

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувачка катедри
екології агросфери та екологічного
контролю**

_____ **Наумовська О. І.**
« ____ » _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему _____ **«Оцінювання екологічного стану води р.Рів (права притока
р.Південний Буг)»**

Спеціальність _____ **101 «Екологія»** _____

Гарант освітньої програми

Доктор педагогічних наук

_____ **Володимир БОГОЛЮБОВ**
(підпис)

Керівниця бакалаврської кваліфікаційної роботи

кандидат педагогічних наук , доцент кафедри

екології агросфери та

екологічного контролю.

_____ **Віта СТРОКАЛЬ**
(підпис)

Виконала

_____ **Дарина МАНДРИКА**
(підпис)

КИЇВ-2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Кафедра екології агросфери та екологічного контролю

Освітній ступінь «Бакалавр»

Спеціальність 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувачка кафедри
екології агросфери та екологічного
контролю**

_____ **Наумовська О. І.**
“ _____ ” _____ **2025 р.**

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

_____ Мандриці Дарині Миколаївні _____

1. Тема роботи «Оцінювання екологічного стану води р.Рів (права притока р.Південний Буг)»

керівник роботи доц., канд. пед. наук Строкаль В. П.

2. Строк подання студентом роботи 16 травня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи: наукові публікації, статті, результати вимірювань.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

4.1. Провести теоретичний аналіз щодо визначення антропогенного навантаження на екологічний стан р.Рів.

4.2. Оцінити екологічний стан р. Рів за гідрохімічними, гідрфізичними, мікробіологічними показниками якісного стану води.

4.3. Визначити заходи для зменшення забруднення та покращення стану річки.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Строкаль В. П.		
2	Строкаль В. П.		
3	Строкаль В. П.		

6. Дата видачі завдання 10 жовтня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Обрання та затвердження теми дипломної роботи, робота з доступною літературою.	Листопад 2023	
2	Огляд літератури	Лютий-квітень 2024	
3	Оцінювання екологічного стану води р.Рів (права притока р.Південний Буг)	Травень-вересень 2024	
4	Надання відповідних рекомендацій для покращення стану річки	Грудень-лютий 2025	
5	Оформлення роботи, формування висновків та внесення остаточних правок	Квітень-травень 2025	

Завдання прийняла до виконання

_____ (підпис)

Мандрика Д.М.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Строкаль В.П.

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ПИТАННЯ	9
1.1 Основні проблеми забезпечення водними ресурсами України	9
1.2 Загальна характеристика Південного Бугу в межах Вінницької області	12
1.3 Порівняльний аналіз якісного складу поверхневих вод Південного Бугу за 2024 рік	20
1.4. Характеристика приток Південного Бугу та ступінь їх забруднення ..	27
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ’ЄКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	30
2.1 Фізико-географічне розташування та гідрологічні умови річки.....	30
2.2. Умови проведення досліджень	35
2.3 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	37
2.4 ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ВОДИ ТА ВІДБІР ПРОБ ВОДИ	39
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	41
3.1. Оцінювання водойми р. Рів за показниками сольового складу та трофо-сапробіологічними	41
3.2. Оцінювання водойми р. Рів для рибогосподарських потреб	49
3.2. Шляхи покращення екологічної ситуації водойми р. Рів.....	54
ВИСНОВКИ	54
ДОДАТКИ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61

ВСТУП

Дипломна робота: 67 с., 10 таблиць, 17 рис., 58 джерел.

Актуальність роботи. Сучасний екологічний стан поверхневих водних об'єктів потребує нових науково обґрунтованих підходів і заходів для його покращення. Зростаючий інтерес до екології річок, ставків, водосховищ і озер сьогодні пов'язаний із необхідністю подолання екологічної кризи. Постійний антропогенний вплив на поверхневі води призводить до зменшення біорізноманіття, зростання рівня забруднення токсичними речовинами, погіршення якості питної води та нераціонального водокористування. Це вимагає розробки та впровадження нормативних документів для регулювання та контролю діяльності господарських об'єктів [46].

Дана тема викликала неабиякий інтерес, адже річка Рів, як права притока Південного Бугу (однієї із головних водних артерій України) суттєво впливає на екологічний стан всієї системи. Якість води у цій річці безпосередньо визначає стан Південного Бугу, а отже і загальну екосистему регіону. Водночас водні ресурси зазнають впливу антропогенних чинників, таких як інтенсивна сільськогосподарська діяльність, промислові викиди та побутові стоки, що може спричинити забруднення.

Аналіз екологічного стану води дозволяє не тільки точно оцінити ступінь забруднення, але й визначити його основні джерела, що є вирішальним для розробки ефективних заходів збереження та відновлення водних ресурсів. Отримані дані можуть служити основою для планування і впровадження стратегій, спрямованих на мінімізацію негативного впливу людської діяльності на водний об'єкт.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є проведення комплексного аналізу якості води річки Рів в межах Жмеринського району - однієї із найбільших правих приток Південного Бугу.

Об'єктом дослідження є екологічна оцінка водних ресурсів річки Рів, яка є важливим компонентом басейну Південного Бугу .

Предметом є показники екологічного стану води.

Основними **завданнями** роботи для досягнення є наступні:

1. Провести теоретичний аналіз щодо визначення антропогенного навантаження на екологічний стан р.Рів.
2. Оцінити екологічний стан р. Рів за гідрохімічними, гідрофізичними, мікробіологічними показниками якісного стану води.
3. Визначити заходи для зменшення забруднення та покращення стану річки.

Структура. Дана дипломна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків та додатків.

У першому розділі зазначено теоретичне обґрунтування теми.

У другому розділі наведена інформація про характеристику об'єкту дослідження.

У третьому розділі детально описані отримані результати дослідження разом із їх аналізом та обґрунтуванням, а також сформовано можливі заходи для зниження рівня забруднення та покращення стану річки.

У висновках, оцінка екологічний стану р. Рів за показниками якісного стану води.

У додатках наведені нормативні документи та список публікацій.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що системи моніторингу водних ресурсів було додано нові відомості щодо стану річки Рів; вперше оцінено екологічний стан річки Рів за мікробіологічними показниками, які дозволили нам визначити ступінь бактеріологічного забруднення.

Ключові слова: водні ресурси, річка, біогенне забруднення води, гідрохімічні показники, гідрофізичні показники, бактеріологічні показники, антропогенний вплив.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ПИТАННЯ

1.1 Основні проблеми забезпечення водними ресурсами України

Водні ресурси охоплюють усі природні води Землі, незалежно від їхнього фізичного стану – чи то рідина, пара або тверде тіло. Вони мають значне значення для людської діяльності та можуть бути використані в різних сферах. Найбільш доступними джерелами води є океани, річки, озера, а також ґрунтові води, підземні водоносні горизонти та льодовики. Згідно з енциклопедією «Britannica», водним ресурсом вважається будь який природний водний об'єкт, включаючи струмки, ставки, джерела, водойми-нагромаджувачі або спеціальні пристрої для збору конденсованої атмосферної вологи [30].

Згідно із Водним Кодексом України (1995), водні ресурси включають поверхневі, підземні та морські води, що знаходяться в межах певної території. Однак у практичному застосуванні, як в Україні, так і в багатьох інших країнах, цей термін часто використовується у більш вузькому значенні, зосереджуючись переважно на прісних поверхневих водах, які містяться у водних об'єктах і можуть бути використані людиною [31].

Основні виклики у сфері раціонального використання, збереження та відновлення водних ресурсів України включають:

- Гарантування рівного доступу до якісної питної води та ефективних санітарно-профілактичних заходів для населення.
- Погіршення екологічного стану значної частини поверхневих водних масивів, а також невідповідність хімічного складу підземних вод установленим нормам.
- Зменшення запасів прісної води, зокрема обміління річок, озер та виснаження підземних джерел.
- Зростання ризиків пов'язаних із повеннями та посухами, що посилюються через кліматичні зміни [32].

Необхідно обґрунтувати та вдосконалити інструменти еколого-економічного оцінювання водних ресурсів, що відповідає державній політиці та

євроінтеграційним намірам України. Важливо створити умови для універсалізації підходів до формування національних інструментів забезпечення еколого-економічного оцінювання водних ресурсів, враховуючи розширення міжнародних економічних зв'язків [33].

Таблиця 1.1

Узагальнена характеристика середньорічних показників відновних водних ресурсів України на основі системи FAO Aquastat, 2017 р.(Хільчевський. 2021)

Вид водних ресурсів	Склад водних ресурсів	Об'єм, км ³
Поверхневі води	Річковий стік внутрішній	50,1
	Зовнішній річковий стік(приплив в Україну)	120,2
	Сумарний річковий стік	170,3
	Річковий стік за межами України	28,9
Підземні води	Прогнозні ресурси Доступні для використання	22,0
		5,0
Внутрішні води	Поверхневі і підземні	55,1
Загальні водні ресурси	Поверхневі і підземні	175,3

Згідно з таблицею 1.1, загальний обсяг відновних водних ресурсів України складає 175,3 км³ на рік. Основна їх частина – 97% - формується завдяки річковому стоку, тоді як лише 3% (5 км³) припадає на підземні води.

Внутрішній річковий стік, який зароджується в межах території України, становить 50,1 км³ на рік. Водночас країна отримує значний обсяг зовнішнього стоку – 120,2 км³ на рік – із сусідніх держав, таких як Румунія, Молдова, Угорщина, Польща тощо. Частина українських водних ресурсів також перетікає

до сусідніх країн, зокрема Польщі, Словаччини, Угорщини, Румунії та Молдови, що підкреслює важливість транскоридорного управління водними ресурсами.

Окрім річкових водних ресурсів, важливу роль у господарській діяльності відіграють запаси води, що накопичуються в природних та штучних водосховищах. Для ефективного забезпечення країни водними ресурсами, було створено 1103 водосховища, загальний обсяг яких становить 55 км³ [34].

Важливо відзначити, що забезпечення водними ресурсами України значною мірою залежить від кліматичних змін. Скорочення снігового покриву взимку, зменшення кількості опадів у літні та осінні місяці, а також підвищення середньомісячної температури повітря спричинили зниження рівня води у річках, озерах і ставках [35].

Кліматичні зміни, особливо коливання температури повітря та кількості опадів, суттєво впливають на абіотичні фактори водних об'єктів. Це проявляється у зміні водності та температурного режиму річок, що, у свою чергу, позначається на якості води. Зокрема, підвищення температури води спричиняє погіршення кисневого режиму водойм, що може негативно впливати на стан водної екосистеми та життєдіяльності її мешканців.

При недостатній кількості кисню у воді значно знижується швидкість розкладання нафтопродуктів. Зростання температури води, пов'язане з глобальним потеплінням, сприяє швидкому розпаду фенолів та поверхнево-активних речовин, які потрапляють у водойми зі стічними водами та поверхневими змивами. Кліматичні зміни впливають на умови формування стоку, що призводить до його перерозподілу протягом року, впливаючи на хімічний склад і якість води [36, 37].

1.2 Загальна характеристика Південного Бугу в межах Вінницької області

Водні ресурси – це важливий природний актив, що має стратегічну цінність і становить невід’ємну частину національного багатства будь якої країни. В Україні проблема водних ресурсів набуває особливої актуальності, оскільки вони є недостатніми та нерівномірно розділеними, що створює додаткові виклики для їх раціонального використання та збереження.

Тому для ефективного управління водними ресурсами необхідна кількісна та якісна оцінка формування стоку. Така оцінка ускладнюється значним впливом антропогенним впливом факторів, особливо зарегульованість, а також часовими коливаннями та нерівномірністю сезонного розподілу стоку.

На території України протікає понад 70 000 річок, з яких 4000 мають довжину понад 10 км. Крім того, в Україні розташовано більше 20 000 озер та 27 лиманів. Площа боліт, які переважно знаходяться в зоні Полісся, становить 12 000 км² [10].

Серед штучно створених водних об’єктів в Україні переважають ставки, кількість яких налічує понад 49 тисяч. Також є 1103 водосховища, з яких найбільші шість розташовані на Дніпрі. Крім того, в Україні є 10 вододілів та 7 каналів, більшість з яких побудовані на сході та півдні країни [10].

Сьогодні ж Вінницька область переважно аграрна і має помірний рівень техногенного навантаження на довкілля, це пов’язано із тим, що на її території немає зон екологічного лиха та великих забруднювачів. Основною екологічною проблемою регіону є перевищення норм забруднення очищених стічних вод, що скидаються у поверхневі водойми, зокрема амонійним азотом та органічними речовинами. Ситуацію ускладнює недостатнє охоплення населених пунктів каналізаційною мережею, що змушує використовувати погрібні ями та поля фільтрації, які також негативно впливають на якість водних ресурсів. Окрім цього, існує нагальна проблема утилізації промислових відходів, які накопичувались ще понад десятиліття тому. Це здебільшого стосується підприємств хімічної і машинобудівної галузей, що функціонують ще з радянських часів і мають спеціальні майданчики для зберігання промислових

відходів. Тривале зберігання таких небезпечних відходів створює потенційну загрозу для довкілля і потребує невідкладних заходів щодо їх належної утилізації [13].

Усі річки Вінницької області відносяться до басейнів трьох основних річок – Південний Буг, Дністра, і Дніпра (рис.1.1) [1].

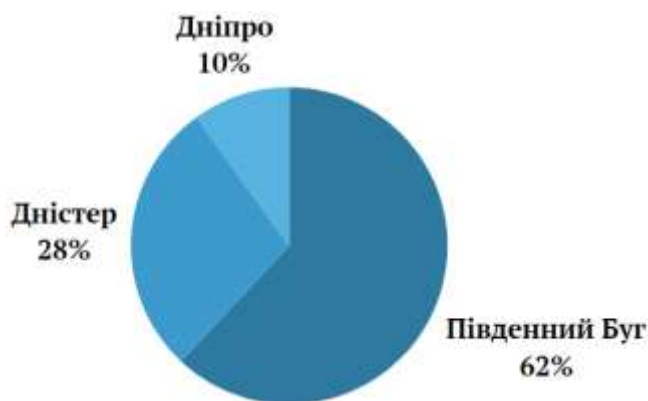


Рис.1.1. Співвідношення річкових басейнів Вінницької області [1].

Всього територією області протікає 3,6 тисячі річок, загальна протяжність 11,8 тис. км. Пересічна густота річкової мережі 0,45 м/км². За величиною, річки можна поділити на наступні категорії:

1. Великі річки – 2(Південний Буг та Дністер);
2. Середні – 4 (Соб, Гірський Тікич, Мурафа та Рось);
3. Малі річки – 226 (довжина понад 10 км)
4. Струмки – 3368 (довжиною менше 10 км) [1].

Живляться річки дощовими, сніговими і підземними водами (рис. 1.2) [1].

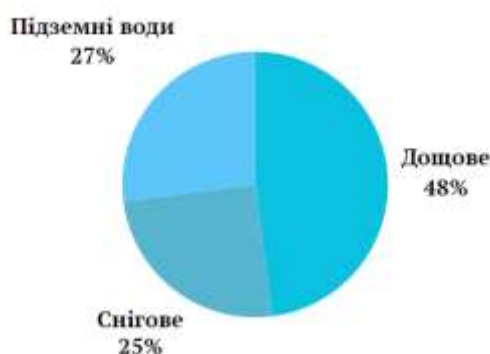


Рис.1.2. Живлення річок Вінницької області [1].

Забруднення річкових вод зумовлюється низкою факторів, серед яких основну загрозу становлять стічні води, промисловості та тверді відходи, хімічні змиви із сільськогосподарських територій, витіки нафтопродуктів і теплове забруднення [26].

На підприємствах, де виробничі стічні води за своїм складом і рівнем забруднення схожі на побутові, наприклад у харчовій промисловості, застосовується спільна каналізаційна система для їхнього відведення. При цьому дощові вони відносяться окремими водостоками.

Якщо виробничі води є умовно чистими, вони або повертаються в систему оборотного водопостачання, або відводяться водостоками. У таких випадках роздільна система каналізації включає дві окремі мережі: одну для забруднених виробничих та побутових вод, а іншу – для умовно чистих виробничих і дощових вод. Якщо виробничі стічні води містять специфічні забруднення, які неможливо об'єднати з побутовими стоками, встановлюються локальні очисні споруди, серед яких жироуловлювачі, відстійники, шерстеуловлювачі, нейтралізаційні установки тощо. Такі системи розміщують безпосередньо у цехах або поблизу них, для ефективного очищення води перед її відведенням [28].

До основних факторів, що впливають на екологічний стан Вінницької області, відносять діяльність підприємства теплоенергетики, сільськогосподарських комплексів, переробної промисловості, об'єктів машинобудування, транспорту, а також накопичення побутових і промислових відходів [27].

Загалом у Вінницькій області використано 87,2 млн м³ води, з яких

- 52,4 млн м³ (60%) – на виробничі потреби;
- 29,8 млн м³ (34%) – на питні та санітарно-гігієнічні потреби;
- 3,3 млн м³ (4%) – на зрошення;
- 1,7 млн м³ (2%) – на інші потреби.

Найбільшими водоспоживачами у Вінницькій області за регіонами є місто Вінниця, яке використовує 28% від загального обсягу (87,2 млн м³), Тростянецький район – 21%, Калинівський район – 8%, та Барський район – 6% (станом на 2021).

Серед підприємств найбільшими водоспоживачами є КП «Вінницяоблводоканал» (м.Вінниця), яке використовує 23% від загального обсягу, ПАТ « ДТЕК Західенерго», ВП « Ладижинська ТЕС» (м.Ладижин) – 13%, та ТОВ « Вінницька птахофабрика» (с.Оляниця, Тростянецького району) – 6%.

У водні об'єкти Вінницької області було скинуто 59,7 млн м³ стічних вод, з яких 27,7 млн м³ припадає на комунальне підприємство, 26,3 млн м³ – на сільське господарство, 4,8 млн м³ – на промисловість та 0,9 млн м³ – на інші галузі. Відсоткове співвідношення можна прослідкувати на рисунку 1.3.

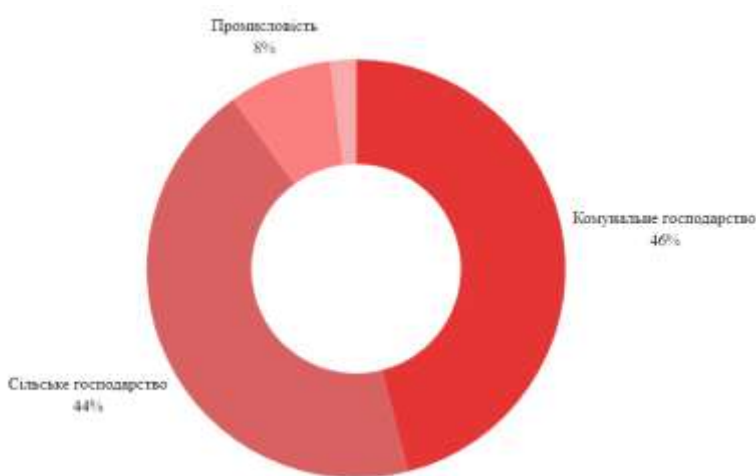


Рис 1.3. Обсяги скиду стічних вод у водні об'єкти Вінницької області [29].

Південний Буг – це одна із найважливіших водних артерій України, чий басейн повністю розташований в межах України. Площа басейну становить 63700 км, що відповідає 10,6% території України, загальна довжина 806 км, середній похил – 0,00040 (40 см/км). Річка бере початок на Подільській височині біля села Холодець. Середня частина її басейну розташована переважно в басейні річки Придністров'я [5].

Південний Буг розташований на Придніпровській височині. Нижня течія належить до Причорноморської низовини. Нижче м. Нова Одеса річка поступає впадає в Бузький лиман і розвивається в околицях Миколаєва [5].

Як відомо, хімічний склад поверхневих вод не є постійним і зазнає змін через місцеві ґрунтово-кліматичні умови, рельєф, вплив урбанізованих територій

і інтенсивну господарську діяльність. У басейні Південного Бугу формування складу річкової води відбувається в умовах різноманітного фізико-географічного середовища, що визначає особливості концентрації основних іонів. Зокрема, у низинній частині басейну вплив карбонатних і гіпсових порід Подільського плато зумовлює характерний іонний профіль поверхневих вод. Екологічні загрози, спричинені господарською активністю у Вінницькому регіоні, потребують всебічного аналізу багаторічних тенденцій і закономірностей змін якості водних ресурсів. Проблема якості та кількісного виснаження водних ресурсів стає деталі актуальнішою з кожним роком [6].

Необхідно визначити пріоритетні напрями природоохоронних заходів для покращення стану поверхневих вод. Наразі актуальним залишається питання аналізу стану поверхневих вод річки Південний Буг з використанням контрольного створу.

Моніторингові дослідження дозволяють комплексно оцінити поточний екологічний стан річкових систем, виявити найважливіші проблеми у водному господарстві та екологічній сфері, а також окреслити пріоритетні напрями раціонального природокористування басейну Південного Бугу. Для цього застосовують ряд загальноновизнаних індикаторів якості води, серед яких – аромат, рівень мінералізації, прозорість ступінь жорсткості, температура, кількість завислих частинок, значення рН, концентрація розчиненого кисню, а також вміст іонів магнію, натрію, калію, хлоридів, сульфатів і сірчаного водню [2].

Заплави річок Південного Бугу та інших річок Вінниччини зазнають значних змін – вони поступово втрачають свої природні властивості. Раніше регулярні весняні повені разом із літніми й осінніми паводками сприяли накопиченню відкладів, з яких утворювався родючий шар. Наразі ці явища стають дедалі рідкіснішими через зарегульованість річок ставками та водосховищами. Натуральні ландшафти русел річок і їхніх заплав трансформуються у водні ландшафтні комплекси, які відображають сучасний стан басейнів річок і прилеглих територій. Цей процес зміни ландшафту має вплив як на фізико-географічні, так і на екологічні процеси, формуючи своєрідні аквальні райони,

що відрізняється за своїми характеристиками від природних берегових систем [9].

До основних гідроморфологічних змін Південного Бугу належать порушення вільної течії річки, гідрологічні зміни (чисельні підпори води вище гребель) та спрямлення. У верхів'ях Південного Бугу та його притоках відбулись значні морфологічні зміни, зокрема щодо заболочених заплавл. З середини ХХ століття систематичне осушення заболочених земель у заплавах річок проводилась з метою подальшого використання цих територій для господарських потреб. Це втручання суттєво змінило природний ландшафт і водний режим регіону, позначившись як на екосистемних процесах, так і на ландшафтній структурі цих ділянок [11].

За обсягами стічних вод, що є джерелами точкового забруднення річки та потрапляють у поверхневі води басейну Південного Бугу, найбільшу частку займають стоки від сільського господарства, комунальні підприємства та промисловість (Рис. 1.4) [11]. У промисловій галузі провідну роль відіграють підприємства харчової (37%) та видобувної промисловості (32%).



Рис.1.4. Співвідношення стоків які потрапляють до Південного Бугу [11].

На території області функціонують 42 очисні каналізаційні споруди та механічного типу, що забезпечують загальну потужність очищення стічних вод близько 90.9 млн м³ на рік. Додатково працює 7 очисних споруд, після яких зворотні води направляються на поля зрошення, поля фільтрації та накопичувачі,

з сумарною потужністю 7,9 млн м³ на рік. Незважаючи на існуючі можливості, спостерігається тенденція до зниження ефективності роботи цих споруд, особливо на комунальних підприємствах регіону. Це пов'язано з фізичним зношенням обладнання, тому нинішній технічний стан багатьох з них потребує модернізації або реконструкції. [14].

Основним джерелом стоків є КП «Вінниця облводоканал», яке забезпечує м. Вінниця питною водою та очищує стічні води на очисних спорудах. Скид стічних вод відбувається в р. Південний Буг після повної біологічної очистки, проектна потужність становить 150 тис. м³/добу, а фактичне надходження – 70-80 тис. км³/добу. [11]. Варто зазначити, що частка стоків до річки Південний Буг від сільського господарства становить 44,1%, комунальних підприємств – 39,1%, промисловості(харчова, видобувна) – 26,6% [12].

Рибне населення річки Південний Буг налічує 75 видів, при цьому нижня течія має значно більшу видову різноманітність, ніж верхня. Чисельність кожного виду формується під впливом як природних чинників, так і діяльності людини. Наприклад, вирезуб і шемая, які колись були чисельними в пониззі річки, сьогодні стали рідкісними та навіть зникаючими, навіть разом із судаком-буговцем. Спорудження греблі Олександрівської ГЕС негативно вплинуло на ці види, а також на міграційні шляхи таких риб, як білуга та осетер, і напівпрохідних, таких як рибець і чехоня.

Русло Південного Бугу регулюється завдяки наявності майже двох десятків гребель, над якими сформувалися водосховища, що в сукупності простягаються на майже 250 км. Експлуатація енергетичних комплексів, а також використання вод для зрошення та водопостачання населених пунктів, суттєво вплинуло на природний режим стоку річки. Це призвело до зменшення інтенсивності весняний повеней та коливань рівня води, які є критично важливими для підтримки природного біорізноманіття, зокрема для іхтіофауни. Рибні спільноти, що залежать від цих сезонних змін водного режиму для нересту та доступу до кормових ресурсів, зазнають негативних впливів через втручання в природний цикл річкового стоку [14].

На території області розміщено 52 водосховища, загальна ємність яких становить 293 млн м³, а площа водного дзеркала – майже 10 тис. га. Крім того, частини двох водосховищ. Дністровського каскаду розташовані на південному кордоні області, що формує додаткові водні ресурси. Також існують штучні водойми з об'ємом понад 1 млн м³. Однак більшість цих штучних водойм зазнали зменшення своєї площі та об'єму через процеси забруднення та заболочення верхів'їв, що свідчить про потребу у заходах з їх реабілітації та збереження ефективності експлуатації.

Ставки та водосховища області використовуються для реалізації багатьох напрямів діяльності, включаючи гідроенергетику, водопостачання, риборозведення та рекреаційне використання. Значна частина цих штучних водних ресурсів передається у користування фізичним та юридичним особам за умови оренди, що дозволяє ефективно реалізовувати програми рибного господарства [40].

У басейні Південного Бугу створено регіональні ландшафтні парки, які є важливими для розвитку зеленого туризму та екологічної мережі. Регіон характеризується широкою рослинною та тваринною різноманітністю, унікальними ландшафтами формуваннями та низкою рідкісних історико-культурних пам'яток. Зокрема, парк «Середнє Побужжя» розташований у мережах річкової долини Південного Бугу та території Тиврівського району, а парк «Немирівське Побужжя» - межах річкової долини Південного Бугу на території Немирівського району Вінницької області [42].

Басейн річки Південний Буг виступає як ключовий регіональний екологічний коридор. Притоки річки активно сприяють формуванню інтегрованої регіональної екомережі, слугуючи природними шляхами для переміщення біорізноманіття на локальному рівні. Сучасний рослинний покрив території включає представників тайгових, степових та широколистяних лісів. Тут зустрічаються рідкісні та реліктові види [43].

Природа парків у басейні річки Південний Буг надзвичайно багата, включаючи тайгову, степову флору, широколистяні ліси, а також реліктові та

ендемичні види. Головною окрасою парків є річка Південний Буг та її пороги, які утворюються на виходах кристалічних порід Українського щита, формуючи з 3-5, що простягаються на кілька кілометрів. Окремі гранітні брили піднімаються над водою до 1,5 м [44].

Природний ансамбль басейну річки річки Південний Буг включає різноманітні ландшафти: від лісових масивів і степових просторів до лугово-болотних комплексів та водних екосистем, а також мальовничих пейзажів малих річок [45].

1.3 Порівняльний аналіз якісного складу поверхневих вод Південного Бугу за 2024 рік

Опади, що випадають на земну поверхню – дощ, сніг, град, роса та іній – часто насичуються шкідливими газами, зокрема сірководнем і оксидами азоту, що забруднюють атмосферу, особливо в умовах промислової активності. При цьому їхній початковий хімічний склад майже не містить розчинених солей, а також кальцію та магній.

Поверхневі води включають води річок, озер, морів, океанів та водосховищ. Окрім домішок, які містяться в атмосферних водах, у цих водах присутні солі та інші речовини, що є в ґрунтовому розчині. Води річок та озер здатні самоочищатися під впливом сонячної енергії, корисних мікроорганізмів, рослин, водоростей та інших підводних мешканців, що часто призводить до загибелі шкідливих мікробів [15].

Основні причини забруднення поверхневих вод можна описати наступним чином:

1. Однією із головних причин є потрапляння у водойми неочищених або недостатньо очищених стічних вод, що надходять від промислових підприємств, комунальних установ та сільськогосподарських об'єктів;
2. Добрива і пестициди, які використовуються в аграрному секторі, змиваються під час дощів та весняного танення, потрапляючи у водне середовище та сприяючи додатковому забрудненню;

3. Широко застосовувані в миючих засобах ПАР є ще одним важливим джерелом забрудненням, оскільки вони можуть потрапляти у водні об'єкти через стічні води [16].

Особливо критичною є ситуація у місті Вінниця, де через незадовільний технічний стан каналізаційних насосних станцій виникають аварійні події, що призводять до скидання неочищених стоків у Південний Буг. Саме тому постійний моніторинг стану поверхневих вод є надзвичайно важливим для запобігання неконтрольованому забрудненню та зниженню якості водних ресурсів. Контроль за станом води річки Південний Буг здійснюється акредитованими лабораторіями різних установ [17].

Якість води річки Південний Буг стає дедалі гіршою з року в рік. Найбільшою проблемою є інтенсивне розмноження водоростей, перш за все синьо-зелених, що негативно впливає на органолептичні властивості води. Збільшення їх біомаси супроводжується надходження органічних речовин, що сприяють цьому «цвітінню», виступають підвищення температур, періоди маловоддя та висока зарегульованість річкового русла. У таких умовах річка втрачає свою природну здатність до самоочищення й перетворюється на своєрідний відстійник, сприятливий для розвитку водоростей.

Протягом року домінуючі групи водоростей змінюються. Взимку переважають діатомові водорості, весною вони залишаються домінуючими, а влітку фітопланктон набуває максимальної активності як за чисельністю, так і за різноманітністю видів. Восени знову спостерігається перевага діатомових. Прояв «цвітіння» є ключовою ознакою високої концентрації органічних речовин у воді, причому найбільш інтенсивні процеси фіксуються в районах скидання каналізаційних стоків. За гідробіологічними показниками досліджувані зразки вод з річок Вінницької області класифікуються як умовно чисті та придатні для побутового використання [18,19].

За даними опублікованими басейновим управлінням водних ресурсів річки Південний Буг за 2024 рік, можна провести аналіз щодо ступеню забруднення поверхневих вод та їх придатність до використання станом на поточний рік [21].

Згідно з планом-графіком Порядку здійснення державного моніторингу вод, щомісяця проводився операційний моніторинг масивів поверхневих вод для забезпечення питних та господарсько-побутових потреб населення. Щомісячно відбувався відбір 4 проб поверхневих вод та виконувались 80 гідрохімічних випробувань (згідно з наказом БУВВ річки Південний Буг від 17.01.2024 р. №3-ОС):

- Питний водозабір м. Хмільник – р. Південний Буг, вище міста;
- Питний водозабір м. Калинівка – р. Південний Буг, с. Гушинці;
- Питний водозабір м. Вінниця – Сабарівське водосховище;
- Питний водозабір м. Ладижин – Ладижинське водосховище, с. Маньківка.

Варто зазначити що якість поверхневих вод басейну Південного Бугу на території Вінницької області за більшістю показників значно нижча за ГДК та ОДР водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення.

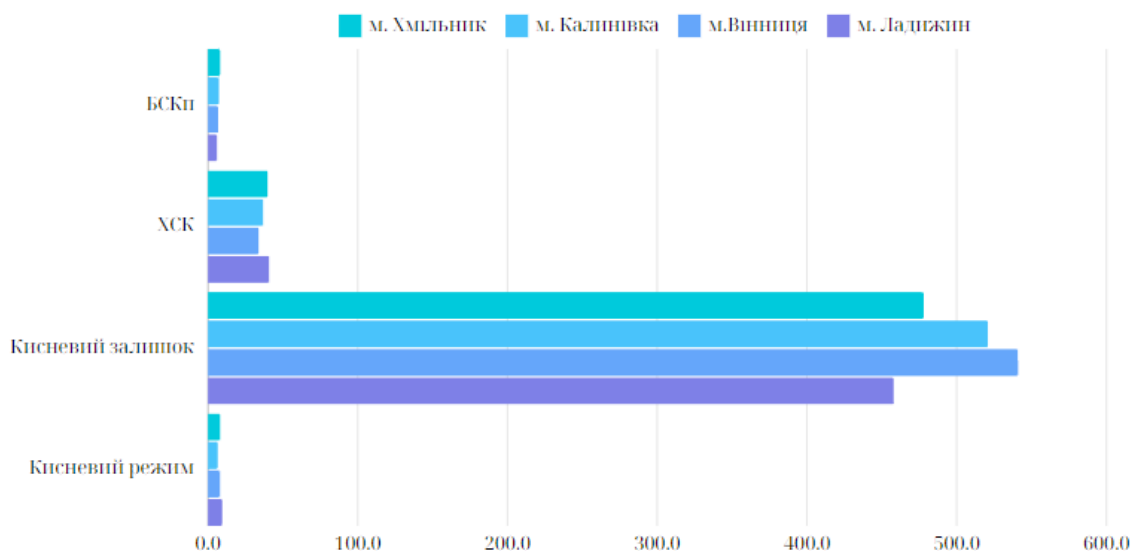


Рис. 1.5. Результати вимірювань за січень 2024 року

Дані, наведені на Рис. 1.5, про фізико-хімічні вимірювання проб води свідчать, що спостерігається забруднення р. Південний Буг:

1. У м. Хмільник незначне підвищення БСКп (біологічне споживання кисню) до $8,1 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, ХСК $40,0 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ зниження рівня сухого залишку до $478,0 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ Елементи групи азоту знаходяться значно нижче рівня токсичної дії. Кисневий режим задовільний $-8,3 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Також спостерігалось перевищення заліза загального у 2,6 разів при нормі $0,30 \text{ мг/дм}^3$, яке пов'язане із пониженням температури в річці;
2. У м. Калинівка незначне підвищення БСКп до $7,3 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, ХСК $37,0 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ зниження рівня сухого залишку до $521,0 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ Елементи групи азоту знаходяться нижче рівня його токсичної дії. Кисневий режим задовільний $-6,5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Також спостерігалось перевищення заліза загального у 2,56 разів при нормі $0,30 \text{ мг/дм}^3$;
3. У м. Вінниці незначне підвищення БСКп (біологічне споживання кисню) до $6,8 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, ХСК $34,0 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ зниження рівня сухого залишку з до $541,0 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ Елементи групи азоту знаходяться значно нижче рівня токсичної дії. Кисневий режим задовільний $-8,0 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Також спостерігалось перевищення заліза загального у 2,3 разів при нормі $0,30 \text{ мг/дм}^3$;
4. У м. Ладижин незначне підвищення БСКп (біологічне споживання кисню) до $6,2 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, ХСК $41,0 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, зниження рівня сухого залишку до $458,0 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ Елементи групи азоту знаходяться значно нижче рівня токсичної дії. Кисневий режим задовільний $-9,6 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Також спостерігалось перевищення заліза загального у 1,46 разів при нормі $0,30 \text{ мг/дм}^3$.

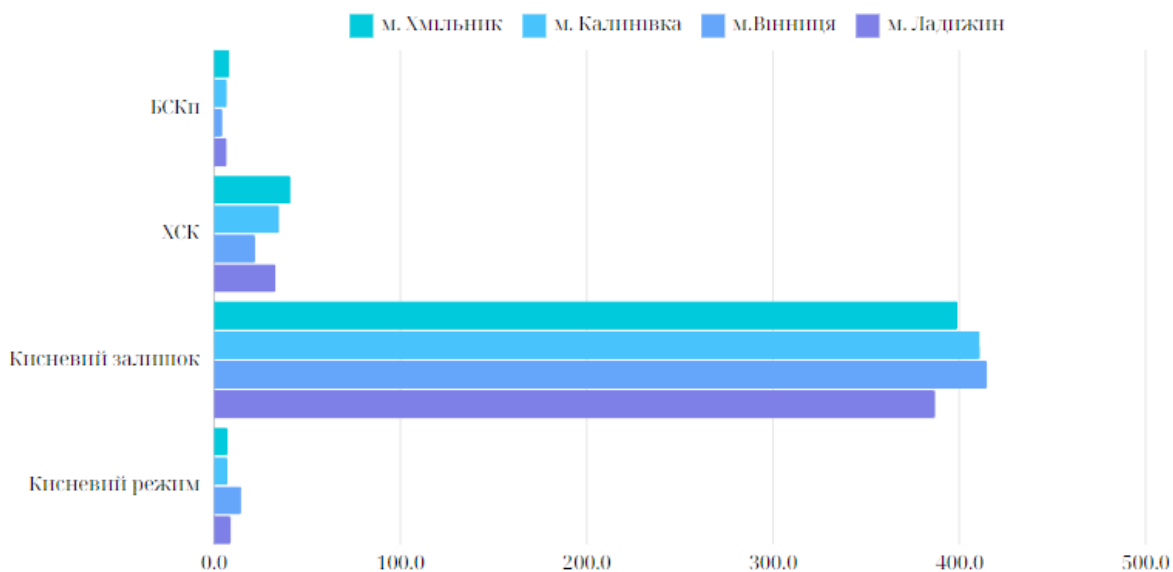


Рис. 1.6. Результати вимірювань за квітень 2024 року

Дані, наведені на Рис. 1.6, про фізико-хімічні вимірювання проб води свідчать, що спостерігається забруднення р. Південний Буг:

1. У м. Хмельник незначне підвищення БСКп (біологічне споживання кисню) до $8,2 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, ХСК $41,0 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, кількість сухого залишку зменшилась $399,0 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. Елементи групи азоту знаходяться значно нижче рівня токсичної дії. Кисневий режим задовільний $-7,4 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$;
2. У м. Калинівка незначне підвищення БСКп до $6,9 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, і зниження ХСК, та $35,0 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ відповідно, і сухий залишок також зменшився до $411,0 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. Елементи групи азоту знаходяться значно нижче рівня токсичної дії. Кисневий режим задовільний $-7,2 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$;
3. У м. Вінниці зниження БСКп до $4,5 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, та ХСК $22,0 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, значне зниження рівня сухого залишку до $415,0 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. Елементи групи азоту знаходяться значно нижче рівня токсичної дії. Кисневий режим задовільний і складає $-14,5 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$;
4. У м. Ладизин незначне підвищення БСКп (біологічне споживання кисню) до $6,6 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, ХСК знизився до $33,0 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ зниження рівня сухого залишку до $387,0 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. Елементи групи азоту знаходяться

значно нижче рівня токсичної дії. Кисневий режим задовільний –8,9 мгО₂/дм³;

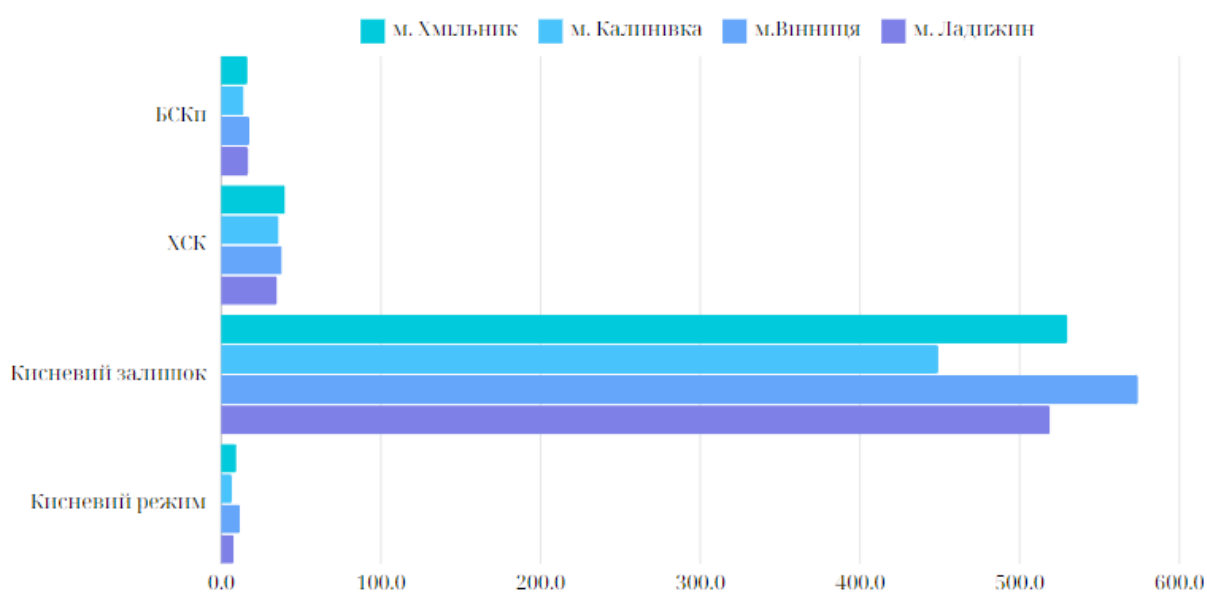


Рис. 1.7. Результати вимірювань за липень 2024 року

Дані, наведені на Рис. 1.6, про фізико-хімічні вимірювання проб води свідчать, що спостерігається забруднення р. Південний Буг:

1. У м. Хмельник зафіксовано значне підвищення БСКп (біологічне споживання кисню) до 16,5 мгО₂/дм³, ХСК майже на тому ж рівні 40,0 мгО₂/дм³, збільшилась кількість сухого залишку до 478,0 мгО₂/дм³. Елементи групи азоту знаходяться значно нижче рівня токсичної дії. Кисневий режим задовільний –9,5 мгО₂/дм³;

2. У м. Калинівка значне підвищення БСКп 14,1 мгО₂/дм³, ХСК майже без змін 36,0 мгО₂/дм³, підвищення рівня сухого залишку до 449,0 мгО₂/дм³. Елементи групи азоту знаходяться значно нижче рівня токсичної дії. Кисневий режим задовільний – 6,5 мгО₂/дм³;

3. У м. Вінниці підвищення БСКп (біологічне споживання кисню) 17,7 мгО₂/дм³, ХСК теж зросло до 38,0 мгО₂/дм³, підвищення рівня сухого до 574,0

мгО₂/дм³ Елементи групи азоту знаходяться значно нижче рівня токсичної дії. Кисневий режим задовільний –11,7 мгО₂/дм³;

4. У м. Ладижин досить значне підвищення БСКп (біологічне споживання кисню) до 16,8 мгО₂/дм³, ХСК майже без змін до 35,0 мгО₂/дм³, а також підвищення рівня сухого залишку до 519,0 мгО₂/дм³. Елементи групи азоту знаходяться значно нижче рівня токсичної дії. Кисневий режим задовільний –7,9 мгО₂/дм³;

Отож, можна провести загальні висновки за кожен із періодів, у зимовий період часу спостерігалось помірне забруднення води органічними та хімічними речовинами. Показники БСКп у всіх пунктах відбору знаходились на рівні 6,2-8,1 мгО₂/дм³, що свідчить про наявність органічних забруднювачів. Хімічне споживання кисню також високе, особливо у Хмільнику та Ладижині, що може вказувати на присутність хімічних забруднювачів. Рівень сухого залишку високий у всіх містах, що може бути пов'язано із низькою температурою води та меншою активністю природних процесів очищення. Кисневий режим задовільний, що свідчить про достатню кількість розчиненого кисню для підтримки водних екосистем. Перевищення норм заліза у всіх містах може бути пов'язане з природними джерелами заліза та сезонними змінами [22, 23].

Весняний період характеризується покращенням якості води. Показники БСКп дещо знижуються, що може свідчити про покращення якості води після зимового періоду. У Вінниці та Ладижині є зниження ХСК, що вказує на зменшення хімічного забруднення. Стосовно сухого залишку помітно знижується у всіх містах, що як і говорилося вище є результатом природного очищення води. Кисневий режим залишається задовільним, з підвищенням у м.Вінниця до 14,5 мгО₂/дм³, що свідчить про покращення умов для водних організмів [23].

У літній період спостерігається виразне зростання показників БСКп у всіх містах, що, ймовірно, обумовлено підвищенням температури води та збільшенням активності мікроорганізмів. ХСК залишається стабільним, або незначно змінюється. Рівень сухого залишку підвищується, особливо у Вінниці,

що може бути пов'язано з випаровуванням води та концентрацією розчинених речовин. Кисневий режим залишається задовільним у всіх містах, але з деякими коливаннями, що може бути пов'язано з температурними змінами та біологічною активністю [24].

Протягом року якість води в річці Південний Буг зазнає явних сезонних змін. Взимку відзначається помірний рівень забруднення завдяки наявності органічних та хімічних домішок, у той час як весняний період характеризується покращенням водних показників. Літній сезон вирівнюється різким зростанням біологічного споживання кисню, що пов'язано із підвищенням температури та активізацією мікроорганізмів. Також у зимовий період спостерігається перевищення нормативних показників заліза, що імовірно, зумовлено природними джерелами та сезонними коливаннями.

1.4. Характеристика приток Південного Бугу та ступінь їх забруднення

При аналізі факторів, що визначають хімічний склад вод річок басейну Південного Бугу, потрібно зазначити, що цей басейн розташований в межах Українського кристалічного масиву. Основним джерелом живлення річок виступають підземні води, які накопичують продукти вивітрювання кристалічних порід, а також містять осадові відклади пісків із третинних ярусів. Оскільки мінералізація водоносних горизонтів у цих породах може суттєво відрізнятись, хімічні характеристики підземних і річкових вод також демонструють значну різноманітність. Це пояснює, чому склад річкових вод може змінюватись залежно від місцевих умов та часу, щоб безпосередньо впливає на екологічний стан об'єктів водного середовища та їхню придатність для різних видів використання [8].

Водний режим річок формується під впливом чисельних факторів – кліматичних, гідроекологічних, гідрологічних, гідрологічних, орографічних та гідрографічних. У басейні Південного Бугу можна виділити два основні гідрологічні райони:

1. Подільський район – вирізняється виразним весняним паводком, при якому низький рівень межені розривається літніми та зимовими паводками. Тут підземний стік є досить обмеженим. Найбільш сприятливі умови поверхневого живлення спостерігаються в районі верхньої течії, де середньорічна сума опадів становить 600-650 мм, а через помірний температурний режим у теплий період випаровування мінімальні. Проте, із наближенням до гирла, особливо після виходу із лісостепової зони нижче гирла річки Синюхи, умови поверхневого живлення поступово погіршуються.

2. Причорноморський район – характеризується достатньою зволоженістю та підвищеним випаровуванням, що призводить до зниження рівня водності річок, багато з яких мають періодичний стік. Крім природних факторів, на цей режим значно впливає господарська діяльність: зарегульованість річкових систем, зокрема ставками та водосховищами, що змінює природний цикл стоку протягом року [5].

Річка охоплює усю Вінницьку область і характеризується унікальним гідрохімічним режимом, який суттєво відрізняється від показників вод суміжних річкових систем басейнів Дністра та Дніпра, а саме:

- Південний Буг має більший вміст солі у воді, яка зростає в напрямку гирла, тобто зростання мінералізації вод на південь – спостерігається в її притоках.
- Вода річки характеризується достатньо високою насиченістю розчиненим киснем, фактором покращення кисневого режиму є наявність порожнистий місць змішування води [3].
- Особливістю річки є його високий рівень зарегульованості – під час маловодних періодів сумарний обсяг природних штучний водойм перевищує природні ресурси басейну.
- Південний Буг відрізняється стійким та потужним твердим потоком, що зумовлено фразгментацією земельного фонду та широкими просторами ріллі [4].

Значні притоки Південного Бугу включають

- Ліві: Бужок, Соб, Синиця, Велика Вись, Гірський Тікич, Гнилий Тікич, Мертвовод, Гнилий Яланець, Інгул;
- Праві: Плоска, Вовк, Згар, Рів, Саврань, Кодима, Чичиклія.

Найгострішою екологічною проблемою в басейні Південного Бугу та його приток є значний рівень розораності території, що в середньому становить 20,3% [25].

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Фізико-географічне розташування та гідрологічні умови річки

Поточний екологічний стан поверхневих водних об'єктів вимагає впровадження новітніх, науково обґрунтованих стратегій та комплексних підходів, спрямованих на відновлення їхнього природного балансу.

Зростаючий інтерес до екології річок, ставків, водосховищ і озер сьогодні пов'язаний із необхідністю подолання екологічної кризи. Постійний антропогенний вплив на поверхневі води призводить до зменшення біорізноманіття, зростання рівня забруднення токсичними речовинами, погіршення якості питної води та нераціонального водокористування. Це вимагає розробки та впровадження нормативних документів для регулювання та контролю діяльності господарських об'єктів [46].

Річка Рів є правою притокою Південного Бугу і протікає через території Вінковоцького району Хмельницької області, а також Барського та Жмеринського районів Вінницької області. Її витoki знаходяться на північ від села Слобода-Охримовецька, після чого потік рухається переважно у східному напрямку. На ділянках Жмеринського району річка виступає як природний роздільник між північною та південною частинами регіону. Впадає вона до Південного Бугу у північній частині села Могилівка, що розташоване на захід від міста Гнівань. Загальна довжина річки 104 км [47].

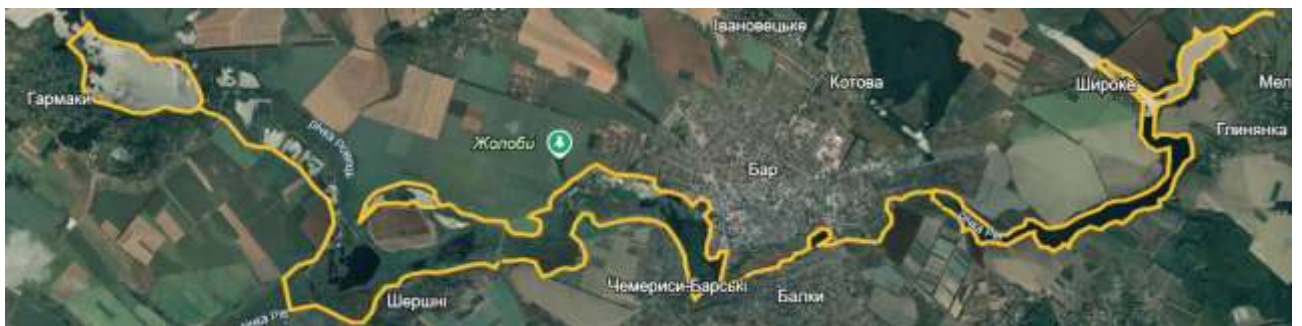


Рис 2.1 Досліджувана ділянка річки Рів

Вінницька область характеризується рельєфом, що належить до двох фізико-хімічних областей – Придніпровської та Подільських височин. Територія переважно рівнинна, густо розчленована долинами річок Південного Бугу та лівих приток Дністра. Загалом поверхня знижується з північного-заходу на південний-схід. У південно-західній частині області висоти досягають 362 м, тоді як у північно-східній абсолютна висота не перевищує 322 м.

Вінницька область розташована в лісостеповій зоні, з понад 66% розораних територій. У долинах річок поширені природні сіножаті та луки [24].

Клімат цього району переважно помірно-континентальний з м'якою зимою та теплим літом, а також достатньою кількістю опадів. Територія знаходиться під впливом вологих атлантичних повітряних мас і периферичної частини антициклону, який приносить сухі холодні континентальні повітряні маси [38].

Середньорічна кількість опадів у області варіюється від 440 мм до 590 мм. Найбільше опадів випадає з травня по липень, коли їх кількість становить від 130 мм до 170 мм. Найменш вологими є зимові місяці, коли випадає лише 25% річної кількості опадів, що становить від 65 мм до 80 мм у грудні-лютому [39].

Річка Рів тече по території Подільської височини, охоплюючи Вінковоцький район Хмельницької області, а також Барський і Жмеринський райони Вінницької області. Як права притока Південного Бугу, вона має довжину 104 км, а площа її басейну становить 1162 км². Долина річки має форму літери «V», характеризується звивистістю з типовою шириною від 0,7 до 1,3 км. В районі міста Бар її максимальна ширина сягає 3 км. Глибина долини варіюється: в окремих ділянках вона складає 5-10 м, а в інших досягає 20-35 м.

Русло річки має помірну звивистість із варіацією ширини від 5 до 20 м метрів, і деяких ділянках спостерігається розділення на дрібні острови. На окремих місцях водотік може тимчасово всихати. Нахил русла складає приблизно 0,82 м/км, що свідчить про його поступове скидання висоти. Береги досить круті та переважно вкриті лісовою рослинністю. Заплава розташована з обох боків річкового русла і має ширину більше 800 метрів, при цьому в районі міста Бар вона характеризується заболоченими умовами. На деяких сегментах річки можна

зустріти як окремі острови та валуни, так і менш звивисте русло шириною 10-20 м, де швидкість течії сягає 0,6 м/с. Основне живлення водотоку здійснюється переважно завдяки дощовим опадам. [25].



Рис. 2.2. Вигляд на річку Рів (с. Гармаки)

У верхній частині річка Рів приймає чисельні малі притоки довжина яких не перевищує 10 км. Кожні 3-5 км русло перегороджене дамбами, що сприяє утворенню заболочених ділянок, зарослих очеретом і комишем. На окремих відрізках річка пересихає, де розташовані понад 100 руслових водосховищ і ставків. Близько села Шершні, що знаходиться за 10 км на захід від міста Бар, Пів з'єднується з однією із найбільших своїх приток – річкою Ровець. У місці

їхнього злиття сформувався каскад водосховищ, серед яких найбільшими є Гармаки та Шершні.

У басейні річки Рів знаходиться 3386 водних об'єктів, включаючи 1136 малих річок загальною довжиною 4827 км, 2175 ставків, 67 водосховищ та 7 озер. Інтенсивне використання водних ресурсів перевищило гранично допустимі норми. Це, разом з високим рівнем забруднення, перешкоджає процесам відновлення водойм, що призводить до безповоротної деградації водних екосистем [48].

Береги в середній течії мають високу, округлу форму, часто утворюють природні «стіни» з лісових і степових масивів, що здіймаються на 20-35 метрів і більше. У місті Бар, за дамбою та мостом, русло річки Рів і її заплава протягом 5,5 км і перебувають у занедбаному стані через сміття колишнього цукрового заводу та штучні зміни русла каналом. Поблизу села антонівка водосховища поступово заливаються одне з одним, заростаючи очеретом. У нижній течії річка формує пороги, а її води активно використовуються для рибальських та технічних потреб [25].

На річці розташовані місто Бар (Рис.1.9), та населені пункти Токарівка, Мельники, Чернятин, Северинівка, Межирів, Тартак, Сьомаки, Браїлів, Демидівка і Могилівка. Рівень ґрунтових вод у цьому регіоні коливається від 2 до 10 метрів. Більшість місцевих ґрунтів характеризуються достатньою вологістю і належить до категорії свіжих, при цьому процеси заболочення тут не спостерігаються [38].



Рис. 2.3. Вигляд на місто Бар, зі сторони с. Барські-Чемериси

Бар – це місто, розташоване в південно-західній частині України, на території Подільської височини, що є складовою Українського кристалічного щита, зокрема Дніпровського-Бузького мегаблоку. Населений пункт знаходиться в лісостеповій зоні, на берегах річки Рів, уздовж її середньої течії. З геологічної точки зору, Бар входить до складу Волино-Подільського тектонічного блоку, а його протяжність уздовж річкового русла перевищує 5 км [1].

У Барській громаді, яка зараз входить до складу Жмеринської територіальної громади, загальна площа водного басейну становить 1971 га. З них річки та струмки займають 125 га, канали та канали – 44 га. Найбільшими річками є Рів та Лядова. Площа ставків становить 467 га.

Місто Бар має різноманітний ґрунтовий склад, серед якого зустрічаються ясно-сірі, сірі лісові, темно-сірі опідзолені, болотні та торфово-болотні ґрунти. Загальна площа боліт у межах міста становить 1965 гектарів. Сільськогосподарські угіддя Барського району займають 81489 гектарів, із яких орні землі становлять 66558 га, пасовища – 7742 га, сіножаті – 2523 га, сади – 4515 га, а лісові території охоплюють 17739 гектарів [41].

Барське водосховище слугує місцем розташування орнітологічного заказника місцевого значення, яке знаходиться в межах міста Бар, у його південно-західній частині. Територія з лівого берега межує з приватною забудовою міста та землями сільськогосподарського призначення Гаївської сільської ради. На правому березі розташована приватна забудова села Чемериси Барські разом із землями сільськогосподарського призначення, що належать Балківській сільраді.

Характеристика водосховища:

- Протяжність – 5 км;
- Ширина: максимальна – 0,8 км, мінімальна – 0,33 км, середня – 0,436 км;
- Площа водного дзеркала – 2 1800 000 м²;
- Глибина : максимальна – 3,05 м, середня – 1,0 м;
- Відмітка нормального підпірного рівня (НПР) – 272,45 м;
- Відмітка форсаваного підпірного рівня (ФПР) – 273,00 м;
- Об'єм при НПР – 2,2 млн м³;
- Площа мілководдя – 55,2 га;
- Рівень заростання водного об'єкта – 52,6%;

Дно ставу перебуває на етапі формування низинного болота. Воно вкрите водною рослинністю та плавучими острівцями, значно замулене, а товщина шару мулу подекуди сягає двох метрів.





Береги змінені внаслідок підтоплення та заболочення, що створює труднощі для доступу мешканців прилеглих населених пунктів. Водойма не використовується для господарських потреб, водопостачання чи рекреаційної діяльності. Проте вона частково слугує місцем для аматорської риболовлі.



2.2. Умови проведення досліджень

Відбір відбувався у 6 точках, поблизу міста Бар, Жмеринського району, 6 червня 2024 року. У таблиці 2.1 можна ознайомитись із основними інформацією щодо заборів проб води.

Таблиця 2.2.

Умови проведення забору води

№ про би	Місцезнаходження	Координати	Прогнозований антропогенний вплив		Фото	Метеорологічні умови
			Точкові джерела забруднення	Дифузні джерела забруднення		
1	с. Гармаки, Жмеринський район, Вінницька область	49.103431, 27.564224	Підприємство з виготовлення будівельних матеріалів ПП «Фундамент»	Штучні водойми для вирощування водних біоресурсів та приватні забудови		Температура повітря +23°. Вологість 63%. Ясна погода, подекуди хмарно, опади були відсутні останні 3 дні. Атмосферний тиск 758 рт. ст
2	м. Бар, Жмеринський район, Вінницька область	49.081248, 27.653250	Відсутні	Горбиста місцевість із активним сільськогосподарським використанням.		
3	м. Бар, Жмеринський район, Вінницька область	49.078513, 27.661488	Відсутні	Приватний житловий сектор, поруч із водним об'єктом		
4	с. Барські Чемериси, Жмеринський район, Вінницька область	49.063991, 27.665931	Автомобільна магістраль	Прилегли приватні будинки		

5	с. Широке, Жмеринський район, Вінницька область	49.082045, 27.753228	Місцева система відведення стічних вод	Відсутні	
6	с. Антонівка, Жмеринський район, Вінницька область	49.083026, 27.777113	Відсутні	Зона, що використовуєтьс я для випасу худоби та рекреаційного відпочинку	

2.3 Методика проведення досліджень

Обрана методика дослідження ґрунтувалась на комплексному системному підході до відбору та аналізу основних показників якості води річки Рів(правої притоки р. Південний Буг). Даний підхід дозволяє визначити здатність водойми до саморегуляції та природного самовідновлення, а також оцінити її придатність для стабільного функціонування систем аквакультури.

Для оцінювання якості води водойми річки Рів нами обрано методику «Екологічна оцінка якості поверхневих вод за відповідними критеріями»(2018 р.), яка дозволяє визначити клас і категорію якості води згідно з екологічною класифікацією показників води [52].

Прісноводні екосистеми становлять собою середовище, де організми взаємодіють у тісних симбіотичних зв'язках. Структура цих систем формується залежно від способу пересування та способу життя їх мешканців. Серед них можна виділити наступні:

- Бентос (організми що живуть на дні водойми);
- Нектон (вільно плаваючі організми, які здатні активно рухатись у воді);
- Планктон (включає фітопланктон, так і зоопланктон, що мають важливе значення для продуктивності екосистем);

- Нейстонік (організми, що живуть безпосередньо на поверхні води).

Сприятливий екологічний стан прісноводних екосистем забезпечує гармонійне співіснування всіх цих груп.

Згідно із Законом України від 18.09.2012 р №5493-IV з поправками від 21.03.2023 р. № 2989-IX «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів», водні біоресурси (водні біологічні ресурси) охоплюють організми, які не можуть жити без водного середовища [51].

Для визначення придатності води для рибогосподарських потреб, нами використано порівняльний метод отриманих середньозважених показників якості води з оптимальними значеннями, що наведені в стандарті

Методика «Екологічна оцінка якості поверхневих вод за відповідними категоріями» передбачає класифікація за п'ятьма класами (I-V) і сімома категоріями (1-7), що дозволяє оцінити рівень чистоти або забрудненості водойми. Для наочності кожен клас і категорія позначають відповідними кольорами.

I клас – це найчистіша вода, без забруднювачів, із природним сальовим і сапробіологічним складом, що забезпечує сприятливі умови для життя водних організмів. Водночас V клас – це найзабрудненіше води, що містять важкі метали, канцерогени та надмірну кількість біогенних і органічних речовин. У таких водоймах виникає «кисневий голод», що негативно впливає на фотосинтез і життєдіяльність водних екосистем [53].

Таблиця. 2.3.

Класифікація поверхневих вод за класами та категоріями якості

Клас якості	II			III		IV	V
Категорія якості	1	2	3	4	5	6	7
Колір	■	■	■	■	■	■	■
Характеристика класів і категорій							
• якості вод зі їхнім станом	відмінні	дуже добрі	добрі	задовільні	посередині	погані	дуже погані
• якості вод за ступенем їхньої чистоти (забрудненості)	дуже чисті	чисті	досить чисті	слабко-забруднені	помірно забруднені	брудні	дуже брудні

Методика включає розрахунок екологічного індексу природної води (ІЕ), який охоплює декілька блокових індексів: показники сольового складу (І1), трофо-сапробіологічних показників (І2), та індекси специфічних речовин з токсичною дією (І3). Кожен з цих блокових індексів обчислюється для середніх та найгірших значень. ІЕ – це інтегрована екологічна оцінка якості природної води, що визначається як сума трьох блокових індексів для кожного пункту спостереження [52].

Для визначення придатності води для рибогосподарських потреб, нами використано порівняльний метод отриманих середньозважених показників якості води з оптимальними значеннями, що наведені в стандарті СОУ 05.01-37-385:2006. Стандарт стосується води для рибогосподарських підприємств, які замаються вирощуванням коропа на полікультурі, форелі та осетрових риб. Основні розділи цього стандарту містять показники якості води для джерел водопостачання, інкубаційних цехів, зимових ставків і літніх ставків, які є необхідними для вирощування коропа, форелі та осетрових риб у полікультурі [54].

2.4 Хімічний аналіз води та відбір проб води

У невеликій кількості чиста вода є безбарвною, а у великій – набуває блакитного відтінку. Якщо колір змінюється, це вказує на наявність домішок. Наприклад, солі заліза надають червонуватого (іржавого) забарвлення, частки піску та глини – жовтого, а гумусові речовини, що утворюються внаслідок розкладу рослинності, можуть змінювати колір від жовтого до коричневого. У чистому стані вода позбавлена смаку, проте забруднення можуть його змінювати. Виділяють чотири основні види смаку: солоний(через хлориди натрію), гіркий (від хлоридів магнію), кислий (наслідок надлишку кислот) та солоний (спричинений органічними речовинами) [49].

При екологічній та геохімічній оцінці джерел особливу увагу приділяють стабільності хімічного складу води. Цей показник відображає здатність води протистояти забрудненню та впливам зони живлення, що безпосередньо

впливають на її якість. Аналіз стабільності складу також дозволяє робити прогнози щодо подальших змін стану джерела [49].

Якість хімічного аналізу води залежить від правильного процесу її відбору. Важливо використовувати ретельно підготовлені, марковані, чисті та висушені посудити – скляні або поліетиленові. Перед забором проби слід кілька разів промити тією ж водою, що досліджується. Оскільки при нагріванні вода може розширюватись, варто залишити 1-3 см вільного простору між рідиною та кришкою.

Важливо, щоб проба точно відображала умови та місце відбору, а всі етапи – від забору до аналізу - мінімально впливати на її склад. Обсяг відібраної води визначається потребою її для дослідження, а вибір місця враховує мету аналізу та можливі чинники забруднення. Окрему увагу слід приділяти джерелам забруднення у місці відбору проби.[50].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Оцінювання водойми р. Рів за показниками сольового складу та трофо-сапробіологічними

Якість природних вод можна оцінити за різними показниками, які поділяються на кілька груп. Основними критеріями для визначення якості води є гідрохімічні, гідрофізичні та бактеріологічні показники. Кожна з цих груп враховує специфічні характеристики, що допомагають оцінити стан водойми і рівень її екологічної безпеки.

До гідрохімічних показників відносять наступні:

- Жорсткість води є властивістю, що визначається наявністю розчинених у ній солей кальцію, магнію, які походять із мінералів, що формують поверхневі породи. Джерелом надходження можуть бути мікробіологічні процеси у ґрунті, донних відкладах чи зворотних водах;
- рН, водневий показник визначається співвідношенням концентрацій вугільної кислоти та її іонів. Даний показник відіграє важливу роль у розвитку водної рослинності та впливає на характер біологічних процесів у водоймах;
- Завислі речовини можуть надходити із різних джерел (ерозія ґрунтів і порід, розмивання донних відкладів, хімічні реакції тощо). Їх присутність зменшує проникнення сонячного світла у воду, що негативно впливає на життєдіяльність водних організмів, сприяє замуленню і прискорює процеси екологічного старіння (евтрофування);
- Мінералізація визначається загальним вмістом основних іонів, таких як Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} та HCO_3^- . Надто висока або низька мінералізація може негативно вплинути як на людину, так і на гідробіонтів;
- Розчинений кисень надходить у водойму через газообмін з атмосферою, процес фотосинтезу, а також разом із дощовими та талими водами, які часто містять його у надлишку. Низька концентрація кисню (анаеробні умови) погіршує біохімічні та екологічні процеси у водному середовищі;
- Біохімічне споживання кисню – це кількість кисню, що витрачається мікроорганізмами на окислення органічних речовин у воді протягом певного

часу. Цей показник допомагає визначити загальний рівень органічного забруднення водойм;

- Хімічне споживання кисню показує, скільки хімічного окислювача потрібно для розщеплення органічних і мінеральних речовин у водному середовищі, виражаючи це у перерахунку на кисень. Показник ХСК допомагає оцінити рівень забрудненості води органічними речовинами, проте, подібно до БСК, не дає можливості визначити склад забруднювачів;
- Азот у природних водах може бути присутнім у вигляді молекул N_2 , а також у формі розчинених, колоїдних чи завислих сполук, які поділяються на органічні та мінеральні. Азот є ключовим біогенним елементом, який впливає на екосистему водойм, а його надлишок прискорює евтрофікацію;
- Фосфор у природних водоймах зустрічається тільки у формі органічних і неорганічних сполук, переважно в завислому стані. На кругообіг фосфору впливають різні процеси, і тому він залишається незбалансованим, що обумовлює його низький рівень у воді порівняно з азотом. Через це фосфор часто є головним фактором, який визначає продуктивність водних екосистем [58].

До гідрофізичних показників якості відносять:

- Забарвлення води залежить від наявності органічних сполук, які потрапляють у воду через вивітрювання гірських порід, внутрішньоводоймові процеси, підземний стік або антропогенні джерела. Інтенсивне забарвлення погіршує органолептичні властивості води та знижує рівень розчиненого кисню;
- Запах води виникає через речовини, які потрапляють у водойму внаслідок життєдіяльності водних організмів, розкладу органічних матеріалів або хімічної взаємодії компонентів;
- Прозорість води визначається рівнем розсіювання світла завислими органічними та мінеральними речовинами, та впливає на біохімічні процеси які потребують освітленість, зокрема фотоліз і первинне продукування;

- Температура води формується під впливом сонячної радіації, обміну тепла з атмосферою, руху течії, перемішування водних мас і надходження підігрітих стоків і впливає на всі процеси у водоймі, які визначають її властивості [59].

Бактеріологічні показники води визначають рівень забруднення патогенними мікроорганізмами. До основних показників відносять колі-тітр – найменший об'єм води в якому присутні кишкова паличка, колі-індекс – абсолютна кількість кишкових паличок у дм³ води, лактозопозитивні кишкові палички (ЛКП) та чисельність коліфагів. Ці параметри використовують для оцінювання мікробіологічного стану води та визначення її придатності для споживання, забезпечення водогосподарських потреб тощо [58].

Оцінка якості води за критеріями сольового складу виконується через аналіз її мінералізації, що розраховується за сумою йонів (мг/дм³), і результати можна побачити у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Аналітичні показники води річки Рів за компонентами сольового складу

№	Пункт спостереження	Показники якості води, мг/дм ³					
		Сума іонів		Хлориди		Сульфати	
		Величина	Клас(категорія)	Величина	Клас(категорія)	Величина	Клас(категорія)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	с. Гармаки,	231	I(1)	18,43	I(1)	76	II(3)
2	м. Бар,	141	I(1)	21,27	I(1)	29	I(1)
3	м. Бар,	389	I(1)	14,2	I(1)	32	I(1)
4	с. Барські Чемериси,	303	I(1)	20,56	I(1)	34	I(1)
5	с. Широке,	422	I(1)	65,02	II(3)	50	I(1)
6	с. Антонівка,	424	I(1)	66,65	II(3)	51	II(2)

Аналізуючи отримані результати, відповідно до таблиці 2.3, було визначено, що вода у всіх точках належить до I класу 1 категорії, що відповідно до таблиці 2.3 відповідає відмінній якості вод із їхнім станом, дуже чистій якості вод за ступенем чистоти(забрудненості).

Стосовно хлоридів можемо зробити наступні висновки про те, що значення від 14,2 до 21,27 мг/дм³ свідчать про відмінну якість води за вмістом хлоридів, Такі показники вказують на низький рівень забруднення, що є характерним для чистих вод. Проте, у таких точках як с.Широке та с.Антонівка спостерігається підвищений хлоридів, а саме третя категорія, третя підгрупа. Це може свідчити про підвищений рівень антропогенного забруднення.

Варто також звернути увагу на те, що у більшості населених пунктів рівень сульфатів відповідає показникам води як якісної. Проте у двох точках спостерігається підвищена концентрація сульфатів до II(2) та II(3) відповідно. Відповідно в цілому, вода має добру якість за більшістю показників у різних пунктах спостереження.

Оцінювання якості води за трофо-сапробіологічними критеріями передбачає аналіз гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних та бактеріологічних показників. Екологічну оцінку якості води річки Рів за трофо-сапробіологічними критеріями була проведена на основі аналізу гідрофізичних, гідрохімічних, біологічних і бактеріологічних показників. Всього було враховано 9 основних показників, серед яких: прозорість води, рН, концентрації амонійного, нітратного та нітритного азоту, БСК, рівень розчиненого кисню, а також показники сапробності. Усі дані наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Екологічна оцінка якості води р. Рів за трофо-сапробіологічними показниками

№	Пункт спостереження	Значення трофо-сапробіологічних показників якості води									
		Прозорість, м		рН (одиниць)		Азот амонійний, мгN/дм ³		Розчинений кисень, мгO ₂ /дм ³		Сапробність (ступінь)	
		Величина	Клас(категорія)	Величина	Клас(категорія)	Величина	Клас(категорія)	Величина	Клас(категорія)	Величина	Клас(категорія)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	с. Гармаки,	0,17	V(7)	9,9	V(7)	0,3	I(1)	3,85	V(7)	Альфа мезосапробна	III(5)
2	м. Бар,	0,20	V(6)	10,6	V(7)	0,3	I(1)	3,62	V(7)	Альфа мезосапробна	III(5)
3	м. Бар,	0,16	V(7)	7,68	II(2)	0,3	I(1)	4,12	IV(6)	Альфа мезосапробна	III(5)
4	с. Барські Чемериси,	0,15	C	8,64	IV(6)	0,3	I(1)	4,02	IV(6)	Альфа мезосапробна	III(5)
5	с. Широке,	0,18	V(7)	8,62	IV(6)	0,3	I(1)	4,06	IV(6)	Альфа мезосапробна	III(5)
6	с. Антонівка,	0,16	V(7)	7,9	II(2)	0,3	I(1)	3,88	V(7)	Альфа мезосапробна	III(5)

Згідно з таблицею 3.2 вода річки Рів характеризується низькою прозорістю в межах 0,15-0,20 м, що відповідає категорії V(7), що може свідчити про значне забруднення завислими речовинами що в свою чергу ускладнює проникнення світла у водойму. Рівень рН у проміжку між 7,68-10,6, що відповідає категоріям від II(2) до V(7), що у точках 1,2,4,5 вказує на високий рівень лужності, що може бути пов'язаний з антропогенним впливом на водойму. Концентрація азоту амонійною є стабільною, та належить до категорії I(1), що свідчить про відсутність органічних забруднень за цим показником. Щодо розчиненого кисню, результати знаходяться в межах 3,62-4,12 мгО₂/дм³, що відповідає категоріям IV(6) та V(7) відповідно вказуючи на дефіцит кисню, що створює несприятливі умови для водних організмів. Сапробність усіх точок належить до альфамезосапробної зони і може свідчити про незначне органічне забруднення водойми.

Розрахунок відсоткової насиченості киснем здійснювалась за допомогою відповідної формули:

$$O_2, \% = \frac{C_x \times 100}{C_o}, \text{ де}$$

C_x – експериментально отримана концентрація розчиненого кисню, виражена у мгО₂/дм³;

C_o – стандартна концентрація кисню, характерна для заданих умов температури та атмосферного тиску (758 мм рт.ст), виміряного під час взяття проб, мг О₂/дм³ [54].

Стандартна концентрація кисню у воді для всіх точок буде однаковою і дорівнюватиме 8,45 мг О₂/дм³

Розрахунок відсоткової насиченості води киснем:

$$O_2, \% = \frac{3,85 \times 100}{8,45} = 45,56, \text{ враховуючи що температура } +23^\circ$$

Атмосферний тиск 758 рт. ст.

Стан водних екосистем та їх зміни можуть бути оцінені за допомогою різноманітних показників, завдяки методу біоіндикації Один із ключових показників, що відображає ступінь забруднення органічними речовинами та

продуктами їх розпаду, є сапробність [55,56]. Оцінювання ступеня сапробності дозволяє визначити клас якості води, що характеризує її придатність для різних потреб людини, включаючи побутове і господарське використання. Крім того, цей показник дає змогу оцінити загальний стан водної екосистеми [57]. Поділ показників сапробності наведений на рисунку 3.1 [53].

Поділ показників сапробності водного середовища відповідно до їх класів сапробності [6, 14, 15, 45–46]

Показники сапробності водного середовища	Чиста вода		Забруднені води		Брудні води	
	Класи сапробності					
	Ксено-сапробність	Оліго-сапробність	Бета-сапробність	Альфа-сапробність	Полі-сапробність	Гіпер-сапробність
Прозорість води, м	>3,0	>2,0	>1,0	>0,5	>0,1	<0,10
O ₂ , % насичення води	>100	>80	>60	>30	>5	<5
БСК ₅ , мг/дм ³	<1,6		1,7–4,0	4,1–12	12–40	>40
Індикатор класу сапробності:	Олігосапробна вода.		Мезосапробна вода.		Полісапробна вода.	
Наявність органічних та інших речовин	Вода, в якій відсутні органічні речовини, H ₂ S, мало CO ₂ .		Відсутні органічні речовини, H ₂ S, мало CO ₂ .	Певна к-сть орг.речовин та слабо-окислених азотних сполук NH ₃ . Відсутні CH ₄ , H ₂ S, мало CO ₂ .	Наявність нерозкладеної великої кількості органічної речовини. Висока концентрація H ₂ S, NH ₃ , CH ₄ , CO ₂ .	
Наявність організмів	Мешкає чимало видів організмів, але їхня чисельність невелика (сувійка, дафінія лонгіспіна, діатомова водорість сінедера). Мешкають холодолюбні види риб.		У планктоні мешкає багато організмів, які мінералізують органічні речовини.	Розвиваються організми, які стійкі до нестачі кисню, проте риба в такій воді практично не мешкає.	Мешкає безліч безкольорових джугутиконосців, грибів (стічний гриб), деякі види інфузорій, сапробактерії, ниткові бактерії (сферотилус) та інші.	
Кількість бактерій	Відсутні.		Приблизно бактерій знаходиться – тисяча клітин в 1 мл.		Кількість бактерій знаходиться – сотні мільйонів клітин в 1 мл.	
Насиченість киснем	Вміст кисню близький до рівня нормального насичення.		Насичена достатньо O ₂ .	З'являється кисень, проте насиченість не достатня для всіх гідробіонтів.	Відсутній кисень, відповідно багато нерозкладеної органічної речовини.	
Євтрофікація	Відсутня.		Можуть розвиватися зелені та діатомові водорості.		Посилені процеси євтрофікації.	

Рис. 3.1 Поділ показників сапробності водного середовища відповідно до рівня його забруднення

Згідно цієї таблиці нами визначено що вода належить до альфамезосапробного середовища.

Визначення класів якості води

Показник	% насиченості водойми киснем,%		Сапробність(ступінь)		Опис методики
	Величин а	Клас(категорі я)	Величина	Клас(категорі я)	
с. Гармаки	45,56	IV(6)	Альфамезосапроб на	III(5)	Методичні вказівки до виконання практичних занять «Екологічна оцінка якості поверхневи х вод за відповідни ми критеріями »
м. Бар	45,56	IV(6)	Альфамезосапроб на	III(5)	
м. Бар	45,56	IV(6)	Альфамезосапроб на	III(5)	
с. Барські Чемериси	45,56	IV(6)	Альфамезосапроб на	III(5)	
с. Широке	45,56	IV(6)	Альфамезосапроб на	III(5)	
с. Антонівка	45,56	IV(6)	Альфамезосапроб на	III(5)	

Відповідно до цієї таблиці бачимо, що показники сапробності в усіх пунктах спостереження характеризуються однаковими показниками, дана водойма належить до III класу, 5 категорії, що відносить її до альфамезосапробної що свідчить про помірний рівень органічного забруднення. Насиченість водойми склала 45,56% що відповідає IV класу та 6 категорії, що може вказувати на низький рівень кисню у воді та несприятливі умови для водних організмів.

3.2. Оцінювання водойми р. Рів для рибогосподарських потреб

Для оцінювання рівня придатності річки для задовільнення рибогосподарських потреб використовуватимемо Таблицю 1, документу СОУ 05.01-37-385:2006, результати показані у таблиці 3.2.

Таблиця 3.4.

Показники для точки 1

№	Показник якості води	Норма СОУ	Фактичні показники	Порівняння
1	Кольоровість (град)	Не більше 50	1,42 град	Відповідає нормам

2	Нітрати, NO_3^- мгN/л	Не більше 2,0	2,54 мг/дм ³	Перевищення у 1,27 разів, або 27%
3	Залізо загальне, Fe^{+2+3} , мгFe/л	1,0	0,08 мг/дм ³	Відповідає нормам
4	Водневий показник (рН) води	6,5-8,5	9,9	В бік підлуження
5	Розчинений кисень, O_2 мг/л	Не більше 5,0	3,85 мг O_2 /дм ³	Відповідає нормам
6	Хлориди, Cl^- мг/л, мг-екв./л	50-70 (1,48-1,97)	18,43 Мг/дм ³	Відповідає нормам
7	Сульфати, SO_4^{2-} мг/л, мг-екв./л	50-70 (1,04-1,46)	76 мг/дм ³	Перевищення у 1,08 рази або на 8,6%
8	Амонійний азот, NH_4^+ , мгN/л	1,0	0,27 мг/дм ³	Відповідає нормам
9	Натрій + Калій, $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, мг/л, мг-екв./л	50 (не більше 2,0)	6,64 мг/дм ³	Відповідає нормам

Отже, на основі даних отриманих у таблиці 3.2, бачимо що кольоровість, розчинений кисень, загальний вміст заліза, хлориди, амонійний азот, а також натрій, калій знаходиться в межах норми. Це свідчить про загальну відсутність проблем з цими показниками. Проте маємо і певні перевищення. Іони нітрату (NO_3^-) перевищують норму на 27%, це може свідчити про можливе забруднення. Рівень рН води перевищує норму на 16,5%, тобто вода є більш лужною, ніж допустимо. Також сульфати перевищили норматив на 8,6% що може свідчити про наявність певного забруднення або природного характеру води.

Таблиця 3.4.

Показники для точки 2

№	Показник якості води	Норма СОУ	Фактичні показники	Порівняння
1	Кольоровість (град)	Не більше 50	1,64 град	Відповідає нормам

2	Нітрати, NO_3^- мгN/л	Не більше 2,0	2,89 мг/дм ³	Перевищення у 1,45 рази або на 44,5%
3	Залізо загальне, Fe^{+2+3} , мгFe/л	1,0	0,09 мг/дм ³	Відповідає нормам
4	Водневий показник (рН) води	6,5-8,5	10,6	В бік підлуження
5	Розчинений кисень, O_2 мг/л	Не більше 5,0	3,62 мг O_2 /дм ³	Відповідає нормам
6	Хлориди, Cl^- мг/л, мг-екв./л	50-70 (1,48-1,97)	21,27 мг/дм ³	Відповідає нормам
7	Сульфати, SO_4^{2-} мг/л, мг-екв./л	50-70 (1,04-1,46)	29 мг/дм ³	Відповідає нормам
8	Амонійний азот, NH_4^+ , мгN/л	1,0	0,31 мг/дм ³	Відповідає нормам
9	Натрій + Калій, $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, мг/л, мг-екв./л	50 (не більше 2,0)	7,2 мг/дм ³	Відповідає нормам

Отже, на основі даних отриманих у таблиці 3.4, бачимо що кольоровість, розчинений кисень, загальний вміст заліза, хлориди, сульфати, амонійний азот, а також натрій, калій відповідають нормам, що свідчить про загальну відсутність проблем з цими показниками. Нітрати перевищують норму на 44,5%, це може свідчити про значне забруднення. Водневий показник перевищує норму на 24,7%, що є показником підвищеної лужності води. Вода у даному пункті відбору можна вважати гарної якості по більшості показників, однак перевищення концентрацій нітратів і рівня рН потребують уваги та можливих заходів щодо їх зниження.

Таблиця 3.5.

Показники для точки 3

№	Показник якості води	Норма СОУ	Фактичні показники	Порівняння
---	----------------------	-----------	--------------------	------------

1	Прозорість, м	0,75-1,0	0,16 м	Відповідає нормам
2	Завислі речовини, мг/дм ³	Не більше 25,0	6 мг/дм ³	Відповідає нормам
4	Хлориди, Cl ⁻ мг/л, мг-екв./л	50-70 (1,48-1,97)	14,2 мг/дм ³	Відповідає нормам
5	Нітрати, NO ₃ мгN/л	Не більше 2,0	2,240 мг/дм ³	Перевищення у 1,12 рази або на 12%
6	Залізо загальне, Fe ⁺²⁺³ , мгFe/л	1,0	0,41 мг/дм ³	Відповідає нормам
7	Водневий показник (рН) води	6,5-8,5	7,68	Відповідає нормам
8	Розчинений кисень, мг/л O ₂	Не більше 5,0	4,12 мгO ₂ /дм ³	Відповідає нормам
9	Амонійний азот, NH ₄ ⁺ мгN/л	1,0	0,3 мг/дм ³	Відповідає нормам
10	Сульфати, SO ₄ ⁻² мг/л, мг-екв./л	50-70 (1,04-1,46)	32 мг/дм ³	Відповідає нормам
11	Магній, Mg ²⁺ мг/л, мг-екв./л	30 (н більше 2,5)	29,28 мг/дм ³	Відповідає нормам
12	Натрій + калій, Na ⁺ + K ⁺ , мг/л, мг-екв./л	50 (не більше 2,0)	8,39 мг/дм ³	Відповідає нормам
13	Кальцій, Ca ²⁺ , мг/л, мг-екв./л	50-70 (2,5-3,5)	53 мг/дм ³	Відповідає нормам
14	Нітриди, NO ₂ ⁻ , мгN/л	0,1	0,009 мг/дм ³	Відповідає нормам

Отже, результати дослідження у точці 3(таблиця 3.5) показали, що прозорість, завислі речовини, хлориди, залізо, рН води, розчинений кисень, амонійний азот, сульфати, магній, натрій+калій та нітриди відповідають нормам нормативного документу, це свідчить про хорошу якість води по даних параметрах. Проте маємо також перевищення нітратів на 12%, що є незначним

відхиленням, але потребує уваги, адже накопичення нітратів може бути показником забруднення.

Таблиця 3.6.

Показники для точки 4

№	Показник якості води	Норма СОУ	Фактичні показники	Порівняння
1	Кольоровість (град)	Не більше 50	2,16	Відповідає нормам
2	Нітрати, NO_3^- мгN/л	Не більше 2,0	2,46 мг/дм ³	Перевищення у 1,23 рази або на 23%
3	Залізо загальне, Fe^{+2+3} , мгFe/л	1,0	0,13 мг/дм ³	Відповідає нормам
4	Водневий показник (рН) води	6,5-8,5	8,4	Відповідає нормам
5	Розчинений кисень, мг/л O_2	Не більше 5,0	4,02 мг O_2 /дм ³	Відповідає нормам
6	Хлориди, Cl^- мг/л, мг-екв./л	50-70 (1,48-1,97)	20,56 Мг/дм ³	Відповідає нормам
7	Сульфати, SO_4^{2-} мг/л, мг-екв./л	50-70 (1,04-1,46)	34 мг/дм ³	Відповідає нормам
8	Амонійний азот, NH_4^+ , мгN/л	1,0	0,24 мг/дм ³	Відповідає нормам
9	Натрій + Калій, Na^+K^+ , мг/л, мг-екв./л	50 (не більше 2,0)	7,05 мг/дм ³	Відповідає нормам

Отже, результати дослідження у точці 4(таблиця 3.6) характеризується високою якістю за більшістю параметрів. Проте нітрати, як і в попередній таблиці перевищують норму на 23%, що може вказувати на наявність забруднення, це може бути індикатором зовнішніх впливів таких як сільськогосподарські або побутові забруднення.

Таблиця 3.7.

Показники для точки 6

№	Показник якості води	Норма СОУ	Фактичні показники	Порівняння
1	Кольоровість (град)	Не більше 50	1,31	Відповідає нормам
2	Нітрати, NO_3^- мгN/л	Не більше 2,0	3,35 мг/дм ³	Перевищення у 1,675 рази або на 67%
3	Залізо загальне, Fe^{+2+3} , мгFe/л	1,0	0,12 мг/дм ³	Відповідає нормам
4	Водневий показник (рН) води	6,5-8,5	7,9	Відповідає нормам
5	Розчинений кисень, мг/л O_2	Не більше 5,0	3,88 мг O_2 /дм ³	Відповідає нормам
6	Хлориди, Cl^- мг/л, мг-екв./л	50-70 (1,48-1,97)	66,65 Мг/дм ³	Відповідає нормам
7	Сульфати, SO_4^{2-} мг/л, мг-екв./л	50-70 (1,04-1,46)	51 мг/дм ³	Відповідає нормам
8	Амонійний азот, NH_4^+ , мгN/л	1,0	0,37 мг/дм ³	Відповідає нормам
9	Натрій + Калій, $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, мг/л, мг-екв./л	50 (не більше 2,0)	15,85 мг/дм ³	Відповідає нормам

Отже, результати дослідження у точці 6(таблиця 3.6) показали, що вода в даній точці має хорошу якість по більшості показників. Проте, високий вміст нітратів є значним недоліком, адже перевищення складає 67%, який потребує додаткового дослідження для визначення джерела забруднення.

3.3 Шляхи покращення екологічної ситуації водойми р. Рів

На основі проведеного аналізу якості води річки Рів можна запропонувати наступні заходи для покращення її екологічного стану:

- Необхідно суворо дотримуватись норм внесення хімічних речовин на сільськогосподарських ділянках, особливо тих, що розташовані поблизу водойми, аби мінімізувати забруднення води;
- У зонах схильних до ерозійних процесів, варто звести до мінімуму використання добрив, адже вони можуть потрапити у воду з поверхневими стоками;
- Впровадження сучасних методів управління малими річками з урахуванням місцевих особливостей сприятиме зменшенню ризиків забруднення і допоможе ефективніше зберігати водні ресурси;
- Необхідно проводити систематичний контроль за якістю та кількістю води, що дозволить оперативно реагувати на зміни і запобігти погіршенню стану;
- Створення відстійників для очищення дощових та зливних стоків перед їхнім потраплянням у водойму;
- Важливо здійснювати очистку берегів, ліквідацію замулених ділянок та укріплення берегів, що допоможе запобігти процесам розмиву.

Окрему увагу варто приділити збереженню орнітологічного заповідника, розташованого на певних ділянках річки. Для цього необхідно встановити буферні зони для захисту природного середовища птахів, а також інформаційні стенди, які пояснюватимуть правила поведінки поблизу заповідника, щоб мінімізувати антропогенний вплив.

ВИСНОВКИ

За результатами дослідження якості води річки Рів було встановлено, що в більшості точок спостереження стан відповідає екологічним нормам за ключовими показниками. А саме гідрохімічними, гідрофізичними, бактеріологічними та трофо-сапробними показниками. Вода зберігає стабільність свого стану, є придатною для рибогосподарського використання та загалом відповідає встановленим нормативним вимогам.

Однак були виявлені певні відхилення від норм, зокрема перевищення концентрації нітратів (до 68% у окремих точках), низький рівень прозорості, дефіцит розчиненого кисню та випадки підлуження води на деяких ділянках. Дані результати свідчать про антропогенний вплив однак точно визначити певну причину неможливо, проте є перелік дифузних джерел забруднення води і саме вони можуть давати такий вплив. Попри негативні аспекти варто зазначити що рівень нітритного азоту належить до найкращої категорії, що свідчить про відсутність критичного забруднення води азотовмісними органічними речовинами, що позитивно характеризує екологічний стан за цим показником.

Недостатній вміст розчиненого кисню у воді створює несприятливі умови для життя водних організмів, сприяючи поширенню анаеробних процесів, що негативно впливають на екологічні рівновагу водойми. В усіх досліджуваних точках рівень сапробності відповідає альфа-мезасапробній зоні, що свідчить про помірне органічне забруднення.

Загалом вода річки Рів характеризується високим рівнем забруднення завислими речовинами, значною лужністю, дефіцитом кисню та помірним екологічним забрудненням. Стан води є незадовільним, проте не сягає критичних показників, проте незадовільні значення потребують вжиття заходів, адже ситуація може погіршитись та призвести до значно гірших показників.

ДОДАТКИ

Для визначення відповідностей гідрохімічних показників якості водних ресурсів, використовуються відповідні нормативно-правові акти та норми.

1. Жорстокість загальна – ДСТУ ISO 6059:2003
2. Хлориди – ДСТУ ISO 9297:2007
3. Сульфати – МВИ 081/37-700-10
4. рН, водневий показник – ДСТУ 4077-2001
5. Окисно-відновний потенціал – ДСТУ ISO 5814:2004
6. Кремній – ДСТУ EN ISO 11885:2019
7. Нітрати – МВИ 081/37-0699-10
8. Амоній – МВИ 081/37-0699-10
9. Кисень розчинений – ДСТУ ISO 5814:2004
10. Залізо загальне – МВИ 081/37-0734-11
11. Гідрокарбонати – ДСТУ ISO 9963-1:2007
12. Хімічне споживання кисню дихроматне – МВИ 081/37-0737-11
13. Лужність – ДСТУ ISO 9963-1:2007
14. Натрій – ДСТУ EN ISO 11885:2019
15. Загальний вміст солей – МВВ 081/12-0109-03
16. Гідрокарбонати – ДСТУ ISO 9963-1:2007
17. Завислі речовини – КНД 211.1.4.039-95
18. Поліфосфати – МВИ 081/37-0696-10
19. Нітрити – МВИ 081/37-0696-10
20. Азот амонійний – МВВ 081/12-0106-03
21. Калій – ДСТУ EN ISO 11885:2019
22. Фторид-іони – МВВ 081/12-0309-06
23. Марганець – ДСТУ EN ISO 11885:2019
24. Поверхнево-активні речовини – КНД 211.1.1.4-17-95
25. Загальний вміст фенолів – МВВ 081/12-0119-03
26. Кальцій – ДСТУ EN ISO 11885:2019
27. Магній – ДСТУ EN ISO 11885:2019

28. Нафтопродукти – ЦВ 2.22.54.01-А
29. Хром загальний – ДСТУ EN ISO 11885:2019
30. Ціаніди – МВВ 081/12-0314-05
31. Мідь – ДСТУ EN ISO 11885:2019
32. Формальдегід – МВВ 081/12-0174-05
33. Цинк – ДСТУ EN ISO 11885:2019
34. Кадмій – ДСТУ EN ISO 11885:2019
35. Нікель – ДСТУ EN ISO 11885:2019
36. Алюміній – ДСТУ EN ISO 11885:2019
37. Кобальт – ДСТУ EN ISO 11885:2019
38. Вісмут – ДСТУ EN ISO 11885:2019
39. Ртуть – ДСТУ EN ISO 11885:2019
40. Свинець – ДСТУ EN ISO 11885:2019

Для визначення відповідностям норм гідрофізичних показників варто використовувати наступні законодавчі акти:

1. Каламутність – ДСТУ ISO 7027:2003
2. Забарвленість – ДСТУ ISO 7887:2003
3. Запах, 20 град – ГОСТ 3351-74
4. Запах, 60 град – ГОСТ 3351-74
5. Смак і присмак – ГОСТ 3351-74
6. Прозорість -750
7. Колір – МВВ 081/12-0020-01

Для визначення відповідностей бактеріологічних показників використовується Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 172 від 19.06.96 Зареєстровано в Міністерстві юстицій України 24 липня 1996 р за № 378/1403 Про затвердження Державних санітарних правил розміщення, улаштування та експлуатації оздоровчих закладів (пп. 7.15-7.16. табл. №2. Вимоги до якості води за санітарно-мікробіологічними показниками в районах водокористування населення) для таких показників:

1. Індекс ЛКП
2. E.coli
3. Естерококи
4. Стафілокок (s.Aureus)
5. Патогенні мікроорганізми в тому числі сальмонела.

Скріншоти опублікованих робіт:

1. Бровченко В. С., Мандрика Д. М., Строкаль В. П. Ступінь затоплення у долині р. Ірпінь. II Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих вчених «Екологія – виклики сучасності» (м. Київ, 21-22 вересня 2022 р.). Київ: Видавництво НУБіП України, 2022, С. 16-18.

URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u341/zbirnik_2022_0.pdf/
<https://nubip.edu.ua/node/116537>



2. Мандрика Д. М., Строкаль В. П. Водний екоцид: виклики для світу та України. Матеріали доповідей IX Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія – філософія існування людства» (м. Київ, 19-20 квітня 2023 р.). Київ: Видавництво НУБіП України, 2023, С. 49.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Доповідь про стан наколишнього природного середовища у Вінницькій області (2019). Вінницька обласна державна адміністрація, 2020. 229 с. URL: <https://vin.gov.ua/images/doc/vin/departament-apk/doc/OperMonitor/Dopov/Dop2019.pdf>
2. Хаєцький Г. Стан якості води річки Південний Буг у межах Вінницької області. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Екологія. Публічне управління»*, Випуск 1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-5681-2022-1.04>
3. Афанасьєв С., Бедзь Н., Бондарчук Т. та ін. План управління річковим басейном Південного Бугу: аналіз стану та першочергові заходи. Київ: Вид-во ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2014. 188 с: URL: https://mk-vodres.davr.gov.ua/sites/default/files/Bug_plan_final_2.pdf
4. Морозова Л. П. Аналіз показників екологічного стану басейну річки Південного Бугу у м. Вінниця. *Збалансоване природокористування*, № 3, 2023, с.93. DOI: 10.33730/2310-4678.3.2023.287822
5. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / За ред. В. К. Хільчевський. Київ: Ніка-Центр, 2009. 184 с.
6. Варакса В. В. Дослідження складу природних вод як фактор екологічної безпеки // *Матеріали II науково-практичної конференції «Якість і безпека. Сучасні реалії»*, (Вінниця, 14-15 березня 2018 р.), Вінниця : ВНТУ, 2018, с. 166-169. URL: [Посилання](#)
7. План управління річковим басейном Південного Бугу: аналіз стану та першочергові заходи / за ред. С. Афанасьєва. Київ : Вид-во ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2014. С. 188.
8. Залізняк Я. Геоекологічні дослідження басейну Південного Бугу в межах Вінницької області. *Науковий вісник «Людина та довкілля»*, Проблеми неоекології. Вип.34, 2020. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-34-03>

9. Річний звіт стану річок за 2017 рік по Вінницькій області / Басейнове управління водними ресурсами Вінницької області. Вінниця, 2017. URL: [\(\[davr.gov.ua\]\(http://davr.gov.ua\)\)](http://davr.gov.ua) (дата звернення: 02.10).
10. Хаєцький Г. С. Гідрологія . Методичні вказівки до виконання практичних робіт студентами денної форми навчання факультету агрономії та лісівництва галузь знань 10 – «Природничі науки», спеціальність 101 – «Екологія» першого (бакалаврського) освітнього рівня. Вінниця : ВНАУ, 2021. С. 88.
11. План управління річковим басейном Дніпра 2025-2030 (проект). Грудень 2023. Державне агентство водних ресурсів України Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: https://davr.gov.ua/fls18/PURB_PivdennyiBuh.pdf
12. Сапко О. Ю., Кур'янова С. О. Вплив антропогенних джерел забруднення на якість річки Південний Буг. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. № 2, 2023. С. 61-65. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.2-47.10>
13. Свідницька В. Л. Екологічні проблеми Вінницької області // Науково-практична студентська інтернет-конференція «Актуальні питання захисту довкілля», (Київ, 22 квітня 2020 року). Київ, 2020. URL: [Посилання](#)
14. Курепін В. М. Відновлення і збереження водних ресурсів Південного Бугу / Глобальні ризики у формуванні міжнародної екологічної безпеки. Збережемо джерело життя – воду! Тези доповідей здобувачів вищої освіти до Всквітнього Дня водних ресурсів, (м. Миколаїв, 22 квітня 2020 року). Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 18-22. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7055>.
15. Хаєцький Г. С. Наукові екологічні проблеми малих річок Поділля та заходи щодо їх вирішення. *Наукові записки ВДПУ. Серія: Географія*. Вип. 30 №3-4, 2018. С. 106-112.
16. Разанов С. Ф., Ткачук О. П., Кравченко В. С. Зміна структури ґрунту при вирощуванні бобових багаторічних трав. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Вип. 92, 2018. С. 206-214.
17. Гайнріх Д., Гергт М. Екологія dtv-Atlas. Київ: Знання-Прес, 2001. С. 287.

- 18.Мудрак О.В. Основи загальної екології. Вінниця: ГПАНС, 2001. С.314.
- 19.Вітер Н.Г. Аналіз стану води річок Вінницької області. *Журнал науково-виробничого та навчального спрямування «Сільське господарство та лісництво»*. Вінниця, 2021. №22. DOI: 10.37128/2707-5826-2021-3-16.
- 20.Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг. URL: <https://buvrpb.davr.gov.ua/> (дата звернення: 24.09.2024).
- 21.Singh K. P., Basant A., Malik A. & Jain G. Artificial neural network modeling of the river water quality—a case study. *Ecological Modelling* Volume 220, Issue 6 220, 2009.P. 888–895. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2009.01.004>
- 22.Ulf Lueder , Bo Barker Jørgensen , Andreas Kappler, Caroline Schmidt. Photochemistry of iron in aquatic environments. *Environmental Processes Impacts*, 22, 12-24. 2020. DOI: 10.1039/C9EM00415G .
- 23.Магась Н. І., Трохименко А. Г. Оцінка сучасного антропогенного навантаження на басейн річки Південний Буг // *Екологічна безпека*. Вип. 2, 2013. С. 48-52.
- 24.Волошин І., Карпин Д., Ненько К. Туристично-інтелектуальні ресурси Вінницької обл. та їхнє геопросторове розміщення // *Вісник Львівського університету*. Серія географічна. Вип. 42, 2013. С. 27-37.
- 25.Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / За ред. В. К. Хільчевського. Київ: Ніка-центр, 2009. С. 184.
- 26.Ковальський В. П., Очеретний В. П., Постолатій М. О. «Перспективні технології, сучасні реагенти і матеріали для очищення стічних вод». 2019.
- 27.Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів, студентів, ад'юнктів (аспірантів) «Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених» (м. Черкаси. 26 травня 2022 року). Причини забруднення водних ресурсів Вінницької області / Вознюк І. М.; наук.кер. М. Ф. Друкований, д-р техн. наук., професор. Вінницький Національний технічний університет.
- 28.Довкілля України за 2018 рік: статистичний збірник / за ред. О . М. Прокопенко. Київ, 2019.

- URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/11/Zb_dovk_2018.pdf (дата звернення: 29.09.2024).
29. Лисенко О. Л. Стан поверхневих вод м. Вінниці та Вінницької області та систем очистки води на виробничих підприємствах // *Науковий економічний журнал «Інтелект XXI»*. № 4. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-8801/2020-4.18>
30. Water resource / *Britannica*. URL: <https://www.britannica.com/science/water-resource>
31. Водний кодекс України, 1995. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>.
32. Про схвалення Водної стратегії України на період до 2050 року: розпорядження від 9 грудня 2022 р. № 1134-р. Кабінет Міністрів України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80#Text>.
33. Фурдичко О. І., Дребот О. І., Паляничко Н. І., Данькевич С. М. Інструменти фінансово-економічного механізму збалансованого використання земель лісогосподарського призначення України // *Економіка та менеджмент. Облік і фінанси*. № 4 (90)'. 2020.
34. Сніжко С., Шевченко О., Діловець Ю. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України. Екодія, 2021.
URL: <https://ecoaction.org.ua/wpcontent/uploads/2021/06/analiz-vplyvu-vodni-resursy-full.pdf>.
35. Didovets I., Krysanova V., Hattermann F. F., López M. D. R. R., Snizhko S., Schmied H. M. Climate change impact on water availability of main river basins in Ukraine // *Journal of Hydrology: Regional Studies*. Vol. 32. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2020.100761>.
36. Голуб Р. А. Вплив кліматичних та антропогенних чинників на екологічний стан річки Топілець. Матеріали конференції Всеукраїнської Інтернет - конференції «Глобальні та локальні екологічні проблеми (29 листопада 2029 р., м. Немішаєве). Шляхи вирішення» .
URL: <https://stlnau.in.ua/samoosvita/item/2019/nak191129.pdf#page=144>

37. Грицишина А.О., Строкаль В.П. Кліматичні зміни та їх вплив на водні ресурси України. Збірник матеріалів доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Екологія – філософія людства». (24-25 квітня 2024 р. м. Київ). / Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2024. URL: zbirnik_filosofiya_2024.pdf (nubip.edu.ua)
38. Звіт про стратегічну екологічну оцінку документу державного планування стратегії розвитку Жмеринської територіальної громади до 2030 року // Офіційний сайт Жмеринської міської ради. URL: <https://zhmerinka-adm.gov.ua/media/files/zkbs37FbZA3FEGiEizfrkB5rE.pdf> (дата звернення: 01.10.2024).
39. Регіональна доповідь про стан довкілля в області у 2019 році // Офіційний сайт Вінницької військової адміністрації. URL: <http://www.vin.gov.ua/oda/> (дата звернення: 01.10.2024).
40. Хаєцький Г. С. Внутрішньоаквальна ландшафтна структура антропогенних водних об'єктів Поділля // *Антропогенні географія та ландшафтознавство в XX і XXI століттях*. Вінниця: Гіпанс, 2012. С. 129-133.
41. Царенко О. М., Олійник Г. М. Захист довкілля в умовах зростаючого техногенного навантаження на природу. Суми: Слобожанщина, 2013. 464 с.
42. Власенко І. В., Передумови розвитку сільського зеленого туризму у Вінницькій області. Збалансоване природокористування. URL: http://natureus.org.ua/repec/archive/2_2017/8.pdf
43. Талалай В. В. Сучасний стан та перспективи розвитку туристичної галузі України. Інновації та науковий потенціал світу. Вінниця : Діло, 2016. С.18-20.
44. Класифікація територій та об'єктів природно-заповідного фонду Вінницької області. URL: <http://www.vin.gov.ua/images/doc/vin/departament-apk/doc/Pzfr.pdf> (дата звернення 19.03.2025)
45. Богадьорова Л. М., Котилевич О. Ю. Збірник матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасний стан та потенціал розвитку індустрії гостинності в Україні», (25 квітня 2023 року)/Передумови розвитку

- зеленого туризму в басейні річки Південний Буг. Херсон (Кропивницький), 2023.
46. Мудрак Г. В., Соловійова І. В. Методика створення екологічних паспортів поверхневих водних об'єктів. Вінниця, 2022. URL: [Соловійова_мудрак-сжатый.pdf](#)
47. Обухов Є. В., Гут Ю. Ю. Гідроенергетичний потенціал малих річок Вінничини // Український гідрометеорологічний журнал. 2014. №15. С. 174.
48. Первачук М. В. Рибонька В. В. Дослідження та оцінка техногенного навантаження на водні екосистеми річки Соб // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісництво». 2015. №2. С. 111-114.
49. Накорчевська В. Ф. Хімія води / Накорчевська В. Ф. К. : ІСДО, 1993. с.108.
50. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р. Хімічний аналіз та оцінка якості природних вод: *Навчальний посібник*. Луцьк: Вежа-Друк, 2021.
51. Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів : Закон України від 18.09.2012 р. № 5293-IV в модифікації від 21.03.2023 р. № 2989-IX // URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3677-17#Text> (дата звернення: 12.02.2024).
52. Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксінюк О. П. та ін. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Київ: СИМВОЛ-Т, 1998. С. 28.
53. Строкаль В. П., Куровська А. В. Інтегральне оцінювання екологічного стану води Київського водосховища. Київ, 2024.
54. СОУ 05.01-37-385:2006 Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Чинний від 2007-11-01. Київ, 2006. С. 15.
55. Судник С. В. Методичний посібник для самостійної роботи студентів заочної форми навчання. Частина 1. Загальні основи водної токсикології. Київ: Український фітосоціальний центр, 2014. С. 180.
56. Шалімов М. О. Біоіндикація: конспект лекцій / ред. І. В. Грачова. Одеса: Наука і техніка, 2011. С. 123.

- 57.Леценко Д. Фітопланктон як біоіндикатор якості різнотипних гідроекосистем пониззя Дунаю // Матеріали XXIV Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія.Людина. Суспільство» (5 червня 2024 р.).Київ.
- 58.Юрасов С.М., Сафранов Т.А., Чугай А.В. Оцінка якості природних вод: *Навчальний посібник*. Одеса, 2011.