на їх утримання та ремонт. Додатковим позитивним ефектом є розвиток екотуризму, відновлення рибних ресурсів і створення нових можливостей для місцевого економічного розвитку.

Потенційні труднощі демонтажу гребель також мають місце. Попри численні переваги, реалізація таких проєктів може супроводжуватися певними викликами. Це - короткострокові екологічні зміни не завжди в кращу сторону. Після ліквідації споруди можливе швидке вивільнення накопичених донних відкладів, що тимчасово впливає на якість води, структуру русла та умови існування водних організмів.

Як правило виникає соціальне несприйняття. Місцеві громади не завжди підтримують демонтаж гребель. Причинами можуть бути побоювання щодо втрати рекреаційних зон, змін ландшафту або обмеження доступу до водних ресурсів. У деяких випадках греблі розглядаються як об'єкти історичної чи культурної спадщини.

Висока вартість реалізації створює труднощі в організації фінансування. Проєкти з демонтажу потребують значних фінансових вкладень, проведення екологічних досліджень, розроблення технічної документації та координації дій між органами влади, експертами й місцевими громадами.

Таким чином, усунення застарілих або неефективних гребель розглядається як один із важливих механізмів відновлення природних річкових процесів, покращення екологічного стану водних об'єктів і забезпечення сталого використання водних ресурсів.

Безперервність річок у контексті Водної рамкової директиви ЄС [23]. Основним завданням Водної рамкової директиви Європейського Союзу є створення інтегрованої системи управління всіма категоріями водних ресурсів, включаючи поверхневі, перехідні, прибережні та підземні води. Документ встановлює обов'язок для держав-членів забезпечувати охорону, покращення та відновлення водних об'єктів з метою досягнення ними доброго екологічного стану або екологічного потенціалу.

Стан поверхневих вод визначається на основі двох взаємопов'язаних складових — екологічної та хімічної. При цьому екологічний стан характеризує рівень збереження структури та функціонування водної екосистеми.

Оцінювання проводиться за комплексом показників, які охоплюють біологічні, гідроморфологічні, хімічні та фізико-хімічні характеристики. Для річкових водних об'єктів особливе значення мають показники гідрологічного режиму, безперервності річкового русла та морфологічного стану заплав і берегів.

Високий екологічний статус передбачає мінімальний вплив людської діяльності на природні процеси. Одним із його ключових критеріїв є відсутність штучних перешкод, які можуть обмежувати переміщення водних організмів або порушувати природний транспорт наносів. Фактично це відповідає концепції вільнотекучої річки.

Для досягнення доброго екологічного стану директива не встановлює жорстких вимог щодо повної відсутності бар'єрів. Натомість оцінюється, наскільки існуючі гідроморфологічні умови дозволяють підтримувати біологічні показники, близькі до природних або референційних значень.

Отже, забезпечення доброго екологічного стану часто потребує усунення або модифікації споруд, які перешкоджають функціонуванню річкових екосистем.

Отже, положення Водної рамкової директиви ЄС орієнтовані насамперед на відновлення екологічної цілісності річкових систем. При

цьому досягнення безперервності річки розглядається як важливий інструмент покращення екологічного стану, хоча не завжди передбачає повне усунення всіх штучних перешкод.

1.3 Заплави та водно-болотні угіддя як значущий елемент ревіталізації

Результативність заходів, спрямованих на відновлення річкових екосистем, значною мірою визначається комплексністю підходу. Річковий басейн являє собою єдину природну систему, до складу якої входять поверхневі та підземні води, річкові долини, заплави, водно-болотні угіддя та прилеглі наземні екосистеми. Усі ці компоненти функціонують у тісному взаємозв'язку, тому відновлення окремих елементів без урахування їхніх взаємодій зазвичай не забезпечує досягнення довгострокового екологічного ефекту.

Заплави є важливою складовою річкових систем, оскільки забезпечують взаємодію між руслом річки та територією водозбору. У природних умовах вони виконують широкий спектр екологічних функцій: акумулюють надлишкову воду під час повеней, сприяють її очищенню, накопичують органічну речовину та вуглець, підтримують гідрологічну рівновагу і створюють різноманітні середовища існування для рослин і тварин. Саме тому заплавні комплекси належать до найбільш цінних осередків біорізноманіття в річкових ландшафтах.

Важливість заплав підкреслюється і положеннями Водної рамкової директиви Європейського Союзу. Стан прибережних територій та структура заплав враховуються під час оцінювання гідроморфологічних характеристик поверхневих водних об'єктів. Крім того, такі території належать до земель водного фонду та безпосередньо впливають на екологічний стан річок.

Не менш важливу роль у підтриманні водного середовища відіграють водно-болотні угіддя. Хоча Водна рамкова директива не встановлює для них окремих екологічних нормативів, вона передбачає охорону екосистем, функціонування яких залежить від стану водних ресурсів. Водно-болотні території розглядаються як природні регулятори водного режиму та важливий чинник досягнення екологічних цілей у межах річкових басейнів.

Створення нових, а також відновлення чи покращення існуючих водно-болотних угідь може забезпечувати екологічно ефективні та економічно виправдані рішення для управління водними ресурсами. Такі заходи сприяють затриманню та очищенню поверхневого стоку, зменшенню надходження забруднювальних речовин до водних об'єктів, підвищенню стійкості до посух і повеней, а також поповненню запасів підземних вод.

Відновлення заплав і водно-болотних екосистем є одним із ключових напрямів забезпечення природного функціонування річок. Особливого значення при цьому набуває підтримання бічної зв'язності між руслом та прилеглими територіями.

Річка та її заплава утворюють єдину динамічну систему, в якій постійно відбувається обмін водою, наносами, поживними речовинами, органічною речовиною та живими організмами. Така взаємодія реалізується через періодичні затоплення, рух підземних вод, міграцію видів і природні руслові процеси.

У межах програм відновлення річкових екосистем можуть здійснюватися такі заходи:

- ліквідація або модернізація споруд, що обмежують переміщення води, наносів і водних організмів;

- відновлення природних гідрологічних та екологічних зв'язків між річковим руслом, заплавами і водно-болотними угіддями;

- відтворення природних руслових процесів, необхідних для підтримання стабільного функціонування прісноводних екосистем;

покращення умов для формування та розвитку природних оселищ флори і фауни.

Разом із тим відновлення зв'язності річкової системи шляхом усунення бар'єрів не завжди є достатнім для повноцінної реабілітації заплавних територій. У більшості випадків необхідне впровадження додаткових природоорієнтованих заходів, зокрема реконструкція меандрів, відновлення старорічищ, відтворення прибережної рослинності та повернення природних гідрологічних режимів.

Бічна взаємодія між річкою та заплавою реалізується через декілька основних механізмів: перелив води під час паводків, функціонування бічних рукавів і каналів, а також рух підземних вод. Найбільш очевидним проявом такої взаємодії є затоплення заплавних територій у періоди високої водності. Водночас важливу роль відіграють процеси ерозії та акумуляції наносів, які забезпечують природну зміну конфігурації русла в межах долини.

У природному стані бічна зв'язність не обмежується штучними спорудами або інженерними конструкціями. Вода, донні відклади, поживні речовини та живі організми можуть вільно переміщуватися між руслом і заплавою. За таких умов річка зберігає здатність до природного меандрування та формування різноманітних середовищ існування.

Заплави вільнотекучих річок характеризуються значною структурною різноманітністю. У їх межах формуються водно-болотні угіддя, стариці, заплавні озера, ділянки піщаних і гравійних наносів, що створює сприятливі умови для існування великої кількості видів рослин і тварин. Конкретні форми прояву бічної зв'язності можуть істотно відрізнятися залежно від типу річки, особливостей рельєфу та гідрологічного режиму.

Для вільнотекучих річок характерне збереження природної площі активної заплави, яка регулярно затоплюється під час високих рівнів води. Такий стан можливий за відсутності штучних обмежень у руслі та на прилеглих територіях, а також за умови збереження природного режиму

стоку, включаючи характерні параметри паводків і повеней — їхню частоту, тривалість та інтенсивність.

1.4 Міжнародний досвід демонтажу гребель

Перші випадки цілеспрямованого демонтажу гребель були реалізовані у Сполучених Штатах Америки та окремих країнах Європи [10]. Такі проєкти насамперед спрямовувалися на відновлення природних процесів у річкових екосистемах, покращення умов існування водних організмів, підтримку рибальства та зменшення ризиків, пов'язаних із повенями й затопленням територій.

Одним із найвідоміших прикладів відновлення річкової безперервності є проєкт ліквідації греблі Ельва на однойменній річці в штаті Вашингтон (США). Роботи розпочалися у 2011 році та стали одними з наймасштабніших у світовій практиці демонтажу гідротехнічних споруд. Реалізація проєкту сприяла відновленню природної динаміки річки, покращенню якості водного середовища та збільшенню чисельності прохідних видів риб, які отримали доступ до історичних нерестових ділянок.

Практика демонтажу гребель у Сполучених Штатах Америки

США є світовим лідером за кількістю реалізованих проєктів з демонтажу гребель. За інформацією природоохоронної організації American Rivers, упродовж 1912–2023 років на території країни було ліквідовано понад дві тисячі гідротехнічних споруд. Найвищий річний показник було зафіксовано у 2018 році, коли було демонтовано 2109 гребель (рис. 1.1).

Найактивніше такі заходи здійснювалися у штаті Пенсильванія, де за весь період було усунуто 390 гребель, що є найбільшим показником серед усіх штатів. Водночас штат Міссісіпі залишається єдиним регіоном країни, де випадків демонтажу гребель офіційно не зареєстровано.

На картографічних матеріалах (рис.1.1), підготовлених American Rivers, відображені всі споруди, які були повністю усунуті з русел річок і струмків та перестали виконувати функцію фізичних бар'єрів для руху води й водних організмів. До статистики не включаються об'єкти, які втратили господарське значення або були виведені з експлуатації, але залишаються в межах руслової мережі.

Активне поширення практики демонтажу гребель у США пов'язане з необхідністю вирішення низки екологічних, економічних та безпекових проблем. Значна частина існуючих споруд була побудована десятки років тому та втратила своє первинне призначення. У багатьох випадках витрати на їхнє утримання перевищують потенційні вигоди від подальшої експлуатації. Крім того, старі греблі можуть становити ризик для населення та інфраструктури через можливість аварійного руйнування [10].

Серед основних цілей демонтажу виділяють відновлення природної течії річок, покращення умов для міграції риб, відновлення середовищ існування водних і прибережних видів, а також зниження рівня екологічних ризиків у межах річкових басейнів.

Одним із найбільш показових прикладів є демонтаж греблі Едвардс (Edwards Dam) на річці Кеннебек у штаті Мен. Роботи були завершені у 1999 році та стали важливою віхою в історії відновлення річок США. Після ліквідації споруди було відновлено безперервність річкового русла, що дозволило прохідним видам риб повернутися до історичних нерестових територій.

Гребля, збудована у 1837 році, мала висоту близько 7 метрів і протягом тривалого часу перешкоджала міграції атлантичного лосося, американської алози та інших видів риб. Особливістю цього проєкту стало те, що рішення про виведення споруди з експлуатації було ухвалене всупереч позиції її власника. Федеральна комісія з регулювання енергетики США дійшла висновку, що екологічні переваги від демонтажу суттєво переважають економічні вигоди від подальшого функціонування гідротехнічного об'єкта.

кілометрів нерестових та нагульних ділянок, відновило природний транспорт наносів і сприяло поступовому відновленню популяцій лососевих риб. Крім того, спостерігалось покращення стану прибережних екосистем та природних процесів формування русла.

Ще одним успішним прикладом є демонтаж греблі Сан-Маркос (San Marcos Dam) у штаті Каліфорнія. Роботи були завершені у 2004 році з метою відновлення природного гідрологічного режиму річки. Після ліквідації споруди покращилися умови для міграції риб, а також відбулося поступове відновлення природної структури водотоку та пов'язаних із ним екосистем.

Важливим проєктом став також демонтаж греблі Голден Рей (Gold Ray Dam) на річці Роуг у штаті Орегон. Споруда була побудована на початку XX століття для виробництва електроенергії, однак із 1972 року фактично не використовувалася за призначенням. Після її ліквідації у 2010 році було відновлено природний вигляд річкової долини, покращено умови для прохідних видів риб та відновлено екологічні функції водної екосистеми.

Досвід США демонструє, що демонтаж застарілих або неефективних гребель може бути одним із найбільш результативних інструментів відновлення річкових екосистем. Такі заходи сприяють підвищенню біорізноманіття, покращують умови існування водної та прибережної фауни, зменшують витрати на експлуатацію непотрібних споруд і підвищують рівень безпеки населення.

Ключову роль у координації відповідних ініціатив відіграє мережа Dam Removal Europe, яка об'єднує представників наукової спільноти, природоохоронних організацій, фахівців з управління водними ресурсами, громадських активістів та волонтерів. Метою діяльності платформи є сприяння відновленню природної зв'язності європейських річок і поширення практики демонтажу застарілих бар'єрів.

До коаліції, яка координує діяльність мережі, входять провідні міжнародні природоохоронні організації, зокрема WWF, The Rivers Trust, The Nature Conservancy, European Rivers Network, Rewilding Europe, Wetlands

International та World Fish Migration Foundation. Загалом спільнота об'єднує понад п'ять тисяч учасників із різних країн Європи.

За даними Dam Removal Europe, станом на 2023 рік у європейських країнах було демонтовано майже 8 тисяч гребель та інших штучних перешкод у руслах річок. Лише протягом 2023 року було усунуто 487 бар'єрів, що стало одним із найвищих показників за весь період спостережень. Найбільшу активність у цьому напрямі демонструють Франція, Данія, Швеція, Іспанія, Латвія та деякі інші держави.

Приклади європейських проєктів

Одним із відомих транскордонних прикладів є комплекс заходів у басейні річки Маас, який реалізовувався на території Франції, Бельгії та Нідерландів. У межах проєкту було демонтовано низку малих гідротехнічних споруд та покращено умови для міграції риб. Це сприяло відновленню популяцій окремих рідкісних видів іхтіофауни та покращенню екологічного стану водотоку.

Подібні заходи реалізовувалися також на інших європейських річках і каналах. Зокрема, роботи з відновлення річкової зв'язності проводилися в системі Амстердам–Рейнського каналу в Нідерландах, у басейні річки Дуєро в Іспанії, на річці Лоа у Швеції, на річці Дуа у Франції, а також у басейнах Ебро, Ельби, Рейну та Северну.

Європейський досвід свідчить про поступовий перехід від традиційного підходу до управління річками, заснованого переважно на інженерному регулюванні, до концепції відновлення природних процесів. Демонтаж застарілих гребель і відновлення безперервності річкових систем дедалі частіше розглядаються як ефективний інструмент досягнення екологічних цілей, передбачених Водною рамковою директивою ЄС, а також як важливий елемент адаптації до змін клімату та збереження біорізноманіття [10].



Рисунок 1.2 – Територіальне розташування демонтованих гребель у Європі до 2023 року включно [10]

Таким чином, демонтаж застарілих гребель у країнах Європи розглядається як один із ключових механізмів відновлення природного функціонування річкових екосистем та підвищення їхньої екологічної стійкості. Реалізація таких проєктів сприяє відновленню безперервності річок, покращенню стану водних об'єктів, відтворенню природних середовищ існування та збереженню біологічного різноманіття. Важливу роль у поширенні цієї практики відіграють фінансові інструменти та нормативно-правова підтримка Європейського Союзу, а також діяльність міжнародних природоохоронних організацій, наукових установ і

громадських об'єднань. Накопичений європейський досвід свідчить про ефективність демонтажу бар'єрів як одного з інструментів досягнення екологічних цілей у сфері управління водними ресурсами та забезпечення сталого розвитку річкових басейнів.

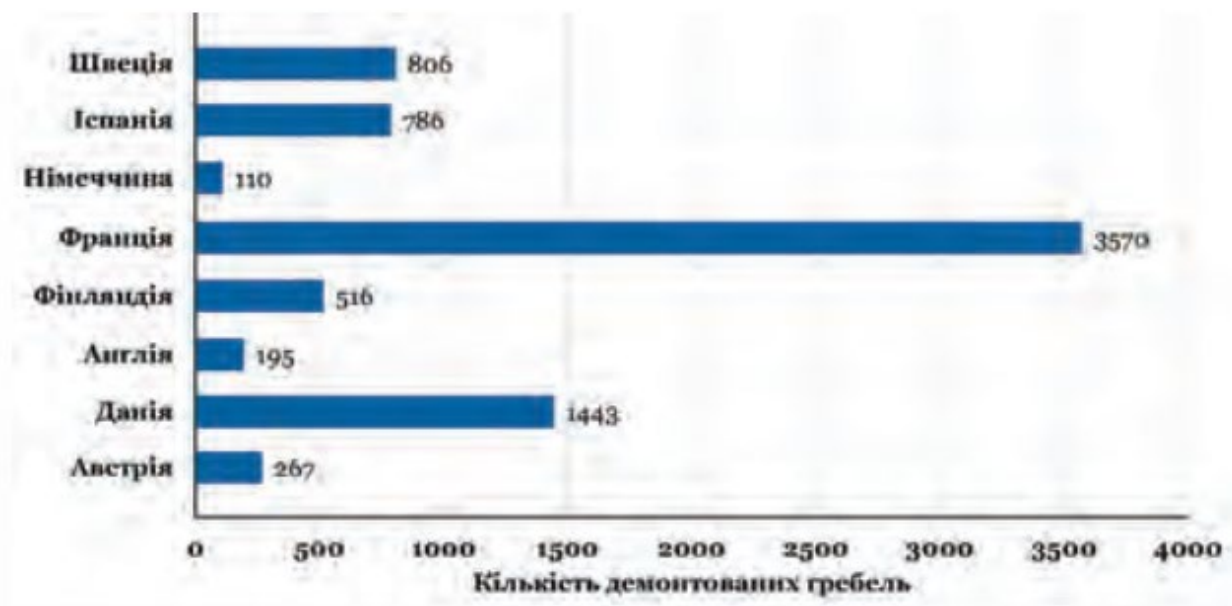


Рисунок 1.3 – Кількість демонтованих гребель у європейських країнах, де така кількість становить більше 100 споруд [10]

На сайті «Карта Європи з видалення дамб» [28] відмічено, що на сьогодні видалено 9003 бар'єри.



Рисунок 1.4 – Сайт «Карта Європи з видалення дамб» [28]

1.5 Демонтаж перешкод на річках в Україні

На сьогодні в Україні не сформовано окремої державної політики, спеціального законодавчого акта чи національної стратегії, які б комплексно регулювали питання відновлення вільнотекучих річок, реабілітації заплавлених екосистем та демонтажу споруд, що порушують природну безперервність водотоків. Водночас окремі аспекти відновлення річкових екосистем поступово інтегруються до системи управління водними ресурсами відповідно до європейських підходів.

Важливим кроком у цьому напрямі стало впровадження Планів управління річковими басейнами (ПУРБ), які розробляються відповідно до положень Водної рамкової директиви Європейського Союзу [23].. Основною метою цих документів є досягнення доброго екологічного стану поверхневих водних об'єктів шляхом комплексного управління річковими басейнами. Серед передбачених заходів окреме місце займають дії, спрямовані на відновлення природної зв'язності річок, зокрема усунення або модернізація штучних бар'єрів, які перешкоджають міграції водних організмів і порушують природні гідроморфологічні процеси.

Попри наявність відповідних положень у басейновому плануванні, практичний досвід демонтажу гребель в Україні поки що залишається обмеженим. Реалізовано лише декілька проєктів, основною метою яких було відновлення природної течії річок та покращення екологічного стану водних екосистем.

Одним із перших прикладів таких заходів став проєкт відновлення річкової зв'язності у басейні Черемошу [10]. Упродовж 2020–2022 років громадська природоохоронна організація WWF-Україна за підтримки міжнародної програми Open Rivers Programme реалізувала комплекс робіт із ліквідації застарілих та нефункціонуючих гідротехнічних споруд у верхів'ях басейну річки Черемош.

Проект здійснювався в межах міжнародної ініціативи «Відкриті річки» та охоплював території басейнів Білого і Чорного Черемошу, розташовані в межах Національного природного парку Верховинський національний природний парк. Основною метою робіт було усунення штучних бар'єрів, які втратили своє господарське значення та перешкоджали природному функціонуванню водотоків.

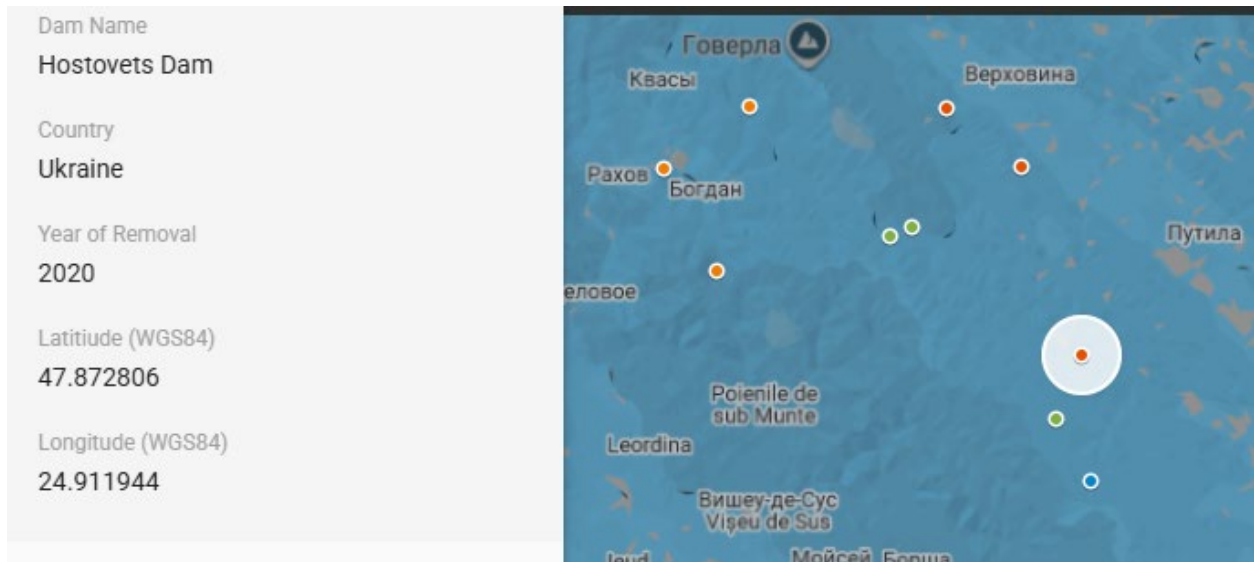


Рисунок 1.5 – План розташування демонтованих гребель в басейні Черемоша [28]

У результаті виконання проєкту було відновлено природну безперервність понад 500 км річок і струмків у басейні Черемошу. Головною метою заходів стало покращення гідрологічного режиму водотоків, відновлення природних екосистемних процесів та створення сприятливих умов для збереження біорізноманіття. У межах проєкту демонтовано шість колишніх лісосплавних гребель (кляуз), розташованих на притоках Білого та Чорного Черемошу, які втратили господарське значення та тривалий час перешкоджали природному функціонуванню річкових екосистем.

Додатково було проведено роботи з очищення шлюзових конструкцій кляузи Балтагора на річці Чорний Черемош. Це дало змогу покращити проходження водних потоків, донних наносів та водних організмів через відповідну ділянку річки. Результати подальших моніторингових

спостережень засвідчили позитивний вплив реалізованих заходів на стан водних екосистем.

Відновлення природної течії сприяло активізації руслових і гідроморфологічних процесів, формуванню нових біотопів для водної фауни та покращенню екологічного стану як самих водотоків, так і прилеглих природних територій. Крім екологічного ефекту, проєкт мав і соціально-економічні переваги, зокрема підвищення туристичної привабливості Карпатського регіону та зростання інтересу до природоорієнтованого відпочинку.

Відновлення природної гідрології в дельті Дунаю.

Ще одним важливим прикладом відновлення річкової зв'язності в Україні став проєкт із демонтажу штучних перешкод у межах української частини дельти Дунаю. У 2019 році тут було реалізовано комплекс заходів із ліквідації десяти насипних гребель та пересипів на водотоках Когильник, Сарата і Кагач, розташованих на території Дунайський біосферний заповідник.

Ініціатива здійснювалася за участю Rewilding Ukraine у співпраці з WWF Netherlands та була складовою загальноєвропейської програми Dam Removal Europe. Фінансова підтримка проєкту забезпечувалася через міжнародні природоохоронні програми, спрямовані на відновлення водно-болотних угідь і степових екосистем дельти Дунаю, а також за рахунок коштів, залучених через механізми громадського фінансування.

Об'єктами демонтажу стали десять земляних гребель, споруджених у радянський період поблизу Татарбунари (рис.1.6).. Висота цих споруд коливалася від одного до понад двох метрів. Первісно вони використовувалися для господарських потреб, проте після припинення експлуатації втратили своє функціональне значення. Протягом тривалого часу такі споруди порушували природний водообмін, перешкоджали сезонним гідрологічним процесам та негативно впливали на екологічний стан навколишніх водно-болотних екосистем.

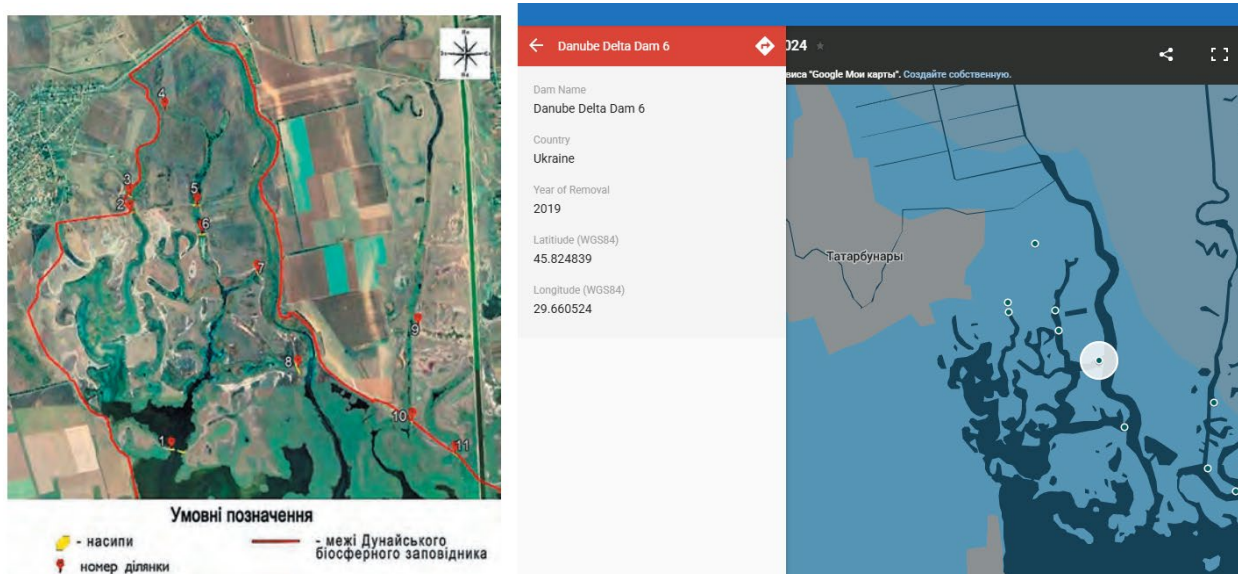


Рисунок 1.6 – Схема розташування гребель, що були демонтовані (№ 2–11) [10, 28].

До початку реалізації проєкту зазначені споруди істотно впливали на функціонування водних екосистем. Вони обмежували природний рух води, затримували перенесення донних наносів, створювали перешкоди для міграції водних організмів і порушували цілісність природних оселищ. Наслідком цього стали деградація нерестових ділянок, поступове висихання заплавних луків, засолення пасовищ та загальне зниження біологічного різноманіття в межах річкових долин.

Головною метою проєкту було відновлення природного гідрологічного режиму та покращення умов існування флори і фауни водно-болотних екосистем. Особлива увага приділялася створенню сприятливих умов для збереження популяцій риб, земноводних, птахів і ссавців, пов'язаних із заплавами середовищами.

Роботи з демонтажу гребель № 2–11 були виконані протягом тритижневого періоду. У процесі реалізації проєкту в насипних спорудах було створено спеціальні прорізи, які забезпечили відновлення вільного руху

води. Додатково було розширено існуючий пролом у греблі № 1, що дозволило остаточно усунути перешкоди для природного водообміну.

Відновлення безперервності річкових систем Когильника, Сарати та Кагача сприяло суттєвому покращенню екологічного стану території. У результаті реалізованих заходів було сформовано близько 20 км нових водних і заплавних оселищ, збільшилися площі природних луків, покращилися умови для існування та відтворення водної фауни, а також зросла чисельність окремих видів птахів і риб.

Перші українські проєкти з демонтажу гребель демонструють значний потенціал цього підходу для відновлення річкових екосистем. Отримані результати підтверджують, що усунення застарілих або нефункціональних гідротехнічних споруд може бути ефективним інструментом покращення екологічного стану водних об'єктів.

З огляду на європейський досвід і перші успішні приклади в Україні, відновлення річкової зв'язності шляхом демонтажу застарілих бар'єрів може стати одним із перспективних напрямів екологічної політики та інтегрованого управління водними ресурсами в майбутньому.

1.6 Обґрунтування відновлення вільної течії у верхів'ї річки Нижня Терса

Досліджувана частина водозбору р. Нижня Терса має площу 85,1 км² (рис.1.7). Довжина основного водотоку річки від витoku до кінцевого створу ставка за №15 на рис.1.7 становить 19,4 км. Довжина притоків на яких більшість частину року є вода і навіть течія становить 17,9 км. Отже загальна довжина водотоків становить 37,3 км.

На водозборі збудовано 35 гребель зі ставками різної площі водного дзеркала та зарегульованого об'єму місцевого стоку (рис.1.8). Більшість з них мають найпростіші примітивні водоскиди (труба). Водоспуски відсутні. Крім

того створено не менше 10 перемичок-пересипів для організації проїзду через річку без яких небудь водопропускних споруд. Всі ці ГТС фрагментують русло річки і притоків на невеликі обособлені, не зв'язані між собою, ділянки середньою довжиною 0,8 км, які в умовах сьогоденних змін клімату висихають, перетворюються в болото.

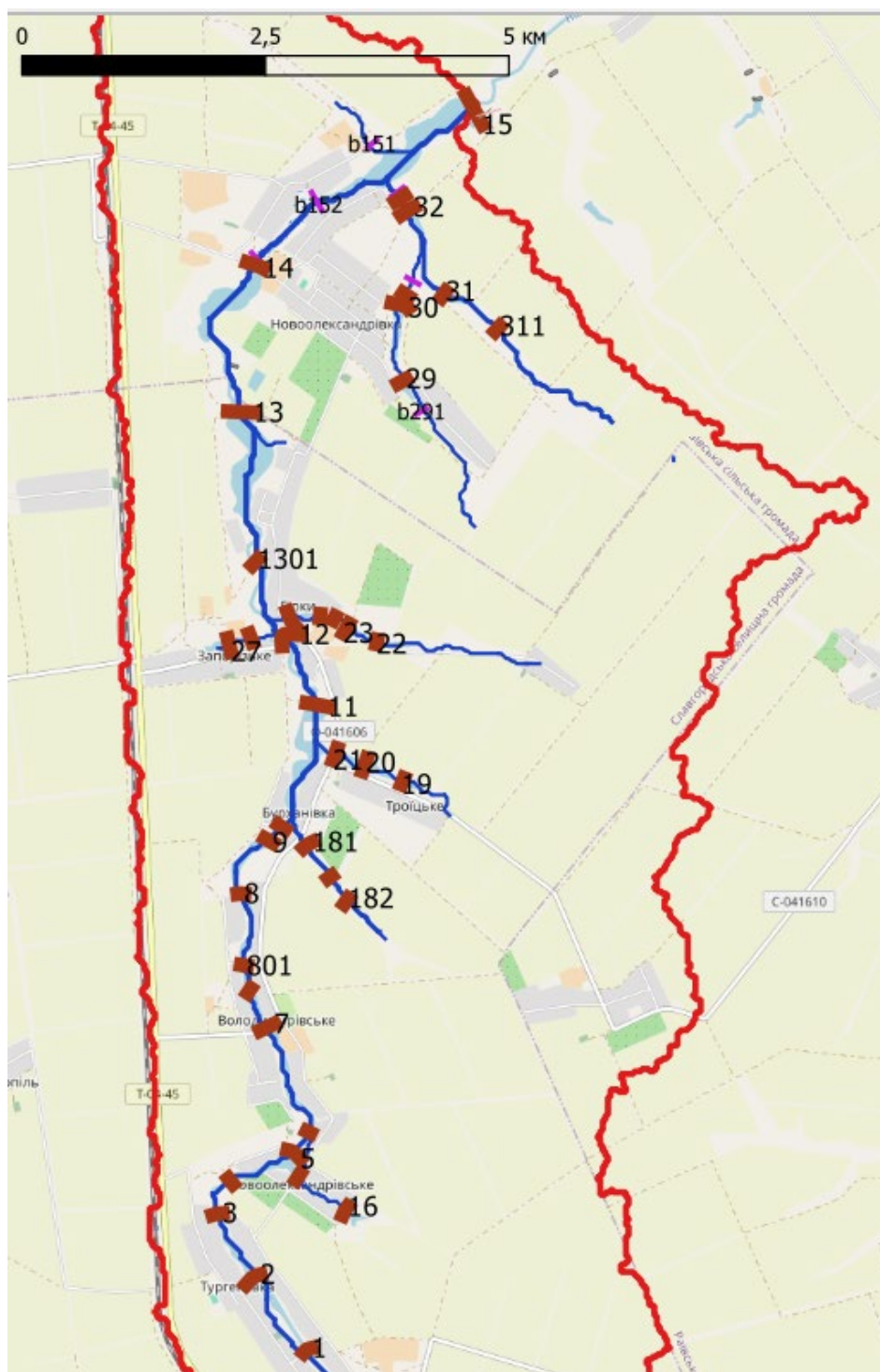


Рисунок 1.7 – Бар'єри (греблі) на досліджуваній частині басейну р. Нижня Терса



Рисунок 1.8 – Ставки та греблі на досліджуваній частині басейну р. Нижня Терса (Google Earth). Нумерація відповідно до рис.1.7

За таких обставин не за горами той час коли річка зникне та перетвориться на невеликі розрізнені болотні «острівки». Цьому сприяє величезна ступінь зарегулювання місцевого стоку, а відповідно надмірні втрати води на випаровування та фільтрацію, підвищення мінералізації води [3], недотримання Водного кодексу України [12] в частині ведення господарської діяльності на землях водного фонду, безхазяйне відношення до існуючих ГТС, використання існуючих водних об'єктів не має економічного ефекту та інші негативні прояви управління та поводження з водними ресурсами річки.

Таким чином, чи не єдиним шляхом до «врятування» річки Нижня Терса є її ревіталізація.

2 КОРОТКА ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Природні умови описані для басейну р. Нижня Терса, що протікає в Синельниківському районі Дніпропетровської області. Річка Нижня Терса зливається з річкою Середня Терса біля села Новоіларіонівське та утворює річку Мала Терса, яка уже є лівою притокою Вовчої. Річка протікає в межах Лівобережнодніпровсько-Приазовського краю Північностепової підзони [14].

2.1 Коротка кліматична характеристика для досліджуваної частини басейну р. Нижня Терса

Дніпропетровська область розташована в центральній частині території України та належить до кліматичної зони помірних широт. Для регіону характерна досить інтенсивна атмосферна циркуляція, за якої основне переміщення повітряних мас відбувається із заходу на схід.

Згідно із загальноприйнятою кліматичною класифікацією, клімат області є помірно континентальним. Ступінь континентальності поступово зростає у напрямку від південного заходу до північного сходу, що проявляється у збільшенні добових і річних амплітуд температури повітря [30]. Характерною рисою клімату є значна мінливість погодних умов з року в рік: періоди з достатнім зволоженням змінюються роками з різко вираженою посушливістю, яка часто посилюється впливом суховіїв. Загалом клімат регіону відзначається помірно холодною зимою та спекотним літом [16].

Кліматичні умови водозбірної площі річки Нижня Терса проаналізовані за даними спостережень метеорологічних станцій Синельникове. Рівнинний рельєф території створює умови для безперешкодного проникнення холодних повітряних мас із півночі та теплих — з південних регіонів [16].

Температура повітря, як одна з основних метеорологічних характеристик, перебуває у постійній зміні та має чітко виражений добовий і річний хід, а також неперіодичні коливання, зумовлені процесами адвекції повітряних мас. Формування температурного режиму залежить від комплексу чинників, серед яких провідну роль відіграють надходження сонячної радіації, особливості атмосферної циркуляції та властивості підстильної поверхні. Упродовж року ці чинники змінюються, що зумовлює сезонну трансформацію термічного режиму [14].

Найбільш інформативним показником температурних умов є середньомісячна температура повітря (рис. 2.1). Серед зимових місяців найвищі температури спостерігаються у грудні, коли середньомісячні значення коливаються в межах від $-0,7^{\circ}\text{C}$ до $-2,6^{\circ}\text{C}$. Останніми роками фіксується стійка тенденція до перевищення кліматичної норми, що свідчить про прояви сучасних кліматичних змін. Найхолоднішим місяцем є січень із середньомісячною температурою від $-4,1^{\circ}\text{C}$ до $-6,1^{\circ}\text{C}$. У березні та квітні температура повітря зростає в середньому на $8-8,5^{\circ}\text{C}$ за місяць, у травні — на $6-6,5^{\circ}\text{C}$. Найвищі середньомісячні температури характерні для липня, коли вони перевищують 21°C [5].

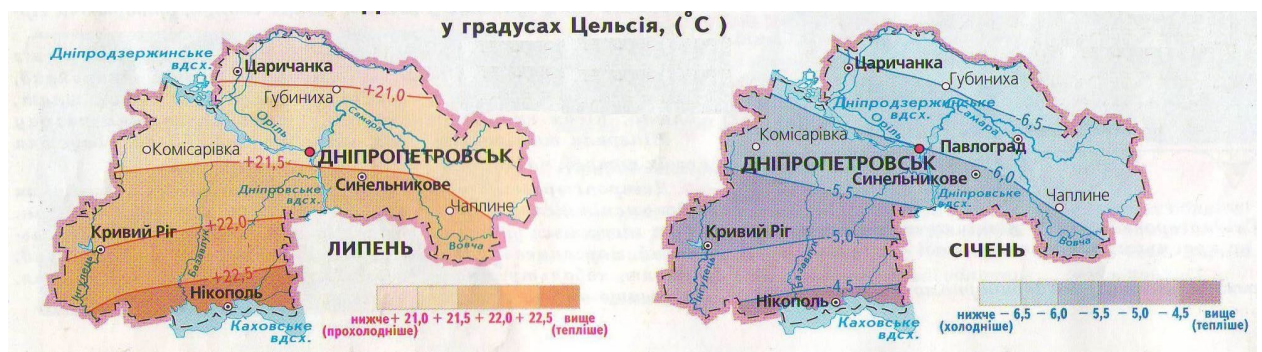


Рисунок 2.1- Середня температура повітря в самий теплий та холодний місяці в Дніпропетровській області [16]

Визначальною особливістю зимового сезону є часте виникнення відлиг. У середньому протягом зими фіксується 6–8 таких періодів, тривалість кожного з яких становить близько п'яти діб. У окремі роки спостерігалися

ситуації, коли середні місячні температури повітря в усі зимові місяці мали додатні значення, внаслідок чого річки залишалися незамерзлими [16].

Попри те, що з березня починається активне зростання температури повітря, у цьому місяці ще зберігаються риси зимового характеру термічного режиму [14].

Вологісний стан атмосфери зазвичай оцінюється за такими показниками, як пружність водяної пари, відносна вологість та дефіцит вологості повітря. Аналіз даних про вологість повітря свідчить, що у зимовий період відносна вологість повітря коливається в межах 80–90 %, а дефіцит насичення водяною парою є незначним і становить 0,4–0,7 мб. Упродовж весняних місяців спостерігається поступове зростання дефіциту вологості — в середньому на 3–4 мб щомісяця, з досягненням максимальних значень 12–13 мб у липні–серпні. Просторовий розподіл цього показника характеризується зростанням його величин у напрямку від північного сходу до південного заходу.

У добовому циклі найбільший дефіцит вологості повітря спостерігається в післяполуденні години, тоді як мінімальні значення фіксуються перед сходом Сонця. Найменша добова амплітуда характерна для зимового періоду і становить 0,3–0,5 мб. У посушливі періоди літа дефіцит вологості повітря може досягати дуже високих, критичних для рослинності значень — до 40 мб і більше, при цьому відносна вологість повітря в сучасних умовах нерідко знижується нижче 30 % [16].

Атмосферні опади. Формування режиму атмосферних опадів на території області зумовлюється передусім циклонічною активністю атмосфери. У теплий період року значна частка опадів має внутрішньомасовий характер і пов'язана з розвитком конвективних процесів [14]. Вплив орографічних умов на кількість опадів найбільш помітний у холодну пору року: зі зростанням абсолютних висот місцевості на кожні 100 м річна сума опадів у середньому збільшується приблизно на 50 мм.

Протягом року опади розподіляються нерівномірно. У теплий сезон випадає близько 60–70 % річної кількості, тоді як на холодний період припадає 30–40 % [16]. Сніговий покрив відіграє важливу роль у формуванні запасів ґрунтової вологи та забезпеченні підземного живлення річок у посушливі періоди року. На території області стійкий сніговий покрив, як правило, встановлюється у грудні [30].

Найбільша місячна кількість опадів характерна для червня і може досягати 70–71 мм. Мінімальні значення зазвичай спостерігаються взимку у лютому, навесні — у березні, а восени — у вересні, коли середні місячні суми становлять близько 30–40 мм (табл. 1.5). Середньорічна норма атмосферних опадів дорівнює приблизно 520 мм. Під час окремих злив максимальна кількість опадів за одну подію може перевищувати 100 мм.

У середньому формування снігового покриву відбувається близько 20 грудня, а тривалість його залягання становить до 80 діб. Процес танення снігу зазвичай триває 8–10 днів. Потужність снігового покриву, як правило, є незначною і коливається в межах від 3 см до 6–8 см, проте в окремі багатосніжні роки вона може сягати 70–100 см. Середні багаторічні значення щільності снігу змінюються від 0,10 г/см³ для щойно випалого снігу до 0,30 г/см³ у період танення. Запаси води в сніговому покриві зазвичай не перевищують 20–30 мм.

2.2 Рельєф на водозборі річки Нижня Терса

Рельєф на досліджуваній частині водозбору річки Нижня Терса має чітко виражений рівнинний характер, притаманний центральній частині Лівобережжя Дніпропетровської області.



Рисунок 2.2 - Форми рельєфу Дніпропетровської області

Рельєф водозбору р.Нижня Терса для об'єкту дослідження побудований на основі цифрової моделі (ЦМР) SRTM [43].

План в горизонталях виконаний в QGIS. Рельєф водозбору р. Нижня Терса до розрахункового створу представлений на рис.2.3.

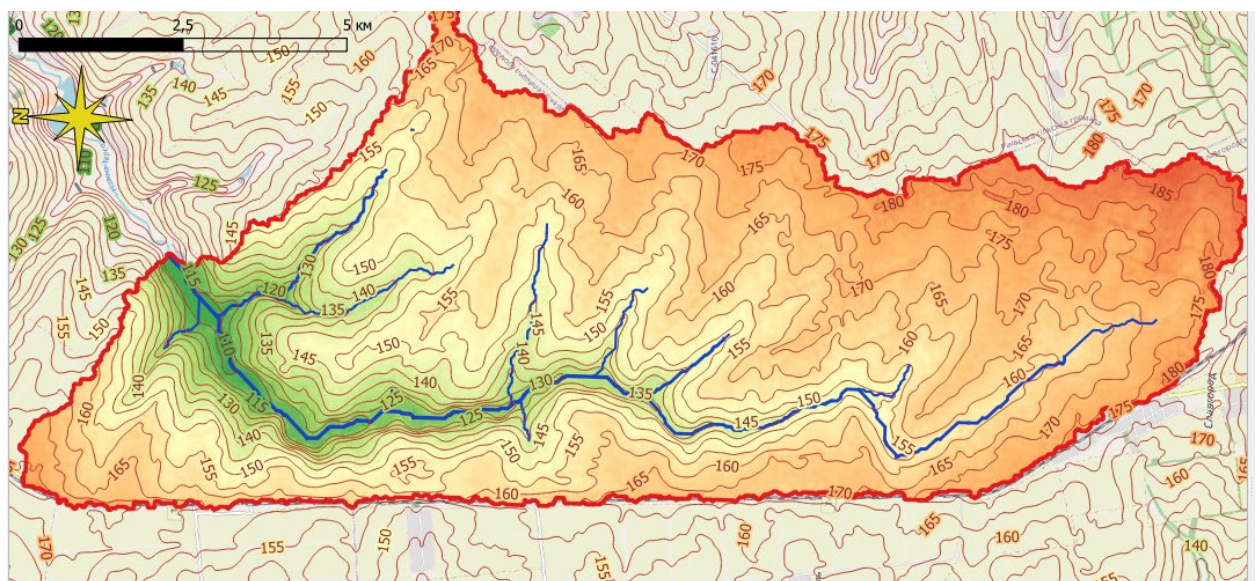


Рисунок 2.3 – Рельєф досліджуваної частини водозбору р. Нижня Терса

Середня висота водозбору – 116 м над нулем Балтійської системи відліку висот. Найвищі відмітки відмічені на південній окраїні водозбору і сягають 191 м БС, а мінімальна відмітка – в створі ставка №15 (див. рис.1.7) - 114 м.

За використання інструменту аналізу «Аналіз рельєфу» в QGIS побудували карту похилів поверхні землі на водозборі (рис.2.4). Середньовиважений похил для досліджуваної частини водозбору р. Нижня Терса склав 1,3 градуси, що фактично визначає рівнинний характер та помірну розчленованість рельєфу. Максимальні похили - вздовж річища де крутизна берегів сягає 10°.

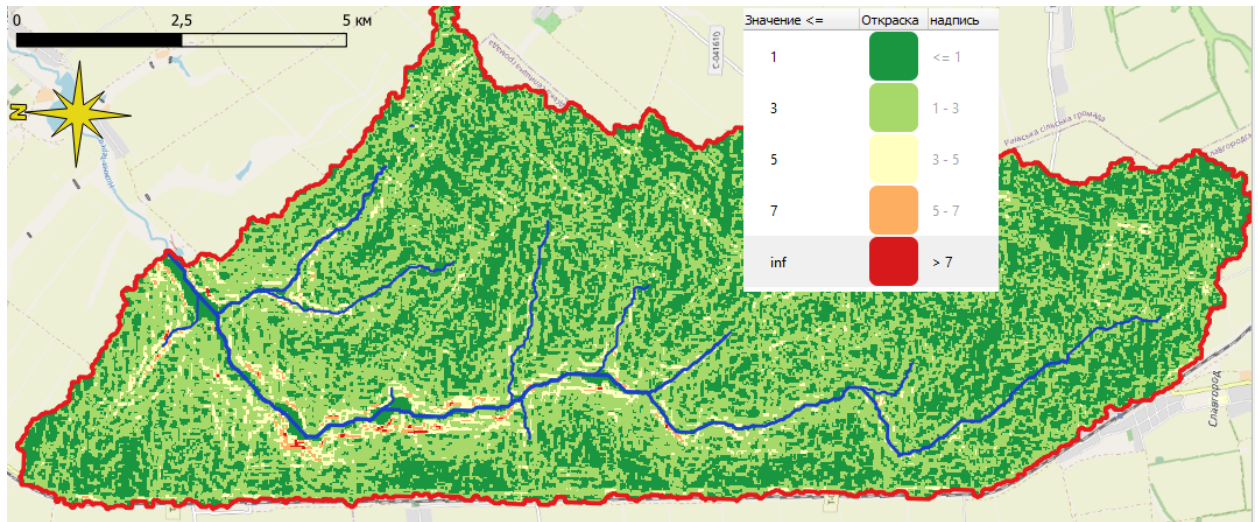


Рисунок 2.4 – Похили земної поверхні на водозборі р. Нижня Терса

Сильна розчленованість поверхні зумовлена густою мережею балок і водотоків. За результатами аналізу в середовищі QGIS її щільність становить 1,8 км/км². Моделювання яружної мережі свідчить, що цифрова модель рельєфу не повною мірою відображає фактичну інтенсивність ерозійних процесів. Це підтверджується зіставленням даних Google Earth із результатами моделювання ярів у QGIS (рис. 2.5).

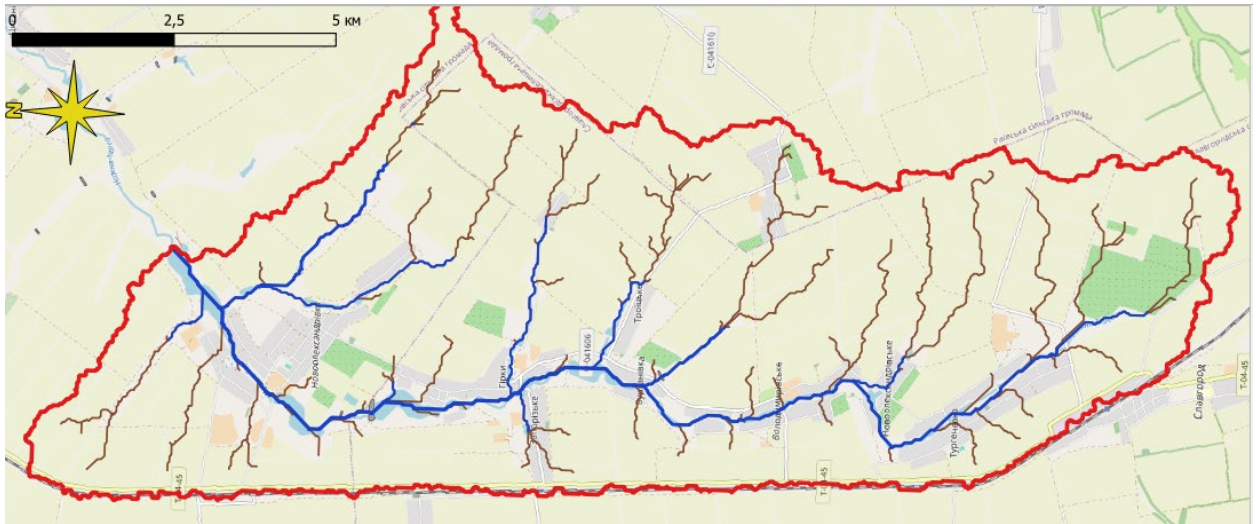


Рисунок 2.5 – Гідрографічна та яружна мережа на водозборі р. Нижня Терса

Густота річкової мережі, як відношення довжини водотоків до площі водозбору, становить $0,44 \text{ км/км}^2$, що суттєво більше від регіональних значень густоти для центрального Степу [38].

2.3 Ґрунти на водозборі р. Нижня Терса

Територія області розташована в межах Причорноморської степової геоботанічної провінції, де під впливом комплексу природних чинників сформувалося значне різноманіття ґрунтового покриву. Загалом тут налічується 277 ґрунтових різновидів, які відрізняються між собою гранулометричним складом, а також фізичними, хімічними та біологічними характеристиками [14]. Просторове поширення ґрунтів підпорядковується закономірностям горизонтальної (широтної) та вертикальної (висотної) зональності. Безпосередньо досліджувана частина водозбору за ґрунтовим районуванням відноситься до зони чорноземів звичайних малогумусних, глибоких [17].

Значні площі займають також еродовані ґрунти, що сформувалися на схилах різної крутизни та протяжності; їх поширення охоплює до 25 % території водозбору [36] (рис. 1.10).



Умовні позначення

ОСНОВНІ ТИПИ ҐРУНТІВ	
Чорноземи звичайні на лесових породах	
	мало- й середньогумусні різної потужності
	малогумусні
	малогумусні малопотужні
Чорноземи південні на лесових породах	
	потужні малогумусні та слабогумусовані
Чорноземи на щільних глинах	
	переважно солонцюваті

Лучно-чорноземні ґрунти	
	переважно на лесових породах
	глибокосолонцюваті в комплексі з солонцями переважно на лесових породах
Лучні ґрунти	
	на делювіальних та алювіальних відкладах
	солонцюваті на делювіальних та алювіальних відкладах
	Лучно-чорноземні та дерновосолоділі глейові ґрунти й солоді
	Дернові піщані, глинисто-піщані та супіщані ґрунти

ЗАСОЛЕННЯ ҐРУНТІВ	
МЕХАНІЧНИЙ СКЛАД ҐРУНТІВ	
	піщані і глинисто-піщані
	супіщані
	середньосуглинкові
	важкосуглинкові
	легкоглинисті
	-басейн Нижньої Терси

Рисунок 2.6 – Ґрунти лівобережжя Дніпропетровської області

З ГІДРОЛОГІЧНІ ВИВЧЕНІСТЬ ТА ГІДРОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ ДЛЯ БАСЕЙНУ РІЧКИ НИЖНЯ ТЕРСА

3.1 Водні об'єкти на водозборі річки Нижня Терса

Водні об'єкти на водозборі визначені за допомогою картографічних сервісів та в QGIS (рис.3.1) та за даними РОВРа в Дніпропетровській області (табл.3.1). За мету не ставили задачу по виявленню тенденцій до зневоднення ставків.

Моніторинг даних картографічних сервісів дозволив встановити візуальну відповідність об'єктів на рис. 3.1 до табл. 3.1. Ставкам присвоєні відповідні номери починаючи з витоку річки.

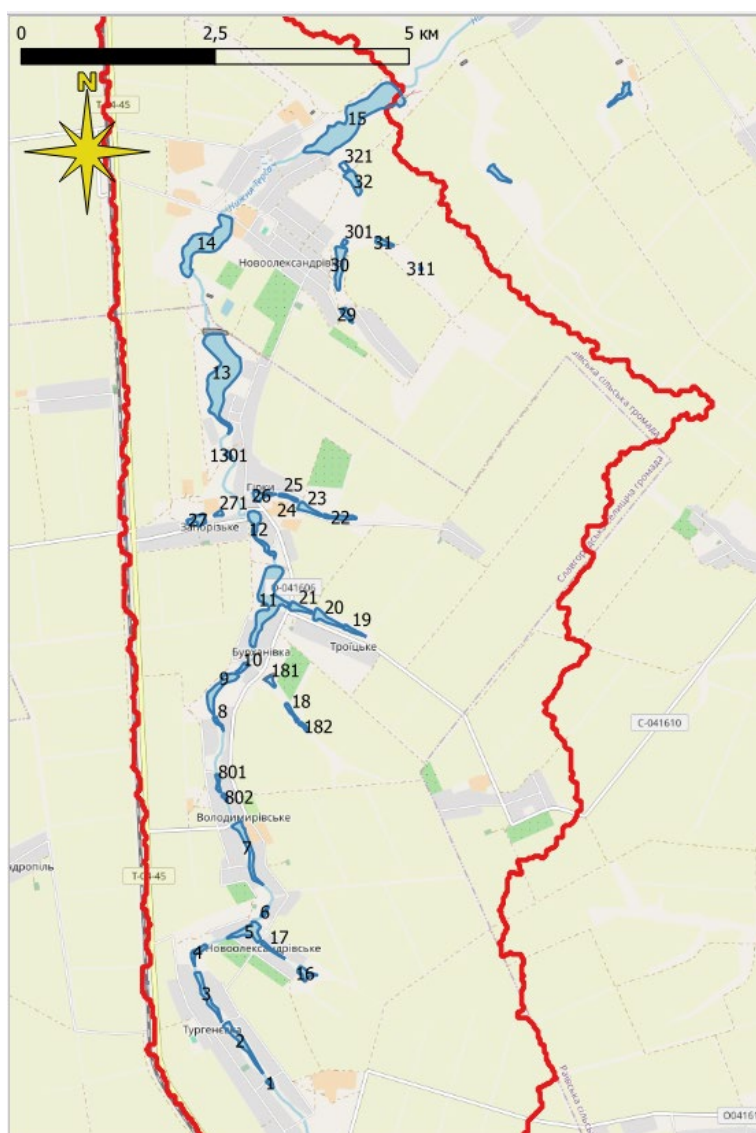


Рисунок 3.1 – Ставки та водосховище (№13) на досліджуваній частині р. Нижня Терса

Всього виявлено 40 ставків та 1 водосховище загальною площею водного дзеркала 178 га

Таблиця 3.1- Збірна відомість про водні об'єкти на водозборі р. Нижня Терса (станом на 2009 р., РОВР)

№ в проєкті	Найближчий населений пункт, назва водного об'єкту	Об'єм при НІПГ, тис. куб.м.	Площа водного дзеркала при НІПГ, га	Прибережна захисна смуга,га		Дані про гідротехнічні споруди		Стан гідротехнічних споруд	
				площа	площа, що відведена в оренду	греблі (ширина, довжина)	Водоскиди (ВВ), водовипуск (ВС) та інше (довжини, діаметри)	греблі	водоскиди, водовипуску та іншого
1301	с.Гірки		1,7			-	-	не задовільний	не задовільний
12	с.Гірки		4			150-5	ВВ: труб., з/б., д-400; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
11	с.Гірки		17,8			150-7	ВВ: шахт. з/б, д-3000., д-150; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
10	с.Бурханівка		0,6			100-4	ВВ: труб., з/б., д-400; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
9	с.Бурханівка		5,5			120-4	ВВ: труб., ст., д-400; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
8	с.Третьківка		0,4			110-3	ВВ: труб., ст., д-500; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
801	с.Третьківка		1,2			100-4	ВВ: труб., ст., д-500; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
802	с.Третьківка		0,6			120-4	ВВ: труб., ст., д-600; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
7	с.Третьківка	93,6	6,23	0,94	0,94	189-8	ВВ: труб., ст., д 800; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
21	с.Троїцьке		1,8			80-4	ВВ: труб., з/б., д-1000; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
20	с.Троїцьке		2,4			120-6	ВВ: труб., з/б., д-400; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
271	с.Запорізьке		0,2			100-8	ВВ: труб., ст., д-500; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
27	с.Запорізьке		2,2			90-3	ВВ: труб., ст., д-500; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
13	с.Гірки	1360	35			80-4	ВВ: труб., з/б., д-400; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
25	с.Гірки		0,1			150-3	ВВ: труб., з/б., д-400; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
24	с.Гірки		0,3			101-4	ВВ: труб., з/б., д-500; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
23	с.Гірки		1,6			100-5	ВВ: труб., з/б., д-400; ВС:відсутній	не задовільний	задовільний
22	с.Гірки		0,6			100-4	ВВ: обвідний канал; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
15	с.Новоолександрівка	739,78	33,1			290-6	ВВ: шахт. з/б., д-1000; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
14	с.Новоолександрівка		19,8	3,5	3,5	179-6	ВВ: шахт. з/б., д-1000; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
32	с.Новоолександрівка		2,9			150-4	ВВ: труб., з/б., д-600; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
30	с.Новоолександрівка		2,1509	2,4901	2,4901	140-4	ВВ: труб., ст., д-500; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
29	с.Новоолександрівка		3,32			140-4	ВВ: труб., з/б., д-500; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
31	с.Новоолександрівка		0,7			110-3	ВВ: труб., ст., д-800; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
3	с.Тургенівка		4,4	7	7	120-4	ВВ: труб., з/б., д-400; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
2	с.Тургенівка		1,3	1,25	1,25	110-3	ВВ: труб., з/б., д-400; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
4	с.Тургенівка		2,8	7,5	7,5	100-5	ВВ: труб., ст., д-300; ВС:відсутній	задовільний	задовільний
1	с.Тургенівка		3,5	6,15	6,15	80-6	ВВ: труб., ст., д-500; ВС:відсутній	задовільний	задовільний

Разом

2193,38 156,2009 28,8301 28,8301

3.2 Особливості гідрологічного режиму р. Нижня Терса

Коли температура поверхневого шару води знижується до 0°C , у руслі річки починають з'являтися льодові утворення, що свідчить про перехід водотоку до зимового гідрологічного режиму. Початком зимового періоду вважається стале встановлення від'ємних температур повітря, а його завершенням — повне очищення русла від льоду. Водночас слід враховувати, що на деяких річках льодохід може спостерігатися і в період повені. З огляду на це, більш обґрунтованим критерієм закінчення зимового режиму є початок інтенсивного весняного підйому рівнів води [32].

У межах Нижньодніпровського гідрологічного району стійкі льодові утворення зазвичай формуються в період з 17 листопада до 5 грудня, а середня тривалість льодових явищ становить 15–25 днів [38]. У розвитку льодового режиму річок виділяють три основні фази: перша охоплює процеси замерзання, включаючи осінній льодохід; друга характеризується встановленням суцільного льодоставу; третя пов'язана з весняним скресанням.

Льодостав у цьому гідрологічному районі зазвичай настає в інтервалі між 5 та 25 листопада і триває в середньому 70–100 днів [38]. Початок скресання річок приурочений до переходу температури повітря через 0°C у бік додатних значень. У цей період відбувається поступове руйнування льодового покриву, надходження талої води з водозбірної площі та поява води на поверхні льоду, насамперед у прибережних зонах.

Для річок Нижньодніпровського гідрологічного району скресання зазвичай відбувається в проміжку з 10 по 20 березня, тоді як повне очищення русел від льоду припадає в середньому на 18–25 березня. Загальна тривалість весняних льодових процесів становить близько 6–11 днів [38].

Максимальна тривалість льодових явищ на ділянках річок зі звичайним льодовим режимом досягає 130–150 днів, тоді як мінімальна становить 40–90 днів. Середні багаторічні значення максимальної товщини льоду фіксуються в першій декаді лютого і коливаються в межах 20–30 см.

Річкові наноси. Для раціонального використання річкових ресурсів важливе значення має не лише характеристика водного режиму, але й оцінка процесів перенесення наносів. Недостатня вивченість твердого стоку може призвести до значних похибок при прогнозуванні обсягів замулення водосховищ і строків їх експлуатації. Внаслідок акумуляції наносів у водосховищі потік води нижче греблі, звільнений від твердих часток, набуває підвищеної ерозійної здатності, що спричиняє інтенсивне розмивання русла на значних відстанях.

Основна маса наносів переноситься під час повеней і паводків, тоді як у меженний період їх стік є мінімальним. Значна частина наносів осідає в заплавах та водосховищах. Орієнтовну оцінку стоку зважених наносів можна виконати на прикладі річки Інгулець у районі м. Кривий Ріг. Середнє багаторічне значення мутності води тут становить близько 190 г/м³. Максимальні значення мутності спостерігаються навесні, особливо в лютому–березні, коли вони досягають 200–600 г/м³. Під час літніх паводків, зокрема в липні, концентрація зважених наносів може зростати до 3 кг/м³.

Стік наносів у річках посушливих регіонів характеризується значною мінливістю. За результатами спостережень, середній модуль твердого стоку становить близько 43 т/км² на рік, однак у маловодні роки, коли водний стік знижується до 10 % від норми, цей показник може зменшуватися до 0,07 т/км² на рік [38].

Звертаючи увагу на необхідність ревіталізації річки, наноси покликані виконувати дуже важливу функцію обміну речовинами по руслу річки, природному формуванню русла та гідрологічного режиму заплав.

Термічний режим річок. Температурний стан річкових вод формується внаслідок безперервного теплообміну між водною масою та навколишнім

середовищем, що зумовлює процеси нагрівання і охолодження. Надходження тепла від атмосфери та ґрунтів руслового ложа до води відбувається переважно завдяки турбулентному перемішуванню. Значну роль у тепловому балансі річок відіграє й сонячна радіація, яка проникає безпосередньо у водну товщу. Глибина її проникнення визначається прозорістю та забарвленням води: на глибину до 1 м може надходити від 1 до 30 % сонячної енергії, тоді як на рівні 5 м її частка не перевищує 5 %. Інтенсивність теплообміну істотно змінюється впродовж доби та року, що зумовлено сезонними коливаннями метеорологічних умов і висоти Сонця над горизонтом.

Найбільш виражені добові коливання температури води спостерігаються в теплий період року. Річний хід температури води має чітко виражену сезонність: узимку вона утримується поблизу 0 °С, після скресання льоду швидко підвищується і досягає максимальних значень у літні місяці (червень—серпень), після чого поступово знижується й з настанням холодного періоду знову наближається до нульових значень під час формування льодових явищ.

Середні багаторічні показники температури води річок Самара та Вовча, що належать до Нижньодніпровського гідрологічного району, наведені на рис.3.2.

Режим річкового стоку. Формування стоку річок відбувається за рахунок атмосферних опадів, які надходять у русло як поверхневим, так і підземним шляхом. Саме атмосферні опади є основним джерелом живлення річок, тоді як внесок ювенільних вод у загальний об'єм стоку є незначним. За походженням атмосферної вологи розрізняють тале (снігове та льодовикове) і дощове живлення, кожне з яких формує як поверхневий, так і підземний стік. Під час аналізу живлення конкретної річки зазвичай виділяють три складові стоку — талу, дощову та підземну, кожна з яких характеризується власними особливостями режиму [9].

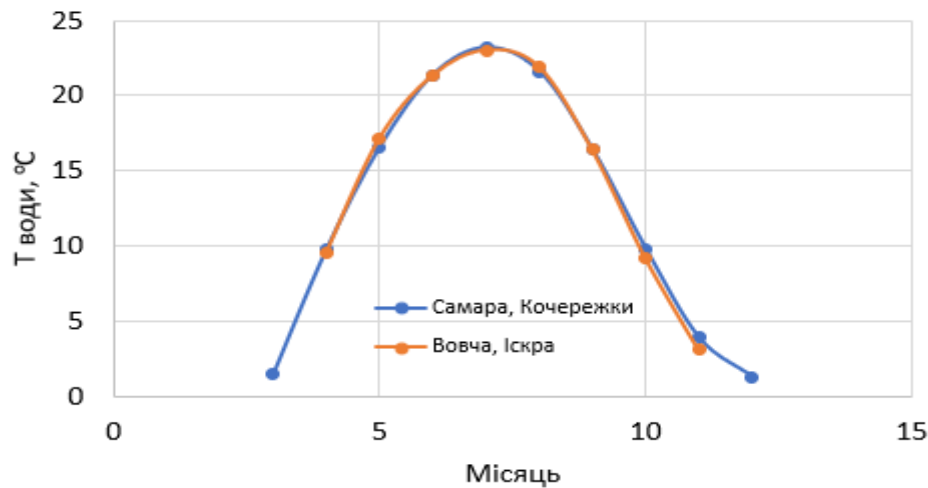


Рисунок 3.2 – Середні багаторічні показники температури води річок Самара та Вовча

3.3 Розрахунок норми річного стоку та його внутрішньорічний розподіл

Норму річного стоку визначено для замикаючого створу (ставок №15 на рис.1.7). Розрахунки проведені як для відсутності даних гідрометричних спостережень. При цьому використані карти ізоліній характерних гідрологічних елементів [40].

Для умов водозбору Нижньої Терси прийнято відношення між $C_s = 2C_v$. Значення коефіцієнта варіації $C_v = 1,03$ з врахуванням величини площі водозбору.

Для досліджуваного водозбору р. Нижня Терса параметри річного стоку різної забезпеченості наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Параметри річного стоку різної забезпеченості для досліджуваного водозбору р. Нижня Терса ($F=85,1 \text{ км}^2$)

Параметр	Забезпеченість Р, %									
	1	5	10	25	норма	50	75	90	95	99
Модульний коеф, К	4,6	3	2,3	1,39		10,693	0,288	0,105	0,051	0,01
Об'єм стоку за рік, тис.м ³	8642	5636	4321	2611	1879	1302	541	197	96	19
Середньорічна витрата, м ³ /с	0,274	0,179	0,137	0,083	0,060	0,041	0,017	0,006	0,003	0,001

Отже норма стоку складає 60 л/с. При цьому норма модуля стоку становить 0,7 л/с км². Об'єм стоку за рік в середньому складає 1,9 млн.м³ води. Очевидно з даних розрахунку, що в сухі і гостропосушливі роки річка пересихає.

3.4 Визначення характеристик максимального стоку водопілля за розрахунковими створами

Максимальний стік весняної повені розрахований за відсутності даних спостережень, відповідно до рекомендацій [40] за формулі граничної інтенсивності

$$Q_p = 0,28 \cdot \alpha_m \cdot \varphi \cdot F \cdot \rho \cdot r \cdot \lambda, \quad (3.1)$$

Розрахункові параметри формули (3.1) наведено в [11] і в роботі не приводяться.

Розрахунок складових формули (3.3) наведено в довіднику «Ресурси поверхневих вод...» [38] і в роботі не приводяться.

Всі розрахунки виконуємо табличній формі

Таблиця 3.3- Розрахунки витрат водопілля в басейні річки Нижня Терса

Створ	Забезпеченість Р, %					
	0,5	1	3	5	10	25
Витрата води, м3/с						
р. Нижня Терса (п.Аполонівка)	94	79	59	51	37	20
р. Нижня Терса (п.Тритузне)	42	36	27	23	17	9
р. Суха Сура (с.Широке)	40	33	25	21	16	8
Об'єм стоку повені, млн.м3						
р. Нижня Терса (п.Аполонівка)	27	23	17	14	8,6	3,7
р. Нижня Терса (п.Тритузне)	12	10	7,5	6,1	3,8	1,7
р. Суха Сура (с.Широке)	8,1	6,8	5	4	2,5	1,0

Отримані значення витрат і об'ємів паводкового стоку використовуються для аналізу відповідності пропускної здатності водоскидних споруд ставка розрахунковим гідрологічним умовам.

3.5 Зарегульованість стоку в басейні р. Нижня Терса

Як відмічено в п.1.3, на досліджуваному водозборі створено 40 ставків на 1 водосховище. Дані РОВР у Дніпропетровській області по площах наведені для всіх ставків, а от по об'ємах – тільки для деяких. Саме за наявними даними площ водного дзеркала та їх об'ємів побудований графік їх зв'язку, показаний на рис. 3.3.

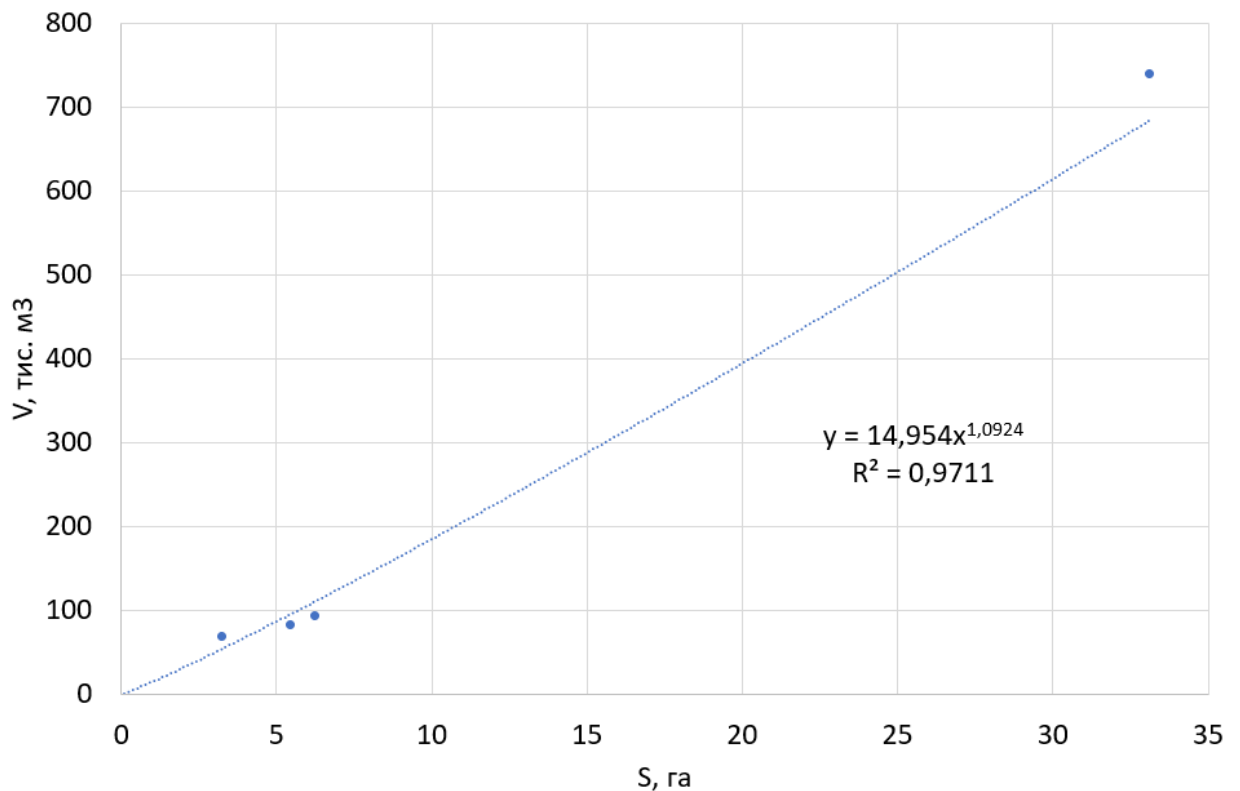


Рисунок 3.3 – Зв'язок площ водного дзеркала з об'ємами ставків на досліджуваному водозборі

Визначена лінія тренду (на цьому ж рисунку) за якою встановлені розрахункові об'єми води для всіх інших ставків (табл.3.4).

Таблиця 3.4 – Розраховані об'єми ставок

№ в проекті	Найближчий населений пункт, назва водного об'єкту	Об'єм при НПП, тис. м ³	Площа водного дзеркала при НПП, га
1301	с.Гірки	26,7	1,7
12	с.Гірки	68,0	4
11	с.Гірки	347,3	17,8
10	с.Бурханівка	8,6	0,6
9	с.Бурханівка	96,3	5,5
8	с.Третьківка	5,5	0,4
801	с.Третьківка	18,2	1,2
802	с.Третьківка	8,6	0,6
7	с.Третьківка	93,6	6,23
21	с.Троїцьке	28,4	1,8
20	с.Троїцьке	38,9	2,4
271	с.Запорізьке	2,6	0,2
27	с.Запорізьке	35,4	2,2
13	с.Гірки (водосховище)	1360	35
25	с.Гірки	1,2	0,1
24	с.Гірки	4,0	0,3
23	с.Гірки	25,0	1,6
22	с.Гірки	8,6	0,6
15	с.Новоолександрівка	739,78	33,1
14	с.Новоолександрівка	390,2	19,8
32	с.Новоолександрівка	47,8	2,9
30	с.Новоолександрівка	34,5	2,1509
29	с.Новоолександрівка	55,5	3,32
31	с.Новоолександрівка	10,1	0,7
3	с.Тургенівка	75,5	4,4
2	с.Тургенівка	19,9	1,3
4	с.Тургенівка	46,1	2,8
1	с.Тургенівка	58,8	3,5
	Разом	3655	156,2

Загальний об'єм зарегульованого місцевого стоку склав 5,6 млн.м³. За попередніми оцінками такий об'єм відповідає нормі стоку річки та в 10 разів перевищує граничний об'єм зарегулювання за Водним Кодексом України [12, (стаття 82)].

4 ЗВЕДЕНІ ДАНІ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ВОДОЗБОРУ РІЧКИ

Як відмічено в п.2.4 зарегульованість водозбору Тритузної дуже велика. Для виявлення проблем в регулюванні стоком та технічного стану гідротехнічних споруд поспробуємо розібратися з характеристиками їх на основі даних Дніпровського РОВР та візуальних спостережень за картографічними сервісами та даними дистанційного зондування Землі.

4.1 Характеристика водосховищ

Водосховище являє собою штучно створену водойму, призначену для накопичення та тимчасового зберігання водних ресурсів з метою їх подальшого використання.

Основні функції водосховищ полягають у такому:

формування запасів води для стабільного забезпечення потреб водокористувачів і водоспоживачів;

регулювання стоку шляхом зменшення пікових витрат води під час повеней і паводків;

затримання та накопичення завислих і донних наносів, що становлять твердий стік;

створення напірних умов для роботи гідроелектростанцій та збільшення гарантованих глибин судноплавства;

забезпечення необхідних умов для забору води з метою зрошення і господарсько-питного водопостачання.

До основних параметрів водосховища належать:

повний об'єм водосховища ($V_{\text{пов}}$) [9].

корисний об'єм водосховища ($V_{кор}$);

мертвий об'єм водосховища ($V_{мо}$);

нормальний підпірний рівень (НПР або НПГ);

катастрофічний підпірний рівень (КПР або КПГ);

рівень мертвого об'єму (РМО або ГМО);

У межах досліджуваної території переважна більшість водосховищ перебуває в умовно задовільному технічному стані. Вони споруджені відповідно до проєктної документації та обладнані капітальними гідротехнічними спорудами.

4.2 Зведені дані про ставки водозбору

Більш точні відомості про ставки території дослідження, наводимо таблицю 4.2-4.4.

Таблиця 4.2 - Наявність ставок і водосховищ в басейнах основних річок [26]

Басейн річки	Ставки			Водосховища		
	кіль- кість , шт.	площа, водної поверхні, га	об'єм, млн.м ³	кіль- кість, шт.	площа, водної поверхні, га	об'єм, млн.м ³
Нижня Терса (весь водозбір)	35	217,5	3,95	1	96	1,655

Таблиця 4.3 – Водойми в басейні р. Нижня Терса

№, ставка	Місце розташування водного об'єкту		Назва зарегульованог о водотоку	Об'єм при НІР тис.м.куб	Площа водного дзеркал а при НІР, га	Об'єм регулюванн я
	Територіальна громада	Найближчий населений пункт				
1	2	3	4	5	6	
1	Мопрівська	с.Григор'ївка	р.Нижня Терса	150.63	8.92	115.96
2	Мопрівська	с.Григор'ївка	р.Нижня Терса	302.52	15.01	195.13
3	Мопрівська	с.Григор'ївка	р.Нижня Терса	49.26	2.6	33.8
4	Мопрівська	с.Григор'ївка	р.Нижня Терса	119.16	6.29	81.77
5	Мопрівська	с.Лікнеп	Б.б/н 5	20.84	1.1	14.3
6	Мопрівська	с.Тракторне	б.Ремина	109.88	5.8	75.4
7	Мопрівська	с.Тракторне	б.Ремина	134.51	7.1	92.3
8	Малозахаринськ а	с.Лікнеп	б.Ремина	451.8	20.5	266.5
9		с. Яворницьке		55.13	2.91	37.83
10	Малозахаринськ а	с.Малозахарин о	б.Нижня Терса	181	10.52	136.76
11	Малозахаринськ а	с.Малозахарин о	б.Нижня Терса	68.20	3.6	46.8
	Малозахаринськ а	с.Лікнеп	б.Нижня Терса	24.63	1.3	16.9
12	Малозахаринськ а	с.Лікнеп	б.Нижня Терса	39.69	3.9	50.7
13	Малозахаринськ а	с.Лікнеп	б.б/н7/б.Нижня Терса	71.99	3.8	49.4
14	Широчанська	с.Тритузне	б.б/н 7	49.9	1.96	25.48
15	Мопрівська	с.Суданівка	Б.б/н 9,1/Б.б/н 9	156.76	9.76	126.88
16	Мопрівська	с.Суданівка	б.б/н 9,1	11.37	0.6	7.8
17	Мопрівська	с.Суданівка	б.б/н 9,1	30.31	1.6	20.8
18	Мопрівська	с.Суданівка	б.б/н 9	34.10	1.8	23.4
19	Широчанська	с.Тритузне	б.б/н 7/ Нижня Терса	1655	96.55	1255.15
32	Широчанська	с.Тритузне	б.б/н 8	12.61	0.79	10.27
34	Мопрівська	с.Мопр	б.б/н 9	5.68	0.3	3.9
33	Мопрівська	с.Мопр	б.б/н 9	18.95	1	13
35	Широчанська	с.Шестипілля	б.б/н 15/Нижня Терса	15	1.24	16.12
36	Широчанська	с.Шестипілля	б.б/н 15/Нижня Терса	7.58	0.4	5.2
			Сума	3781.5	215.35	2721.55

Отже на території водозбору річки Нижня Терса, за даними РОВР у Дніпропетровській обл., розташовано 36 штучних водних об'єктів з яких лише одне водосховище. Загальний об'єм зарегульованого стоку складає 5,6 млн. м³, а прогнозований об'єм регулювання при форсованому напорі до 1 м складе рівно 4 млн. м³.

4.3 Характеристика ГТС на водних об'єктах водозбору річки

Водоскидні споруди призначені для пропуску частини паводкового стоку з водосховища у нижній б'єф, який акумулюється у водоймі під час заповнення форсованого об'єму. Їх основною функцією є забезпечення безпечної роботи гідротехнічного вузла при проходженні повеней та інтенсивних дощових паводків.

У складі річкових гідровузлів із глухими земляними греблями застосовують руслові та берегові водоскиди. Тип водоскидної споруди визначається місцевими топографічними умовами, гідрологічним режимом водотоку, експлуатаційними вимогами, а також технологічними особливостями виконання будівельних робіт. Берегові водоскиди, як правило, проєктують відкритого типу, а їх транзитну частину виконують у вигляді швидкоотоків або каскадних перепадів. Руслові (трубчасті) водоскиди розміщують безпосередньо в тілі земляної греблі; за конструктивними ознаками вони поділяються на ковшові, баштові, шахтні та сифонні й відрізняються будовою вхідної та транзитної ділянок.

Відкриті берегові водоскиди зазвичай розташовують на одному з берегів річки. Вісь водоскидного тракту рекомендується прокладати по водороздільних частинах схилу, переважно перпендикулярно до горизонталей, що дозволяє мінімізувати обсяги земляних робіт. У плані вісь водоскиду, як правило, має криволінійну форму з радіусом кривизни $r > 5b_k$, де b_k — ширина водоскидної споруди. Підвідний і відвідний канали перед та після водоскиду повинні мати прямолінійні ділянки довжиною не менше

1,5bk. Вхід підвідного каналу доцільно розташовувати на відстані 20–40 м від греблі, тоді як вихід відвідного каналу — не ближче ніж 50–100 м, що зменшує небезпеку підмиву низового укосу під час пропуску повеневих витрат.

Закриті руслові водоскиди влаштовують виключно на ґрунтах природної основи, оскільки їх розміщення на насипних ґрунтах може спричинити небезпечні осідання. Вісь баштового водоскиду зазвичай прокладають по найнижчих відмітках балки або русла, що дозволяє поєднати функції водоскиду та водоспуску. Транзитна частина таких споруд виконується у вигляді напірної горизонтальної труби. Ковшові водоскиди, як правило, зміщують у бік одного з берегів, а напірну трубу розташовують під певним кутом до горизонту.

Шахтні водоскиди розміщують на одному з берегів водосховища поза межами дамби, переважно у вузьких долинах із крутими або скельними схилами. Вони призначені для пропуску значних витрат води при великих напорах і складаються з кільцевого водозливу (водозливної воронки), вертикальної шахти та відвідного тунелю. У період будівництва гідровузла тунелі шахтних водоскидів можуть використовуватися для пропуску будівельних витрат води. Після завершення робіт верхню частину тунелю перекривають бетонною пробкою, а нижній кінець шахти з'єднують із тунелем.

Водозливна воронка має кільцеву форму. Якщо її верхня кромка розташована на рівні нормального підпірного рівня, водоскид працює в автоматичному режимі, а скидання води відбувається при підвищенні рівня у водосховищі. Для пропуску значних паводкових витрат без істотного підвищення рівня води воронку обладнують затворами, при цьому її верх розташовують нижче нормального підпірного рівня.

Сифонові водоскиди. Сифонові водоскиди зазвичай виконують із залізобетону прямокутного перерізу, рідше — з металу круглого перерізу, у вигляді зігнутої труби. Гребінь сифона розташовують на відмітці нормального підпірного рівня, а верхню вхідну кромку (козирок) занурюють під рівень води

на 0,7–1,0 м. Вхідна частина сифона повинна мати розширення, а в козирку на рівні гребня передбачають повітряні отвори площею 2–10 % від площі поперечного перерізу сифона. Для запобігання потраплянню плаваючих предметів вхід перекривають грубими ґратами.

Коли рівень води у верхньому б'єфі перевищує гребінь сифона, вода починає надходити в сифон і заповнює водобійний колодязь, унаслідок чого доступ повітря в нижню частину припиняється. При подальшому підвищенні рівня води повітряні отвори закриваються, і сифон переходить у робочий режим. Уже при підвищенні рівня на 0,1–0,2 м сифон працює повним перерізом. За зниження рівня води до позначок, коли повітряні отвори відкриваються, відбувається розрядка сифона і його робота припиняється. Таким чином, сифонові водоскиди належать до споруд автоматичної дії.

Для пропуску великих витрат води застосовують батареї сифонів відносно невеликого перерізу. Відмітки їх гребнів зміщують одна відносно одної на 5–10 см, що забезпечує послідовне включення сифонів у роботу. Повітряні отвори при цьому можуть розташовуватися в розділових стінках між трубами.

Дюкерами називають напірні трубопроводи, які влаштовують при перетині каналів або водопроводів з дорогами, річками, каналами та іншими перешкодами. Під час їх гідравлічного розрахунку швидкість руху води приймають у межах 1,5–4,0 м/с для запобігання замуленню.

До складу гідровузлів на водозборі річки Нижня Терса входять такі типи водоскидних споруд: переливи, обвідні канали, шахтні та сифонові водоскиди. Їх кількість та технічний стан наведено в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 - Наявні типи водоскидів на водозборі і їх стан [26]

Тип водоскиду	Кількість	Стан гідротехнічних споруд		
		добрий	задовільний	незадовільний
Переливна труба	13		12	1
Обвідний аварійний канал	8		7	1
Шахтний водоскид	5		4	1
Сифонний водоскид	4		3	1
Всього	30	0	26	4

Аналіз наведених даних свідчить, що на водозборі переважають переливні споруди та обвідні аварійні канали, які в основному перебувають у задовільному технічному стані. Усі наявні гідротехнічні споруди належать до класу надійності (відповідальності) СС1.

На рис.4.1 наведені фото шахтних водоскидів на ставках 4, 19 та 29 – Google Earth Pro, 2017-2019 рр. Їх розміри відповідають наведеним в інвентаризаційних відомостях. Їх стан задовільний



Рисунок 4.1 – Шахтні водоскиди на ставках 4, 29 та водосховищі 19.
Розміри в метрах

4.4 Сучасні процеси зневоднення водних об'єктів на водозборі річки

Масове висихання ставків і річок є наслідком одночасного впливу кліматичних змін та нераціональної діяльності людини. У гідрології це явище визначають як деградацію та обміління водних об'єктів. Основні причини цього процесу такі.

1. Кліматичні фактори (глобальне потепління). Тривалі періоди спеки. Підвищення температури повітря в літній період значно прискорює випаровування води з поверхні водойм. Малосніжні та теплі зими. Більшість ставків і невеликих річок України поповнюються за рахунок талих вод. Через нестачу снігу навесні водойми не отримують достатньої кількості води для відновлення своїх запасів. Зміна режиму опадів. Дедалі частіше тривалі дощі замінюються короткочасними зливами. Така вода швидко стікає поверхнею землі, не встигаючи просочитися в ґрунт і поповнити підземні водоносні горизонти.

2. Антропогенний вплив (діяльність людини). Надмірне регулювання водного стоку. Будівництво дамб, загат і копанок, нерідко без належних дозволів, порушує природний рух води. У результаті малі річки втрачають течію, замулюються та поступово пересихають.

Розорювання прибережних захисних смуг. Знищення природної рослинності вздовж берегів спричиняє ерозію ґрунтів. Частинки землі потрапляють у водойми, викликаючи їх замулення та зменшення глибини.

Вирубання лісів. Лісові масиви утримують вологу та підтримують водний баланс територій. Їх скорочення прискорює висушування ґрунтів і зменшує живлення річок та ставків.

3. Гідрогеологічні причини

Зниження рівня ґрунтових вод. Інтенсивне використання підземних вод через приватні та промислові свердловини виснажує водоносні горизонти.

Через це вода з поверхневих водойм може просочуватися в ґрунт, компенсуючи дефіцит підземних запасів.

Забруднення та евтрофікація. Потрапляння у водойми мінеральних добрив і стічних вод сприяє надмірному розмноженню водоростей. Після відмирання органічна маса осідає на дні, утворюючи шар мулу, який поступово зменшує корисний об'єм водойми.

Отже, висихання річок і ставків є комплексною проблемою, спричиненою як природними змінами клімату, так і негативним впливом господарської діяльності людини.

Для дослідження процесу зневоднення ставків в басейні Нижньої Терси використаний глобальний ресурс даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) Copernicus. Візуалізація екрану запозичення даних наведена на рис.4.2.



Рисунок 4.2 – Візуалізація екрану запозичення даних ДЗЗ (22.05.2026 р.)

Метод отримання даних про площі водного дзеркала не описуємо. Обробка проведена в QGIS.

Дані моніторингу ДЗЗ на кінець 2025 р. показали, що площа дзеркала ставків скоротилась на 32% і становить 115 га, а зарегульований об'єм – на 43% і склав 2,14 млн.м³ (табл.4.6).

Таблиця 4.6 – Зміна об'ємів та площ водного дзеркала на ставках в верхньої частині басейну Нижньої Терси

№ в проекті та креслен- нях	Найближчий населений пункт, назва водного об'єкту	Об'єм, тис. м ³			Площа водного дзеркала, га		
		при НПГ	за ДЗЗ	% зменшення об'єму	при НПГ	за ДЗЗ	% зменшення площі
1301	с.Гірки	26,7	0,0	100,0	1,7		100,0
12	с.Гірки	68	40,7	40,2	4	2,5	37,5
11	с.Гірки	347,3	254,7	26,7	17,8	13,4	24,7
10	с.Бурханівка	8,6	0,0	100,0	0,6		100,0
9	с.Бурханівка	96,3	66,1	31,3	5,5	3,9	29,1
8	с.Третьяківка	5,5	0,0	100,0	0,4		100,0
801	с.Третьяківка	18,2	0,0	100,0	1,2		100,0
802	с.Третьяківка	8,6	0,0	100,0	0,6		100,0
7	с.Третьяківка	93,6	46,1	50,8	6,23	2,8	55,1
21	с.Троїцьке	28,4	11,7	58,7	1,8	0,8	55,6
20	с.Троїцьке	38,9	0,0	100,0	2,4		100,0
271	с.Запорізьке	2,6	0,0	100,0	0,2		100,0
27	с.Запорізьке	35,4	0,0	100,0	2,2		100,0
13	с.Гірки (вдсх)	1360	494,6	63,6	35	24,6	29,7
26	с.Гірки	28	16,6	40,7	1,8	1,1	38,9
25	с.Гірки	1,2	0,0	100,0	0,1		100,0
24	с.Гірки	4	0,0	100,0	0,3		100,0
23	с.Гірки	25	0,0	100,0	1,6		100,0
22	с.Гірки	8,6	0,0	100,0	0,6		100,0
15	с.Новоолександрівка	739,78	645,7	12,7	33,1	31,4	5,1
14	с.Новоолександрівка	390,2	349,4	10,4	19,8	17,9	9,6
32	с.Новоолександрівка	47,8	40,7	14,9	2,9	2,5	13,8
30	с.Новоолександрівка	34,5	81,1	-135,0	2,1509	4,7	-118,5
29	с.Новоолександрівка	55,5	0,0	100,0	3,32		100,0
31	с.Новоолександрівка	10,1	0,0	100,0	0,7		100,0
5	с.Новоолександрівське	75,5	55,1	27,0	4,4	3,3	25,0
3	с.Тургенівка	75,5	35,4	53,1	4,4	2,2	50,0
2	с.Тургенівка	19,9	0,0	100,0	1,3		100,0
4	с.Тургенівка	46,1	0,0	100,0	2,8		100,0
1	с.Тургенівка	58,8	0,0	100,0	3,5		100,0
	Разом	3758,6	2138	43,1	162,4	111,1	31,6

При цьому 16 з 40 ставків уже не визначаються засобами ДЗЗ як водні об'єкти (рис.4.3).

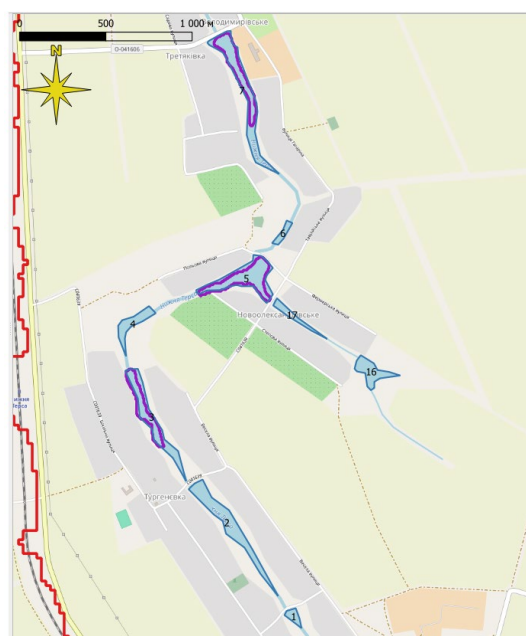
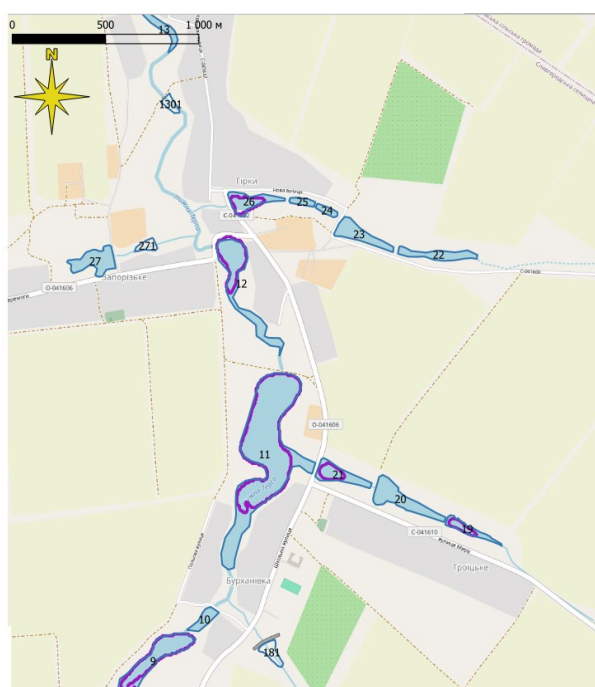
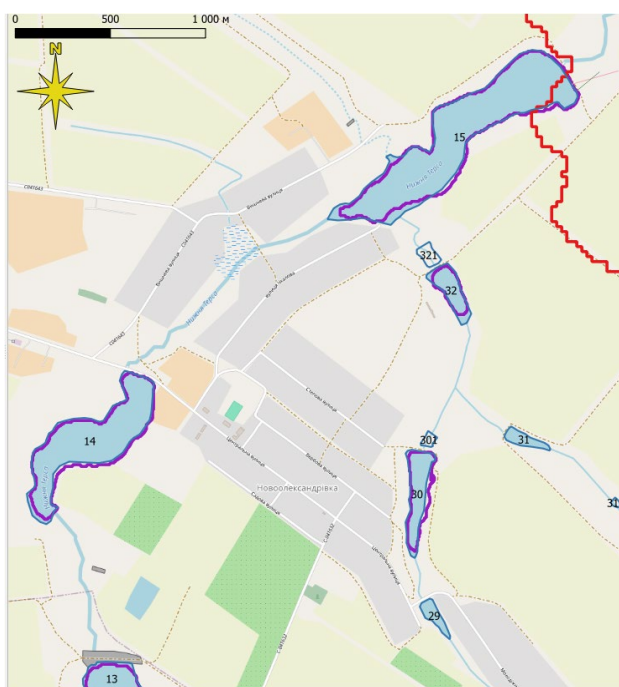


Рисунок 4.3 – Площа водного дзеркала ставків за картами OSM (2000-2010 рр., синій контур) та за даними ДЗЗ (2025 р., фіолетовий контур)

5 ПРОЕКТУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД ДЛЯ ВІДТВОРЕННЯ ВІЛЬНОЇ ТЕЧІЇ РІЧКИ

5.1 Технологічна основа проектування споруд для ревіталізації річки

В розділі 1 детально описані основні терміни та визначення щодо відновлення водотоків та водних об'єктів, основні заходи для покращення еколого-гідрологічного стану річки, а також наведений огляд світових тенденцій до відтворення життєздатності річок.

За технологічну основу реалізації заходів прийняті патенти України на корисну модель за співавторства керівника дипломного проектування [44, 45, 46].

Коротко про суть цих розробок.

Завдання, які вирішується запропонованими корисними моделями, є «облаштування комплексу гідротехнічних споруд на ставках руслового типу з метою забезпечення безперервної течії малих річок, підвищення їх водності та покращення процесів природного самоочищення» [45, 46].

Зазначений технічний результат досягається «шляхом модернізації існуючого гідровузла за рахунок влаштування комплексу гідротехнічних споруд, які забезпечують наповнення руслового водосховища (ставка), підтримання постійного руху води у малих річках протягом усіх гідрологічних сезонів, а також аерацію водного потоку та підвищення його самоочисної здатності» [45].

Спільною ознакою заявленого способу є розміщення комплексу гідротехнічних споруд у межах існуючих штучно створених водних об'єктів — ставків та водосховищ.

Відмінною ознакою запропонованого способу є «розташування комплексу споруд у верхній частині ставка руслового типу, що забезпечує можливість регулювання та перерозподілу водного потоку для поповнення запасів води у ставку (водосховищі) або спрямування річкового стоку штучним каналом уздовж берегової лінії» [45].

На рис. 5.1 наведено загальний вигляд та розріз комплексу гідротехнічних споруд.

Суть способу полягає у спорудженні дамби обвалування (2) з місцевих матеріалів уздовж одного з берегів існуючого ставка або водосховища (13). Така дамба відокремлює русло річки від регулюючої ємності водойми. До складу гідровузла додатково включаються регулююча (3), регуляційна (11), сполучна (4) та водопропускна споруди (12), що забезпечують досягнення необхідного гідрологічного режиму річки шляхом самопливного регулювання стоку відповідно до сучасних умов водності водотоку.

Рівень наповнення регулюючої ємності (13) визначається водністю багатоводної фази та/або конструктивними параметрами існуючої греблі (5) й водоскидної споруди (14) та передбачає максимальне наповнення до нормального підпірного горизонту (НПГ). Керування процесом наповнення водойми може здійснюватися вручну шляхом регулювання затвора відкритого регулятора (3) або автоматично із застосуванням систем контролю рівня води до та після регулюючої споруди. При цьому пропуск побутових витрат по руслу річки здійснюється вільно по створеному каналу (7).

Саме таку конструктивну схему відновлення течії запропоновано в даному проекті на прикладі ставка №13.

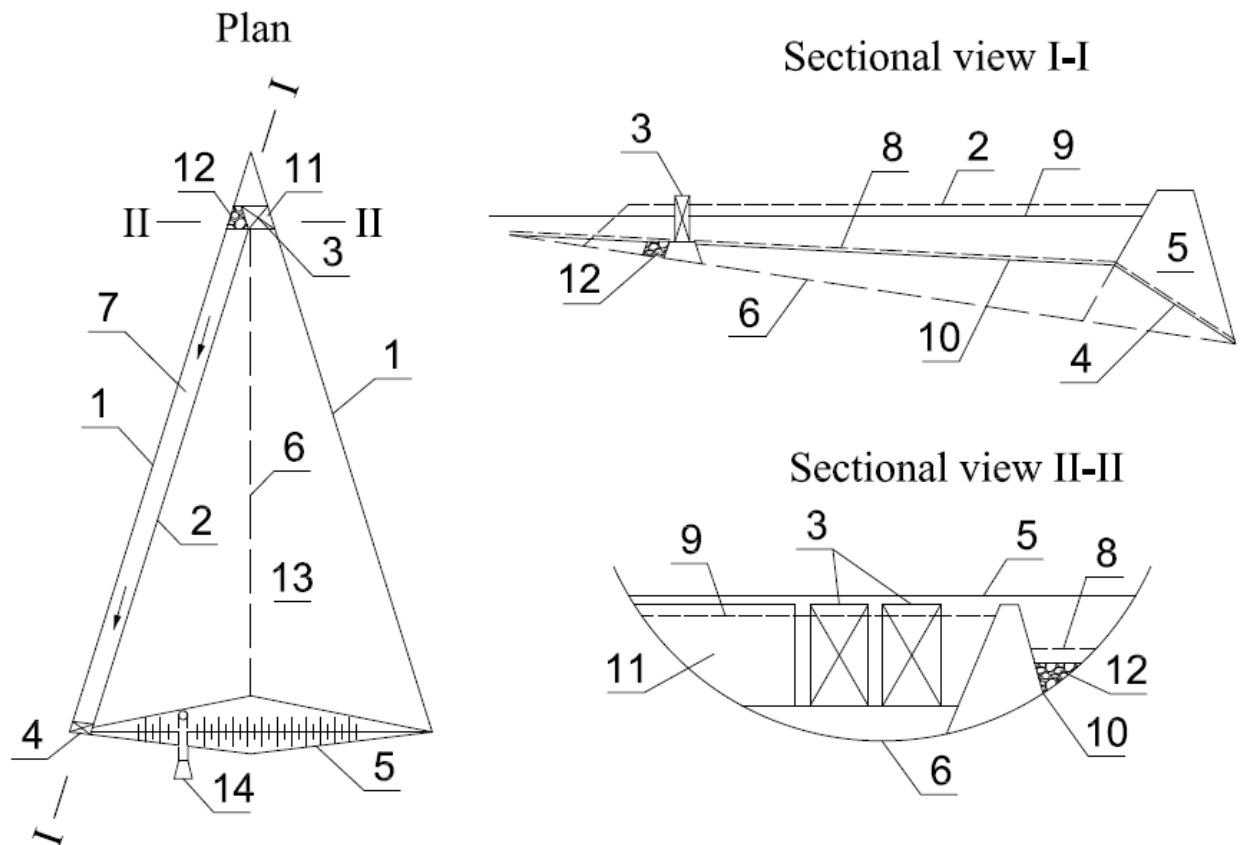


Рисунок 5.1 – Технологічна схема облаштування гідротехнічних споруд на існуючих руслових ставках : 1 – берегова лінія ставка; 2 – дамба обвалування; 3 – відкритий регулятор; 4 – водопропускна споруда; 5 – існуюча гребля; 6 – тальвег ставка; 7 – обвідний канал; 8 – меженний рівень водотоку; 9 – нормальний підпірний горизонт (рівень) ставка; 10 – дно обвідного каналу; 11 – струмененаправляюча (водозахватна) шпора; 12 – підпірна споруда - перекат; 13 – ставок; 14 – водоскидна споруда [45].

5.2 Конструкція комплексу споруд для ревіталізації ділянки ріки

Для ставка №13 пропонується така схема регулювання стоку (рис.5.2). До складу комплексу гідротехнічних споруд для управління водним режимом річки на ставку входять: 1 – сполучна (водопропускна) споруда; 2 – дамба обвалування; 3 – регулятор (відкритий регулятор); 4 – руслова перемичка-перекат.

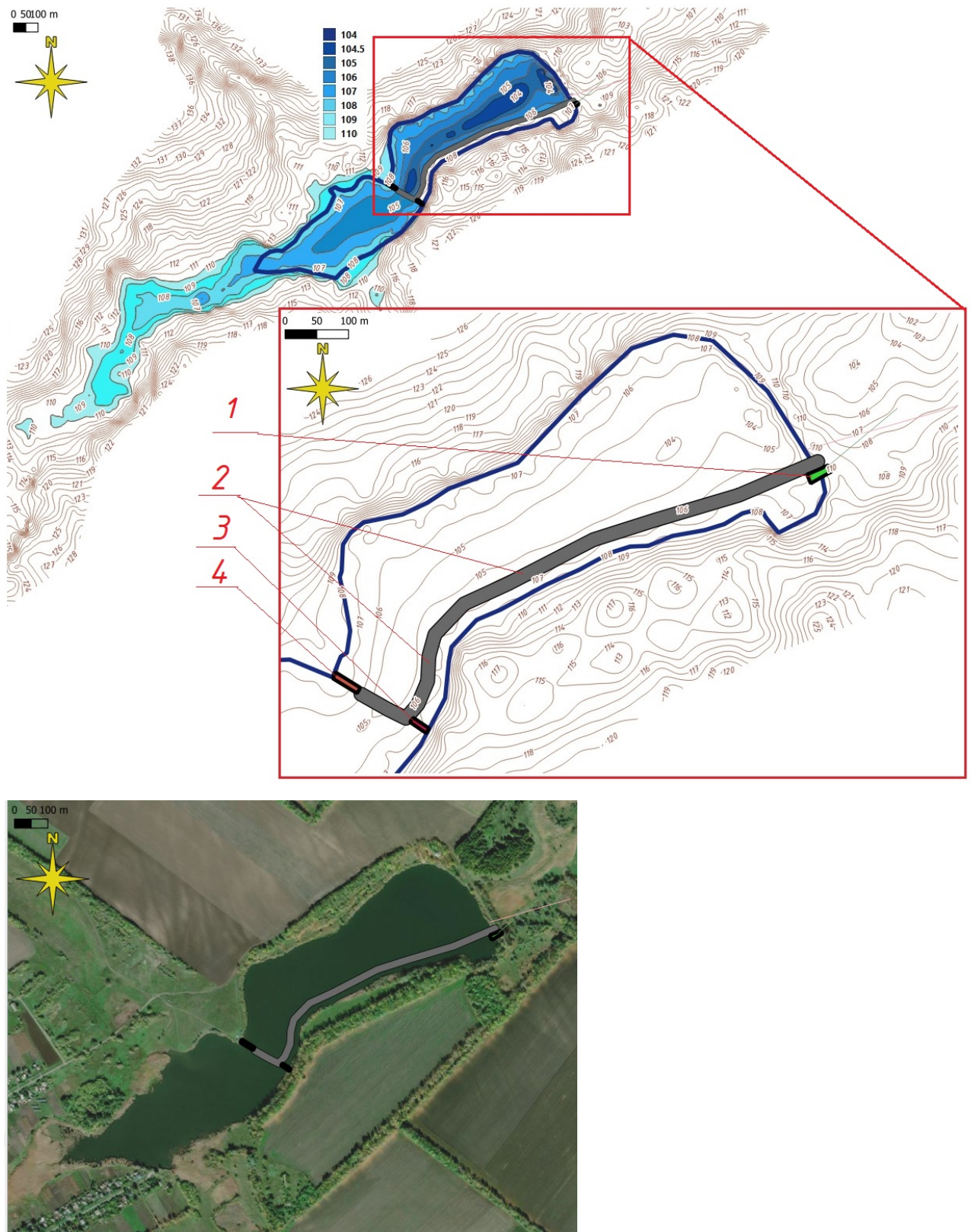


Рисунок 5.2 – Комплекс гідротехнічних споруд для управління водним режимом річки на ставку №13: 1 – сполучна (водопропускна) споруда; 2 – дамба обвалування; 3 – регулятор (відкритий регулятор); 4 – руслова перемичка-перекат

Для підвищення надійності та ефективності наповнення водойми біля регулювальної споруди передбачається влаштування руслової шпори з камяного накиду.

Заповнення ставка буде здійснюється самопливом у періоди високої водності річки. Так, під час весняного водопілля або дощових паводків, надходження води відбудеться при перевищенні рівня у верхньому б'єфі регулятора над рівнем води у ставку. Відкривається затвор регулятора (3), і вода надходить до водойми. Процес наповнення ставка буде тривати до моменту, коли рівні води у ставку та верхньому б'єфі зрівнюються.

Далі затвор закривають, а стік перенаправляють по обвідному каналу, що відокремлений від ставка дамбою обвалування.

Гідравлічними розрахунками встановлені оптимальні розміри руслової перемички (4) на пропуск повені 5% забезпеченості (рис. 5.3)

При цьому за початкові умови розрахунку прийняті: мінімальний рівень води у верхньому б'єфі 106 м. Цей - дно лотка перемички.

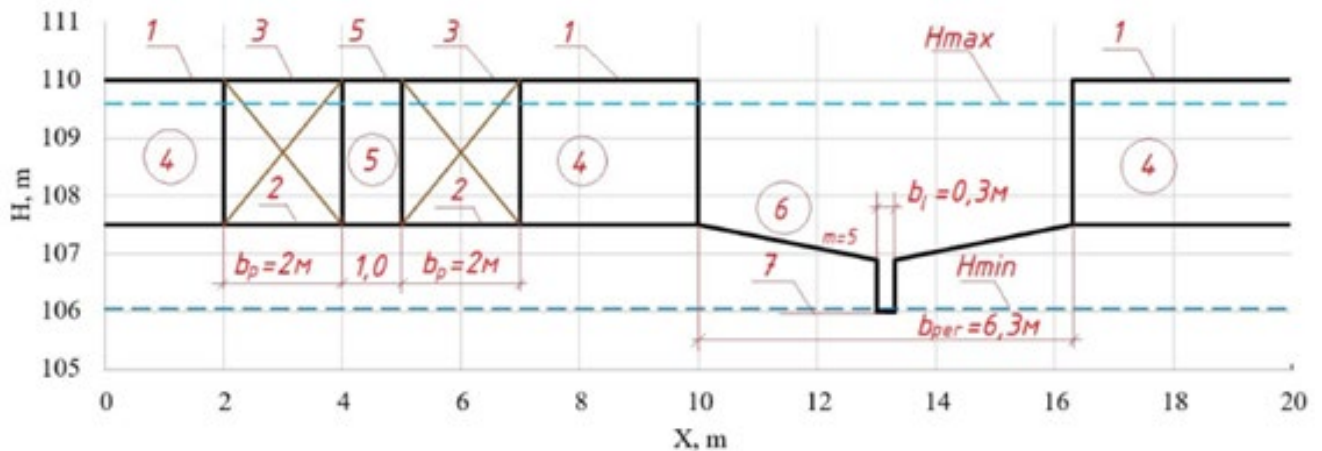


Рисунок 5.3 – Розрахунок розмірів регулятора та руслової перемички

Розрахунком встановлено, що оптимальна ширина перемички буде 6,3 м.

Конструкція перемички-перекату показана на рис.5.4.

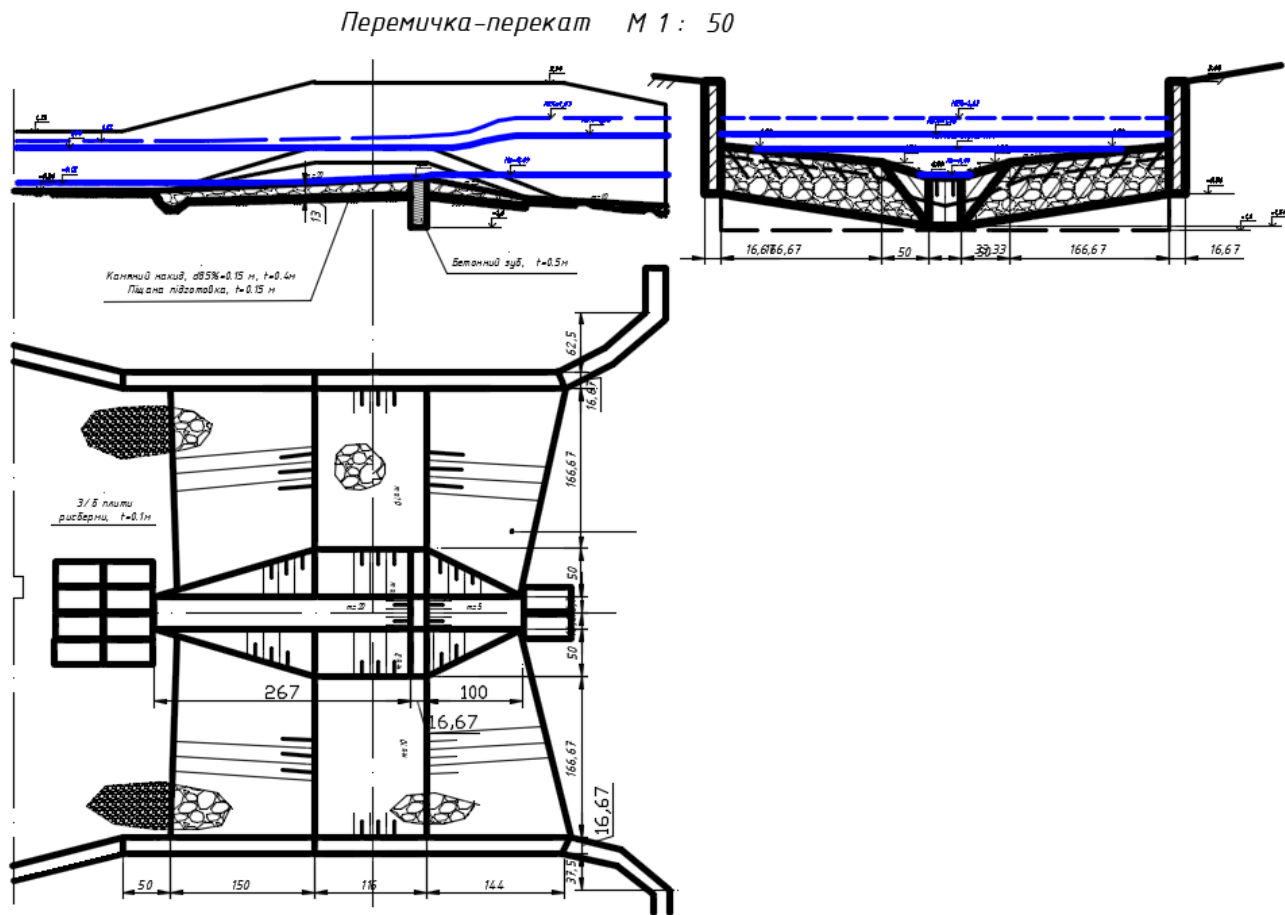


Рисунок 5.4 – Конструкція перемички-перекату

5.3 Заходи щодо поліпшення надійності в роботі водоскидних ГТС на водних об'єктах в басейні р. Нижня Терса

Гідротехнічні споруди різного призначення, зокрема греблі, дамби, водоскидні та водозабірні споруди, канали, тунелі, трубопроводи, а також об'єкти зберігання промислових відходів (золо- та шлаковідвали), повинні відповідати встановленим нормативним вимогам щодо надійності, довговічності, міцності та екологічної безпеки. Особливі вимоги висуваються до конструкцій, що працюють під впливом гідростатичного тиску, їх фундаментів і зон примикання, які мають забезпечувати необхідні показники водонепроникності та стійкості до впливу низьких температур.

Протягом усього періоду експлуатації гідротехнічні споруди зазнають дії численних природних і техногенних факторів. До основних належать механічні навантаження, вплив водного потоку, температурні коливання, фізико-хімічні процеси руйнування матеріалів та біологічні чинники. Для забезпечення безпечної експлуатації необхідно своєчасно виявляти та усувати дефекти конструкцій, що можуть призвести до зниження їх надійності або виникнення аварійних ситуацій.

Найбільш відповідальними періодами експлуатації водопідпірних споруд є проходження весняних водопіль і зливових паводків. Підготовка до цих періодів передбачає проведення планових технічних обстежень гідровузлів. Зазвичай такі огляди виконуються двічі на рік: восени, перед утворенням льодового покриву, та навесні — до початку і після завершення паводкового періоду.

Під час осінніх обстежень основна увага приділяється виявленню та усуненню тріщин, локальних деформацій, просідань, пошкоджень захисних кріплень і нір землерийних тварин, які можуть знижувати стійкість споруд. Окремим важливим заходом є підготовка водобійних колодязів та інших елементів системи гасіння енергії потоку до зимового періоду. За відсутності експлуатації взимку такі споруди необхідно звільняти від води для запобігання промерзанню конструкцій і втраті їх працездатності. Пошкодження цих елементів може призвести до руйнування нижнього б'єфу під час пропуску значних витрат води.

Навесні здійснюється повторне обстеження технічного стану дамб, гребель, берегових укріплень, водосховищ та льодового покриву. Особлива увага приділяється своєчасному виявленню пошкоджень, які можуть створювати загрозу безпечній експлуатації споруд під час проходження паводків. У разі виявлення небезпечних дефектів проводяться невідкладні ремонтні або профілактичні роботи.

Додатковим фактором ризику є незадовільний технічний стан значної частини цих об'єктів, що підтверджується даними регіональних органів

водного господарства. За таких умов зростає ймовірність виникнення аварійних ситуацій, пов'язаних із руйнуванням окремих елементів гідротехнічних споруд, розмиванням гребель та виникненням неконтрольованих паводкових процесів.

Слід також враховувати, що протягом останніх років у басейні річки Нижня Терса та на суміжних водозборах не спостерігалися значні повені із забезпеченістю 10 % і менше. З огляду на циклічність гідрологічних процесів та тенденції зміни клімату, ймовірність виникнення висоководних періодів у перспективі залишається досить високою.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває організація систематичного моніторингу технічного стану гідротехнічних споруд, розташованих у межах досліджуваних водозборів. Такі заходи повинні включати регулярне обстеження конструкцій, уточнення параметрів їх функціонування в умовах надзвичайних гідрологічних навантажень та оцінку ризиків можливих аварій. Результати моніторингу можуть слугувати основою для прийняття рішень щодо реконструкції або модернізації споруд, насамперед тих, які перебувають у комунальній власності чи оренді та забезпечені необхідною проєктною й кадастровою документацією.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання роботи та досліджень сформульовано такі основні висновки:

1. Узагальнено природно-кліматичні умови для верхів'я басейну річки Нижня Терса на основі компіляції довідкових, навчальних та нормативних і спеціалізованих джерел.
2. Проведений огляд методів та засобів ревіталізації водних потоків та досвіду демонтажу бар'єрів у світі (США, Європа). Обґрунтована необхідність відновлення вільної течії у верхів'ї річки Нижня Терса.
3. Визначені характеристики річного стоку різної забезпеченості (у межах від 1 до 99 %) для розрахункового створу, зокрема норма стоку для досліджуваної частини водозбору Нижньої Терси становить всього 60 л/с. Також розраховані відповідні значення максимального стоку повені та паводку - витрати та об'єми води. Так максимальна миттєва витрата повені 5%-вої забезпеченості склала 23 м³/с, а відповідний об'єм стоку – 6 млн.м³. .
4. Наведений аналіз зарегулювання стоку в басейні річки та детальна характеристика всіх (36 шт) водойм і гідротехнічних споруд у складі гідровузлів. Так загальний об'єм зарегулюваного місцевого стоку склав 5,6 млн.м³. За попередніми оцінками такий об'єм відповідає нормі стоку річки та в 10 разів перевищує граничний об'єм зарегулювання за Водним Кодексом України
5. Охарактеризовані та кількісно обґрунтовані сучасні процеси зневоднення водних об'єктів на водозборі річки. Дані моніторингу за ДЗЗ на кінець 2025 р. показали, що площа дзеркала ставків скоротилась на 32% і становить 115 га, а зарегульований об'єм – на 43% і склав 2,14 млн.м³
6. Запропонована конструкція комплексу гідротехнічних споруд для ревіталізації ділянки річки для ставка в замикаючому створі розглянутого басейну. За технологічну основу реалізації заходів прийняті патенти України

на корисну модель за співавторства керівника дипломного проектування. Наведені переваги еколого-соціального значення від впровадження заходів з відновлення вільної течії.

Вважаю, мету роботи досягнуто.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Google Earth Pro. Google Планета Земля.
2. QGIS. ГІС з відкритим кодом. URL: <https://www.qgis.org/>
3. STUDY OF FRAGMENTATION IMPACT OF SMALL RIVERBEDS BY ARTIFICIAL WATERS ON THE QUALITY OF WATER RESOURCES (Вивчення впливу фрагментації русла малих річок штучними водами на якість водних ресурсів) Н. Наріч V. Andrieiev , , V. Kovalenko , Yu. Hrytsan , A. Pavlychenko Н.Наріч , В.Андрєєв , В.Коваленко , Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2022, № 3 Науковий вісник Національного гірничого університету. 2022, (3): 185 – 189. URL: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-3/185>
4. USGS. Пошукова система Землі / глобальна база геоданих супутникових знімків та ДЗЗ. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/>
5. Агрокліматичний довідник по Дніпропетровській області (1986-2005 рр.)/за ред. О.Т.Прохоренко, Т.І.Адаменко. Дніпропетровськ: 2011, 189 с.
6. Альбом карт к СНиП 2.06.03-14-1983./ Днепропетровский гос. аграрный ун-т. Днепропетровск : ДГАУ, 1997. 38 с.
7. Атлас “Климат и водные ресурсы Украины” / Липинский В.Н., Осадчий В.И., Шестопапов В.М. та інші. URL: https://uhmi.org.ua/conf/climate_changes/presentation_pdf/plenary_session/Lipinskiy_et_al.pdf
8. Атлас природних умов і природних ресурсів Української РСР. Гідрометеовидат, 1978. 183 с.
9. Большаков В.А. Справочник по гидравлике. Киев : Вища школа, 1984. 343с.
10. Василенко Є., Кошкіна О., Коноваленко О. Річки з безперервною течією як запорука доброго екологічного стану та збереження біорізноманіття. *Довкілля України* / 1–6 (188–193) / 2024. С.11-27. URL: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/dovkillya_ukrainy_2024.pdf (звернення 12.01.26)

11. Вишневецький П.Ф. Зливи та зливовий стік. Київ, Наукова думка, 1964, 291 с.
12. Водний кодекс України / Верхована Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 16.11.2025).
13. Водний фонд України: довідниковий посібник / М.М.Паламарчук, Н.Б.Закорчевна. К.: Шка-Центр, 2001. 329 с.
14. Географічна енциклопедія України. В 3 т. / під. ред. О.М.Маринич. – Київ.: Укр. енциклопедія ім. М.П.Бажана, 1989 - 1994.
15. Гідротехнічні споруди : підручник / за ред. А.Ф. Дмитрієва. Рівне : Вид-во РДТУ, 1999. 326 с.
16. Горб А.С. Клімат Дніпропетровської області: моногр. Д.: Вид-во ДНУ, 2006. 204 с.
17. Ґрунти Дніпропетровської області. Дніпропетровськ: Промінь, 1969. 84с.
18. ДБН А 2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Київ : Держбуд України, 2004. 24 с. (введені в дію з 01.04.2004 р.).
19. ДБН А.2.1-1-2008. Інженерні вишукування для будівництва. Київ: Мінрегіонбуд, 2008. 72 с
20. ДБН А.2.2-3-2014. Склад та зміст проектної документації для будівництва .Київ: Мінрегіон України, 2014. 33 с.
21. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. К.: Мінрегіон України, 2012. 94 с.
22. ДБН В.2.4-3:2010. Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки / Гідротехнічні споруди. Основні положення. К. : Мінбуд України, 2006. 39 с. URL: https://dnaop.com/html/29894/doc-ДБН_В.2.4-3_2010 (звернення 25.09.2018).

23. ДИРЕКТИВА ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ І РАДИ 2000/60/ЄС про встановлення рамок заходів Співтовариства в галузі водної політики URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text (звернення 12.01.26)
24. Довідник агрогідрологічних властивостей ґрунтів Української РСР/ за ред. О.О.Мороз]. Гідрометеоіздат, 1965. 550 с. (рос.мова).
25. ДСТУ 3008–2015. Державний стандарт України. Структура і правила оформлення. Київ: Держстандарт України, 2015. 37с.
26. Інвентаризаційні відомості про водні об'єкти та гідротехнічні споруди. РОВР у Дн.обл. 2009.
27. Карта ґрунтів України. URL: <https://www.zerno-ua.com/journals/2014/yanvar-2014-god/kartoteka-agrariya-karta-g-runtiv-ukrayini/>
28. Карта Європи з видалення дамб. URL: <https://damremoval.eu/dam-removal-map-europe/> (звернення 12.01.26)
29. Кириенко І.І., Химерик Ю.А. Проектирование и расчет гидротехнических сооружений : уч.пос. Киев: Высшая школа, 1987. 253 с.
30. Клімат України : довідник / за ред. В.М. Ліпінського. Київ : Видавництво Раєвського, 2003. 353 с.
31. Курсовое и дипломное проектирование по гидротехническим сооружениям : учебник / под. ред. В.С. Лапшенкова. Агропромиздат, 1989. 448 с.
32. Литовченко О.Ф. Інженерна гідрологія та регулювання: підручник . Дніпропетровськ: ДДАУ, 1993. 213 с.
33. Литовченко О.Ф. Практикум з інженерної гідрології та регулювання стоку. Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2007. 252 с.
34. Малі річки Запоріжжя - громадське дослідження стану екосистеми Дніпра та його приток. URL: <https://vidnova.info/wp-content/uploads/2025/05/2025-Smoll-rivers-Zp-research.pdf> (звернення 12.01.26)
35. Методичні рекомендації з відновлення водотоків та прісноводних екосистем URL: <https://www.davr.gov.ua/fls18/r561q.pdf> (звернення 12.01.26)

36. Просторові закономірності зміни середнього річного стоку води річок України. О. І. Лук'янець та інш., /*Український географічний журнал*, №1, 2021. С.6-14. URL: <https://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/UGJ-1-2021-06-14.pdf>
37. Публічна кадастрова карта України. URL: <http://map.land.gov.ua/kadastrova-karta>).
38. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып. 2. Среднее и нижнее Поднепровье / под ред. М.С. Каганера.: Гидрометеиздат, 495 с.
39. Рубан С.А., Шинкаревський М.А. Гідрогеологічні оцінки та прогнози режиму підземних вод України : монографія. Київ : УкрДГРІ, 2005. 572 с.
40. СНіП. 2.01.14-83. Визначення розрахункових гідрологічних характеристик: Стройіздат, 1985. 36 с.(рос.мова)
41. Справочник по гидравлике / под ред. В.А.Большакова. Київ : Вища школа, 1984. 344 с.
42. Физико-географическое районирование Украинской ССР / под ред. А.М.Маринича. Киев: Издат. Киевского ун-та, 1968. 684 с.
43. Цифрова модель рельєфу USGS [Роздільна здатність : 30 м]. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/>
44. Україна (19)UA (11)154298 (13)U (51) МПК Е02В 3/02 (2006.01) (54) СПОСІБ ОБЛАШТУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД У ЗАПЛАВІ МАЛИХ РІЧОК ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ЇХ ГІДРОЛОГІЧНИМ РЕЖИМОМ Андрєєв Василь Генріхович (UA),Якубенко Леонід Вікторович (UA),Гапіч Геннадій Васильович (UA),Коваленко Володимир Васильович (UA) . опубл. 01.11.2023, Бюл.№ 44 <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1769182/> (звернення 03.06.26)
45. Україна (19)UA (11)156105 (13)U (51) МПК Е02В 3/02 (2006.01). (54) СПОСІБ ОБЛАШТУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД НА СТАВКАХ РУСЛОВОГО ТИПУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕЧІЇ МАЛИХ РІЧОК. Гапіч Геннадій Васильович (UA),Коваленко Володимир

Васильович (UA) . опубл. 08.05.2024, Бюл.№ 19
<https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1798419/> (звернення 03.06.26)

46. УКРАЇНА (19) UA (11) 163113 (13) U (51) МПК E02B 3/02 (2006.01) (54)
СПОСІБ ОБЛАШТУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД
З РИБОПРОПУСКНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ НА СТАВКАХ РУСЛОВОГО
ТИПУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕЧІЇ МАЛИХ РІЧОК. Гапіч Геннадій
Васильович (UA), Коваленко Володимир Васильович (UA), Новіцький
Роман Олександрович (UA). опубл. 27.05.2026, Бюл.№ 21
<https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1924416/> (звернення 03.06.26)

ДОДАТКИ

Основні терміни та визначення щодо відновлення водотоків та водних об'єктів [35].

Відновлення (ревіталізація) водотоків — це сукупність заходів, спрямованих на покращення стану екосистеми та відновлення природних процесів у межах водних об'єктів, які зазнали деградації, пошкодження або руйнування внаслідок антропогенного впливу.¶

Ренатуралізація — це діяльність, що має на меті повернення річкової системи до максимально наближеного до природного стану та відновлення її функціонування з урахуванням потреб збереження біорізноманіття, розвитку рекреаційних можливостей, зменшення ризиків повеней і формування сталого ландшафту.¶

Прісноводна екосистема — це тип природної водної екосистеми з низькою концентрацією розчинених солей, що належить до групи водних екосистем і охоплює річки, струмки, озера, ставки, джерела, болота та водно-болотні угіддя.¶

Природоорієнтовані рішення — це підходи та дії, спрямовані на охорону, раціональне управління й відновлення природних або трансформованих екосистем, які дозволяють ефективно реагувати на суспільні виклики, водночас забезпечуючи екологічні, соціальні та економічні вигоди для населення і біорізноманіття.¶

Вільнотекуча річка — це річка або інший поверхневий водний об'єкт, що не зазнає порушення внаслідок штучних інженерних споруд і зберігає гідрологічний та екологічний зв'язок із заплавою. Таку річку доцільно визначати як систему, у якій забезпечується безперервний обмін води, наносів, поживних речовин та живих організмів у межах річкової екосистеми й прилеглих ландшафтів за чотирма основними вимірами:¶

Поздовжній — зв'язок між верхів'ям і нижньою течією річки;¶

Бічний — взаємодія з прибережними зонами та заплавами територіями;¶

Вертикальний — обмін між поверхневими водами, підземними водами та атмосферою;¶

Часовий — зв'язок, зумовлений сезонними коливаннями стоку.¶

Вільнотекуча річка не зазнає впливу антропогенних бар'єрів і не відокремлена від заплави, за умови її наявності.¶

Бар'єр — це будь-яка штучно створена фізична перешкода незалежно від її типу чи висоти, яка здатна порушувати зв'язність річкової екосистеми, зокрема рух води, наносів, поживних речовин, донних відкладів та організмів. ¶

Водночас природні елементи, такі як повалені дерева, геологічні утворення (наприклад, звуження долини), а також природні перепони — водоспади чи боброві загати — не вважаються бар'єрами. ¶

Поперечні бар'єри, що обмежують поздовжню зв'язність річок, поділяються на шість основних функціональних категорій з урахуванням їхніх розмірів і призначення: *греблі, водозливи (водоскиди), шлюзи, пороги або пандуси, броди, водопропускні споруди*. ¶

Заплава — це частина річкової долини, розташована вище меженного рівня води, яка періодично затоплюється під час паводків або повеней. ¶

Бічний річковий зв'язок визначається як обмін водою, наносами, поживними речовинами та організмами між руслом річки та заплавою. ¶