МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З.ГЖИЦЬКОГО
Факультет агротехнологій та охорони довкілля

Кафедра екології
та захисту довкілля
Допускається до захисту
«____»_____2025р.
Зав. кафедри _____
(підпис)
доцент, к.б.н Петро ХІРІВСЬКИЙ
наук. ступ., вч. зв. (ініціали та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

_____магістр_____
(рівень вищої освіти)

на тему **«Екологічна оцінка стану водних об'єктів Рава-Руської територіальної громади»**

Виконав студент групи Еко-61
спеціальності 101 «Екологія»

Деревецький Тарас Олегович

Керівник Наталія ПАНАС_____

Консультант Лариса ГОРДІЙЧУК_____

Дубляни 2025

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет агротехнологій та екології
Кафедра екології
Рівень вищої освіти «Магістр»
Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри _____
доцент, к.б.н. Петро ХІРВСЬКИЙ
«_____»_____2024р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу студенту
Деревецькому Т.О,

1.Тема роботи: «**Екологічна оцінка стану водних об'єктів Рава-Руської територіальної громади**»

Керівник кваліфікаційної роботи Панас Наталія Євгенівна, кандидат біологічних наук, доцент

Затверджені наказом по університету від «____»_____2025р.№_____

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 10 грудня 2025 року

3 .Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, методики виконання досліджень

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити

Вступ

1.ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Характеристика річок басейну Західного Бугу

1.2 Характеристика малих річок української частини басейну Західного Бугу на території Львівщини

1.3 Оцінка екологічного стану малих річок басейну Західного Бугу

2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Загальна характеристика річки Рата— ключового водотоку на території Рава-Руської територіальної громади

2.2 Ґрунтово-кліматичні особливості басейну річки Рата»

2.3 Характеристика ландшафту, рослинного та тваринного світу басейну річки Рата

2.4 Методи досліджень

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Оцінка сольового складу води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади

3.2 Оцінка органолептичних властивостей води річки на території Рава-Руської територіальної громади

3.3 Оцінка гідрофізичних показників води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади

3.4 Оцінка гідрохімічних показників води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади
3.5 Оцінка токсикологічних показників води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади
3.6 Пропозиції щодо покращення якості води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади
.4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ
4.1 Аналіз стану охорони праці
4.2 Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки
4.3 Захист населення в надзвичайних ситуаціях
ВИСНОВКИ
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ
5. Перелік графічного матеріалу Рисунки (4).
6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Примітка
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3	Наталія ПАНАС, доцент кафедри екології			
4	Лариса ГОРДІЙЧУК, доцент кафедри інженерної механіки			

7. Дата видачі завдання _____10 грудня 2024 р._____

Календарний план

№п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	20.12.24-20.05.25	
2	Написання розділу «Об’єкт та методи досліджень»	20.05.25-20.07.25	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	20.07.25-20.10.25	
4	Написання розділу «Охорона праці та захист населення», підготовка висновків та списку використаних джерел	20.10.25-10.12.25	

Здобувач _____ Тарас ДЕРЕВЕЦЬКИЙ
(підпис)
Керівник кваліфікаційної роботи _____Наталія ПАНАС
(підпис)

УДК 504.453:556.18(477.83)

Екологічна оцінка стану водних об’єктів Рава-Руської територіальної громади. Деревецький Т.О. Кваліфікаційна робота. Кафедра екології та захисту довкілля. Дубляни, Львівський НУВМБ імені С.З. Гжицького, 2025.

66 с. текст. част., 8 таблиць, 8 рисунків, 33 джерела.

Проведено гідроекологічне обстеження річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади. Дано екологічну характеристику якості води річки Рата за допомогою комплексу показників, а саме сольового складу, органолептичних властивостей, гідрофізичних, гідрохімічних та токсикологічних показників. Проведено аналіз стану водного об’єкта за допомогою категорій якості, що відображають природний стан та ступінь антропогенного забруднення річки. Подано пропозиції щодо покращення якості води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади.

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП……. 6

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ…….. 9

1.1 Характеристика річок басейну Західного Бугу …….. 9

1.2 Характеристика малих річок української частини басейну Західного Бугу на території Львівщини……. 12

1.3 Оцінка екологічного стану малих річок басейну Західного Бугу……. 16

2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ…….. 21

2.1 Загальна характеристика річки Рата— ключового водотоку на території Рава-Руської територіальної громади …… 21

2.2 Ґрунтово-кліматичні особливості басейну річки Рата» … 23

2.3 Характеристика ландшафту, рослинного та тваринного світу басейну річки Рата……..……. 25

2.4 Методи досліджень…….. 28

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ…… 33

3.1 Оцінка сольового складу води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади…….…… 33

3.2 Оцінка органолептичних властивостей води річки на території Рава-Руської територіальної громади …… 36

3.3 Оцінка гідрофізичних показників води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади …….……. 39

3.4 Оцінка гідрохімічних показників води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади…….. 42

3.5 Оцінка токсикологічних показників води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади…… 48

3.6 Пропозиції щодо покращення якості води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади……. 52

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ..…….. 56

4.1 Аналіз стану охорони праці …….. 56

4.2 Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки……. 57

4.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях……. 58

ВИСНОВКИ…… 61

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……. 63

ВСТУП

Актуальність теми. Малі річки є одними з основних джерел прісної води на території України, тому питання їхнього дослідження, охорони та відновлення набувають особливої актуальності в умовах зростаючого антропогенного впливу. Інтенсивне використання водних ресурсів призводить до змін не лише в обсягах води, але й у гідрологічному режимі річок, складових водного балансу та, як наслідок, у її якості.

Хоча якість води в річках визначається як природними, так і антропогенними чинниками, діяльність людини залишається основним джерелом її змін. Більшість річок одночасно виконують функції джерел водопостачання та приймачів господарсько-побутових, промислових і сільськогосподарських стоків. Основними видами господарської діяльності, що негативно впливають на водні ресурси, є водоспоживання підприємствами, скид відпрацьованих вод, урбанізація, створення водосховищ, осушення та зрошення земель, а також агромеліоративні заходи.

Особливо важливо зазначити, що стан великих річок безпосередньо залежить від якості води їхніх малих і середніх приток. У Львівській області річкова система є одним із ключових елементів природного середовища. Територія області розташована в межах Головного європейського вододілу й характеризується густою мережею приток, зокрема у верхів’ях Дністра та Західного Бугу. Водночас значний розвиток промисловості у басейні Західного Бугу суттєво впливає на якість води, особливо поблизу населених пунктів [1, 2, 15].

Дослідження води річки Західний Буг та її приток свідчать, що у більшості випадків її якість не відповідає вимогам жодного виду водокористування за українською класифікацією. Притоки демонструють

дещо кращі показники. Основними причинами погіршення стану води є надмірний вміст біогенних речовин, міді та цинку, а також надходження стоків промислових підприємств, міських каналізацій, комплексів з відгодівлі худоби та сільськогосподарських угідь. Це спричинює стійке хімічне забруднення поверхневих вод басейну Західного Бугу. Українська частина цього басейну забезпечує 5–7 % загального забруднення вод Балтійського моря. Загалом забруднення малих річок погіршує санітарно-токсикологічний і біологічний стан вод, що негативно впливає на великі річки [1, 2, 5, 32, 33].

Метою роботи є дослідження екологічного стану водних об'єктів Рава-Руської територіальної громади на основі комплексного аналізу фізико-хімічних, органолептичних, токсикологічних показників, а також оцінка стану водного об'єкта за категоріями якості, що відображають природний стан і ступінь антропогенного забруднення.

Завдання роботи:

- Надати гідрологічну характеристику річок басейну Західного Бугу та оцінку екологічного стану малих річок української частини басейну.
- Оцінити сольовий склад води ключового водотоку на території Рава-Руської територіальної громади - річки Рата.
- Проаналізувати органолептичні властивості води ключового водотоку на території Рава-Руської територіальної громади - річки Рата.
- Оцінити стан води ключового водотоку на території Рава-Руської територіальної громади - річки Рата за гідрофізичними та гідрохімічними показниками.
- Провести аналіз токсикологічного стану ключового водотоку на території Рава-Руської територіальної громади - річки Рата.
- Визначити ступінь антропогенного забруднення річки Рата на основі категорій якості.

- Подати пропозиції щодо покращення якості води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади

Об’єкт дослідження: водний об’єкт Рава-Руської територіальної громади - річка Рата.

Предмет дослідження: конкретні гідрофізичні, гідрохімічні, гідробіологічні та специфічні кількісні показники якості води, а також комплексні інтегровані ознаки, що характеризують стан водних об’єктів Рава-Руської територіальної громади.

Наукова новизна: проведено комплексну екологічну оцінку стану ключового водотоку на території Рава-Руської територіальної громади - річки Рата та визначено ступінь антропогенного забруднення поверхневих вод за допомогою інтегрованих показників і категорій якості.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Характеристика річок басейну Західного Бугу

Західний Буг — річка, що належить до басейну Балтійського моря. Її витік розташований на території Польщі, а після злиття з річкою Нарев вона впадає в річку Віслу. На відміну від більшості українських річок, що належать до басейну Чорного моря, Західний Буг та його притоки є винятком. За геологічними даними, верхня частина басейну Західного Бугу до певних геологічних трансформацій входила до басейну Дністра і, відповідно, була складовою системи вод Чорного моря [21, 26].

Загальна довжина річки становить 772 км, з яких на території України протікає 401 км. При цьому 363 км річки виконують функцію природного кордону між Україною, Польщею та Білоруссю, що робить Західний Буг важливим трансграничним водотоком. На рисунку 1.1 представлено басейн річки.

Басейн Західного Бугу тісно пов’язаний з Головним європейським вододілом, який простягається вздовж правого берега річки. Цей вододіл є відносно молодою геологічною структурою, що сформувалася після відступу дніпровського зледеніння. Через це межа вододілу між Чорноморським та Балтійським басейнами має плоский рельєф, невиразна і в окремих ділянках втрачається серед боліт [3, 4].

Особливістю Західного Бугу є те, що його долина на значному протязі зберегла природний стан та унікальний комплекс флори й фауни, що робить річку однією з небагатьох європейських річок з високим природоохоронним потенціалом.

Витік Західного Бугу відбувається зі щілин у вапнякових відкладів, далі вода формує невеликі потічки. Нижче села Верхобуж русло річки зазнало часткових змін і перетворене на меліоративний канал.

Рисунок 1.1 Басейн річки Західний Буг

В околицях міста Буськ до Західного Бугу впадає річка Полтва, яка бере початок на схилах гряди Розточчя. Вона переносить значне забруднення, спричинене агломерацією Львова. Далі за містом Кам'янка-Бузька річка повертає на північ, приймаючи притоку Кам'янку, русло якої частково перетворене на водосховище Добротвірської ТЕС.

На рисунку 1.2 зображена Українська ділянка басейну р. Західний Буг. У минулому річка на ділянці Добротвір — Червоноград розгалужувалася на декілька рукавів, формуючи унікальні ландшафти, проте у другій половині XX століття територія зазнала трансформації в агроландшафт. У цьому ж проміжку до Західного Бугу впадають річки Рата та Солокія, що значно збільшують водність. Витоки цих приток розташовані в Польщі, але більша частина басейну Солокії та вся Рата знаходяться на території України.

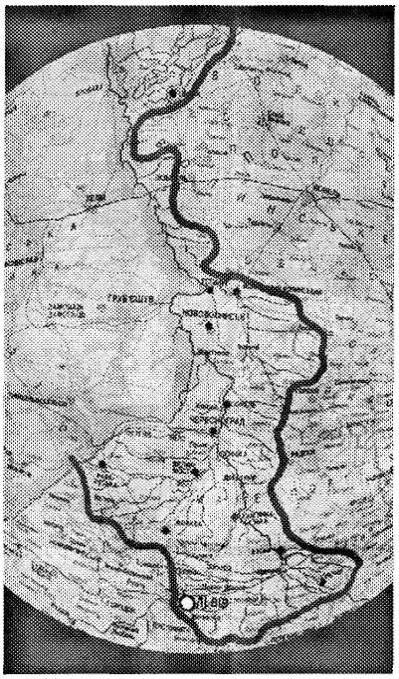


Рисунок 1.2 Українська ділянка басейну річки Західний Буг

В районі села Перетоки річка перетинає адміністративний кордон Львівської та Волинської областей і далі формує прикордонну ділянку між Україною та Польщею. На відстані близько 140 км Західний Буг стає прикордонною річкою. У Волинській області він приймає річки Луга та Студянка, долини яких вузькі, що спричиняє заболочування заплав. Тут також впадають 23 невеликі притоки, серед яких найбільші — Золотуха, Неретва, Піщанка, з басейнами 240–570 км² та широкими заболоченими заплавами.

Перед кордоном з Білоруссю в басейні Західного Бугу розташована група Шацьких озер, стік яких відбувається через річку Копаївку до Балтійського моря. Біля села Пулемец Західний Буг перетинає кордон з Білоруссю, де заплава частково меліорована і річка історично з’єднана Дніпро-Бузьким каналом з річкою Прип’яттю.

Всі річки басейну Західного Бугу, незалежно від розміру, характеризуються нерівномірним розподілом водного стоку протягом року. Основні показники [29]:

Розподіл річок за порядками:

- I порядок — 75–80% кількості річок, 40–45% загальної довжини;
- II порядок — 15–20% кількості, 20–30% довжини;
- III–IV порядок — 0,2–4% кількості, 7–15% довжини.

Середня густота річкової мережі — 0,35 км/км².

Тип річки — рівнинний, русло звивисте, ширина 10–100 м, глибина 0,5–4,5 м, швидкість течії 0,3–0,6 м/с.

Живлення змішане: дощове — 50%, снігове — 37%, підземне — 13%.

Сезонні коливання рівнів води:

- Весняна повінь (березень–квітень) — підняття води на 4–5 м;
- Літні дощові паводки (червень–серпень) — 0,5–1,0 м;
- Зимові підняття через відлиги;

Льодовий режим нестійкий, річка замерзає у другій половині грудня і скресає наприкінці березня.

Температура води змінюється від +7–8 °C у верхів'ях до +28 °C у липні нижче Кам'янки-Бузької. Для гідроенергетики та водопостачання споруджено Золочівське, Добротвірське та Сокальське водосховища. Через систему каналів Західний Буг сполучений із річками Прип'ять та Неман, а на території Львівської області існує система невеликих каналів, що забезпечує зв'язок із річкою Стир [29].

1.2 Характеристика малих річок української частини басейну Західного Бугу на території Львівщини

Малі річки басейну Західного Бугу відіграють важливу роль у підтриманні гідрологічного режиму, водного балансу та екологічного стану регіону. Вони забезпечують природне поповнення великих річок, регулюють поверхневий стік, впливають на якість води та сприяють збереженню біорізноманіття.

На території Львівської області малими річками прийнято вважати водотоки, довжина яких не перевищує 50 км. Вони є притоками Західного Бугу та його середніх річок і формують густу гідрологічну сітку, особливо у верхів'ях Дністра та Західного Бугу. Більшість малих річок протікає через сільськогосподарські та урбанізовані території, що суттєво впливає на їх екологічний стан [1, 2, 12].

Малі річки виконують ряд ключових функцій:

- природне водопостачання та зрошення;
- підтримання біологічного різноманіття та стану водних екосистем;
- прийом господарсько-побутових і промислових стоків.

Водночас інтенсивна антропогенна діяльність призводить до погіршення якості води. Основними факторами негативного впливу є [12] :

- господарське водоспоживання та скид стічних вод;
- урбанізація та розширення промислових зон;
- меліораційні заходи, осушення земель та формування водосховищ;
- надходження біогенних речовин, металів (міді, цинку) та інших забруднювачів із сільськогосподарських та промислових джерел.

Основними малими річками української частини басейну Західного Бугу є Білосток, Полтва, Білка, Думниця, Кам'янка, Рата, Мощанка, Біла, Свиня, Желдець, Болотна, Золочівка, Солокія, Бистряк, Гупа, Луга, Бійниця, Риловиця, Луга-Свинойка, Свинарка, Свинорийка, Стрипа, Неретва, Золотуха, Ізівка, Студянка, Піщатка, Ягодинка, Видранка, Копаївка.

Річки басейну Західного Бугу та його приток формують густу і різноманітну водну мережу, що протікає переважно по рівнинних та злегка хвилястих територіях. Вони характеризуються різною довжиною та шириною русел, проте більшість з них має слабку або помірну течію. Русла річок часто звивисті, іноді частково каналізовані, із широкими заплавами та низькими, місцями заболоченими берегами.

Джерела живлення річок різноманітні: переважно це снігові та дощові води, а деякі річки отримують додаткове підживлення від підземних вод. Така система живлення робить рівень води сезонно мінливим: весною річки можуть розливатися, заповнюючи заплави, а в посушливі періоди вони стають мілкими та повільними.

Малі річки, як Білка, Думниця, Мощанка, Біла та Свиня, використовуються для зрошення земель, наповнення ставків та місцевого водопостачання. Середні річки, такі як Рата, Луга, Солокія чи Кам'янка, мають ширші долини та нерідко заболочені заплави, де протікають численні невеликі притоки. Ці річки виконують важливу роль у регулюванні місцевого гідрологічного режиму та підтриманні екологічної рівноваги.

Найдрібніші притоки, такі як Видранка чи Ягодинка, характеризуються вузькими долинами, мілкими руслами і повільною течією. Вони проходять переважно через сільськогосподарські угіддя та часто слугують локальним джерелом води для господарських потреб.

Характеристика малих річок басейну Західного Бугу наведена в таблиці 1.1. Загалом, річки цього регіону мають значну господарську цінність: їх використовують для зрошення, технічного водопостачання, меліорації земель та рекреації. При цьому природні особливості річок — звивистість русел, заплави, заболочені ділянки — зберігають унікальні екологічні умови, необхідні для розвитку флори та фауни басейну.

Таблиця 1.1 - Характеристика малих річок басейну Західного Бугу

Річка	Тип притоки	Дов-жина (км)	Площа басейну (км²)	Особливості річища та заплави	Використання води
Білосток	ліва	30	268	Випрямлене, каналізоване, глибина 0,5–1,0 м	Технічне водопостачання, зрошування
Полтва	ліва	60	1440	Двостороння заплава 0,3–0,5 км, русло 6–12 м, глибина 1,5–2 м, нижче Львова обваловане	Снігове та дощове живлення

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6
Білка	права	39	245	Звивисте, ширина до 2 м, частково відрегульоване	Ставки, зрошення
Думниця	ліва	52	203	Заплава до 1 км, частково каналізоване, глибина до 1,7 м	Водоприймач осушувальних систем
Кам'янка	права	38	142	Слабо звивисте, ширина 1–5 м, глибина >2 м	Сільське господарство, рекреація
Рата	ліва	75	1770	Широка долина, русло 15–50 м, глибина до 2,5 м, частково обваловане	Технічне водопостачання, осушувальні системи
Мощанка	права	36	190	Заплава 100–500 м, русло 8–10 м, глибина 0,3–0,5 м	Зрошення земель
Біла	права	40	180	Заболочена заплава, русло 5–7 м, глибина до 1 м	Технічне водопостачання
Свиня	права	44	512	Заплава заболочена, русло 2–6 м, глибина до 2,5 м	Господарсько-побутове водопостачання
Желдець	права	43	227	Каналізоване русло 8–10 м, басейн з осушувальною системою	Технічне водопостачання, наповнення ставків
Болотна	ліва	34	252	Широка заболочена долина, русло 5 м, глибина до 1 м	Технічне водопостачання
Золочівка	ліва	35	232	Відрегульоване русло, ширина ~10 м, водосховище	Технічне та сільськогосподарське водопостачання
Солокія	ліва	88	939	Широка заболочена долина, русло 12–15 м, глибина до 4 м	Технічне водопостачання, меліорація, ставки
Луга	права	93	1348	Заплава заболочена, русло звивисте 10–15 м, глибина 1–1,5 м	Водосховище, осушувальні системи, ставки
Стрипа	ліва	24	180	Заплава до 0,7 км, місцями заболочена, русло до 2 м	Сільське господарство

Якість води малих річок безпосередньо впливає на стан великих річок, до яких вони впадають, включаючи Західний Буг. Саме через це моніторинг і оцінка стану малих водотоків є необхідними для забезпечення безпеки водних ресурсів та збереження природного середовища басейну.

Таким чином, малі річки української частини басейну Західного Бугу мають не лише гідрологічне, а й екологічне значення, оскільки вони формують основу для підтримання природного та антропогенного балансу водних ресурсів регіону.

1.3 Оцінка екологічного стану малих річок басейну Західного

Бугу

Екологічні проблеми малих річок басейну Західного Бугу споріднені з загальнодержавними проблемами України, але мають і свою специфіку. Якість води будь-якої великої річки залежить від якості води її численних малих та середніх за розмірами річок — приток.

Господарське освоєння земель у долинах малих річок басейну Західного Бугу проходило протягом декількох тисячоліть. Цей процес супроводжувався масовою оранкою заплав, осушенням боліт, вирубкою лісів та чагарників, замуленням, обмілінням і пересиханням річок, забрудненням і виснаженням водних ресурсів.

У басейні Західного Бугу функціонує потужний комплекс підприємств, що істотно впливає на якість води, спричиняючи її погіршення. Ці проблеми з часом дедалі загострюються [5, 6, 10, 13].

Згідно з даними Управлінь екології та природних ресурсів Львівської і Волинської областей, основними водокористувачами басейну Західного Бугу є підприємства гірничо-видобувної, харчової, будівельної, деревообробної, хімічної промисловості, енергетика, машинобудування, автотранспортні підприємства, виробничі управління житлово-комунальних та водоканалізаційних господарств, підприємства рибного господарства та агропромислового комплексу. Більшість цих підприємств здійснюють забір великих об'ємів води для своїх потреб із водойм регіону.

Так, за даними Держводгоспу України, у 2015 році у басейні річки з природних водних об'єктів було забрано 93,33 млн м³ води (14,7 % — з річок, озер, водойм і 85,3 % — з підземних джерел). На питні потреби використано 39,48 млн м³, промисловості — 15,36 млн м³, сільського господарства — 9,54 млн м³, на інші потреби — 2,96 млн м³ [11].

Частина цієї води повністю використовується, частина повертається до водойм у вигляді скидів. Із 289 зареєстрованих водокористувачів у

басейні Західного Бугу 45 здійснюють прямі скиди стічних вод безпосередньо у Західний Буг і його притоки, решта — у загальні міські каналізаційні системи. Наприклад, у 2015 році скиди стічних вод становили 193,9 млн м³, серед яких 59,58 млн м³ (30,6 %) — забруднених, 129,3 млн м³ (66,7 %) — нормативно очищених, 5,04 млн м³ (2,6 %) — нормативно чистих стічних вод. Загалом до Західного Бугу та його приток протягом 2024 року від точкових джерел забруднення надійшло майже 260 тис. т забруднюючих речовин, серед яких: нафтопродукти — 0,34 т, завислі речовини — 3,55 тис. т, сухий залишок — 94,9 тис. т, сульфати — 19,8 тис. т, хлориди — 20,7 тис. т, фосфати — 0,26 тис. т, азот амонійний — 0,33 тис. т, нітрати — 1,39 тис. т, СПАР — 4,3 т, залізо — 112,3 т, інші метали — 0,61 т [20, 23].

Львівська та Волинська області не є регіонами з потужно розвинутою мережею промислових об'єктів, проте на території Львівщини, площа якої становить 3,6 % загальної площі держави, розміщено 6 % найбільших (у минулому активних, а нині частково або зовсім недіючих) підприємств-забруднювачів природного середовища України. На цих підприємствах нагромадилася наднормативна кількість шкідливих відходів, які часто потрапляють до поверхневих вод. Лише спад виробництва в останні десятиріччя запобіг катастрофічним наслідкам, проте залишаються звалища промислових токсичних відходів, що становлять потенційну екологічну небезпеку [23].

Одним із найпотужніших джерел забруднення в регіоні є Добротвірська ТЕС, що працює на вугіллі Львівсько-Волинського басейну. Щорічно в атмосферу надходить понад 65 тис. тонн токсичних речовин, серед яких свинець, кобальт, цинк, хром, частина з яких потрапляє у водні об’єкти.

Щодо основних забрудників басейну Західного Бугу, значну частку скидів вносять шахти Львівсько-Волинського вугільного басейну. Основні

центри вугледобувної промисловості — міста Нововолинськ і Шептицький, де функціонує низка підприємств, у результаті діяльності яких щорічно в атмосферу надходить понад 4 тис. тонн різних викидів [2].

Вугільні шахти скидають майже 40 000 м³ шахтних вод на добу, що перевищує обсяги забору води з природних водойм. Ці води містять високу концентрацію хлоридів і завислих речовин, що негативно впливає на якість води малих річок. Нагромадження відпрацьованої гірської породи перевищує 100 млн т, що також є джерелом токсичного пилу та забруднення вод.

Комунальне господарство споживає близько 12 % водних ресурсів держави. Підприємства житлово-комунального господарства є основними джерелами прямого скидання стічних вод — у басейні Західного Бугу становлять 40 % усіх точкових джерел з обсягами понад 180 млн м³/рік [20, 28].

Особливо забрудненими є річки, що протікають через міста: Рава-Руська і Рата, які зазнають сильного антропогенного впливу через діяльність комунальних господарств і промислових об’єктів, сільськогосподарські стоки та неочищені каналізаційні води. Річка Рава-Руська, що протікає через однойменне місто, зазнає значного забруднення від стічних вод водоканалізаційних систем, особливо у межах міської території. Це призводить до підвищеного вмісту нітратів, фосфатів, завислих речовин і металів у воді. Рата, притока Західного Бугу, також відчуває вплив агропромислового і комунального забруднення, що погіршує її гідрохімічний стан і кисневий режим води, особливо у періоди низького стоку [16, 20].

Сільська місцевість теж зазнає значного впливу: централізоване водопостачання без організованого водовідведення, використання септиків і вигрібних ям призводить до забруднення ґрунтових і поверхневих вод. Це особливо актуально для малих річок, таких як Рава-Руська і Рата, які

отримують додаткове навантаження через підтоплення та змішування стоків із ґрунтовими водами [32, 33].

Значним джерелом забруднення є також сміттєзвалища, загальною площею 72 га та обсягом 10,4 млн м³. Дренажні води сміттєзвалищ, що містять амонійні солі, важкі метали та органічні речовини, без очистки потрапляють у поверхневі та ґрунтові води, впливаючи на екологічний стан малих річок басейну [14].

Загалом, екологічний стан басейнів малих рачок-приток Західного Бугу та якості води в них представлено на рисунку 1.3.

У зв’язку з цим дослідження малих річок басейну річки Західний Буг має велике значення з метою запобігання та усунення значного впливу господарської діяльності на їх екологічний стан.

Екологічна оцінка стану водних об’єктів конкретної територіальної громади є важливою складовою дослідження природно-ресурсного потенціалу території та забезпечення сталого розвитку регіону. Водні об’єкти громади, представлені переважно малими річками, струмками, меліоративними каналами та ставками, відіграють істотну роль у формуванні місцевих екосистем, водопостачанні, рекреаційному використанні та підтриманні біорізноманіття.

Результати узагальненого аналізу свідчать, що екологічний стан поверхневих вод громади формується під впливом як природних чинників, так і значного антропогенного навантаження. До основних негативних факторів належать скиди недостатньо очищених комунальних та господарсько-побутових стічних вод, поверхневий змив із сільськогосподарських угідь, порушення прибережних захисних смуг, а також трансформація русел малих водотоків унаслідок меліорації.

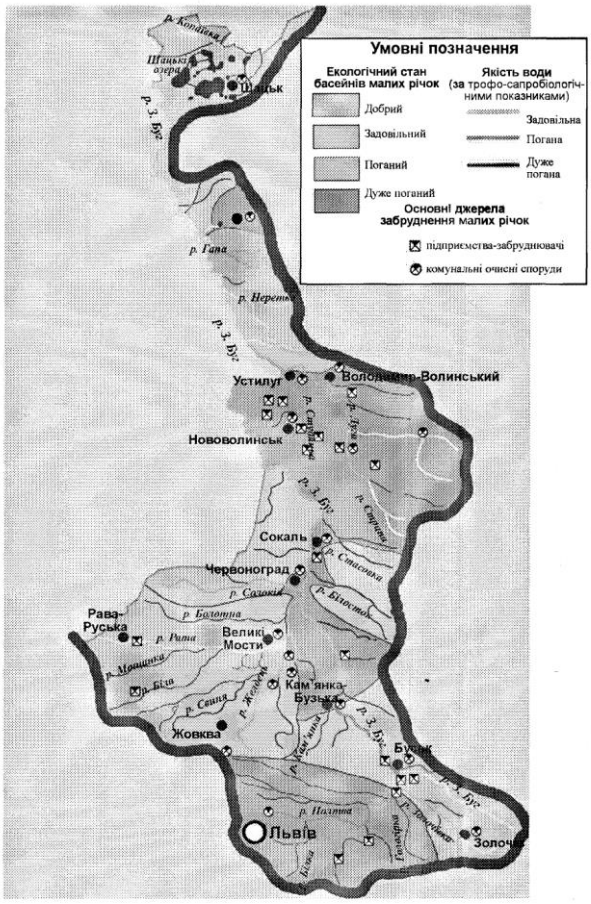


Рисунок 1.3 Екологічний стан басейнів малих річок-приток Західного Бугу та якості води в них

Найбільш чутливими до антропогенного впливу є малі річки, для яких характерні зниження водності, погіршення гідрохімічних показників та спрощення структури водних екосистем. Дані щодо якості річок підтверджують необхідність удосконалення системи моніторингу поверхневих вод у межах кожної територіальної громади, впровадження водоохоронних заходів, відновлення прибережних захисних смуг та підвищення екологічної відповідальності місцевих суб'єктів господарювання. Реалізація комплексу природоохоронних і управлінських заходів сприятиме покращенню екологічного стану водних об'єктів, збереженню їх екосистемних функцій та підвищенню якості життя населення громади.

2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Загальна характеристика річки Рата— ключового водотоку на території Рава-Руської територіальної громади

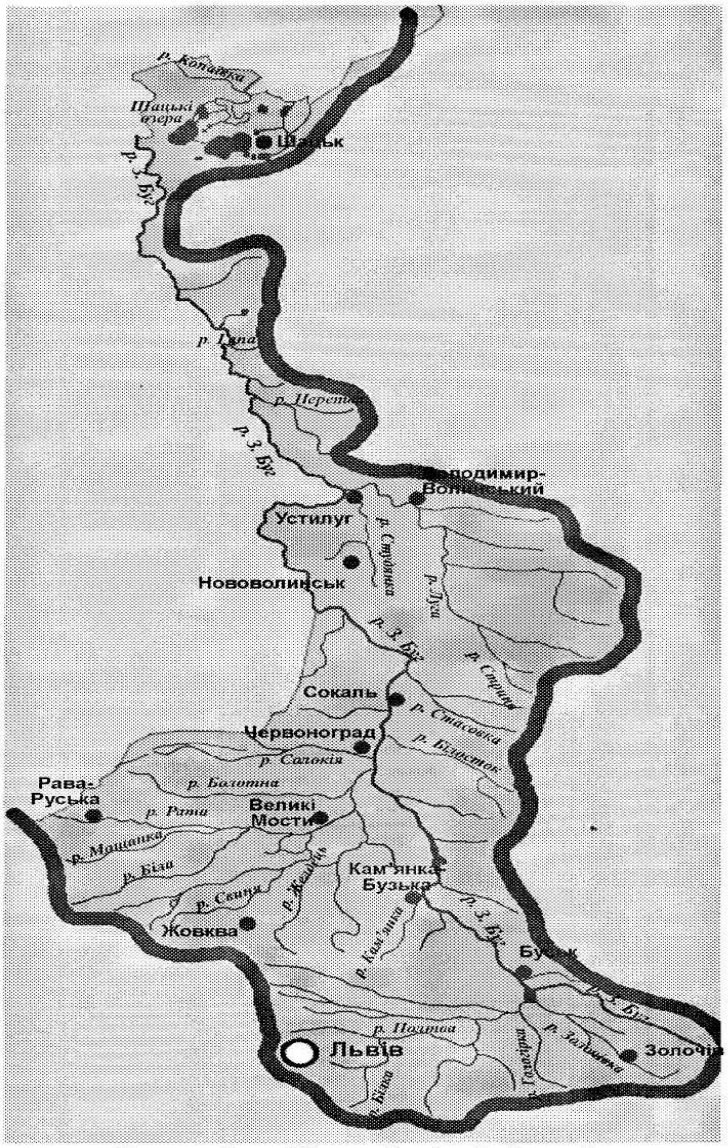
Річка Рата — ключовий водотік на території Рава-Руської територіальної громади. Річка Рата є лівою притокою Західного Бугу (рисунок 2.1). Джерела витоку річки розташовані на території Республіки Польща, далі ріка перетинає українські території Львівського та Шептицького районів Львівської області. Загальна довжина річки становить 75 км, а площа басейну — 1770 км².

На території України Рата протікає широкою, плоскою долиною. Заплава переважно покрита лучною рослинністю та місцями заболочена. Річище завширшки 15–20 м, звивисте; у пониззі ширина річки збільшується до 50 м, утворюючи острови та розширені ділянки. Нижче міста Рава-Руська спостерігається розширення русла з формуванням руслового озера. Глибина річки коливається від 2,3 до 2,5 м.

Рата має численні притоки. Найбільші з них: Мощанка, Біла, Свиня, Желдець, Болотна. Загальна довжина регульованого русла складає близько 52 км, окремі ділянки річки обваловані для запобігання підтоплення та контролю течії.

Басейн Рати, як і весь басейн Західного Бугу, знаходиться в межах Головного європейського вододілу, що простягається вздовж правого берега річки. Це геологічно відносно молода структура, формування якої розпочалося після відступу дніпровського зледеніння. Внаслідок цього вододіл між басейнами Балтійського та Чорноморського морів є низьким, слабо вираженим і у багатьох місцях частково поглинається болотистими ділянками.

Таким чином, Рата характеризується типовою для правобережних приток Західного Бугу морфологією: широкою долиною, звивистим річищем, численними притоками та відносно плоским вододілом. Особливості її гідрологічного режиму значною мірою визначаються геоморфологічними умовами басейну та антропогенним впливом на русло.



Річки української ділянки басейну Західного Бугу

Рис. 2.1 Річки басейну річки Західний Буг.

2.2 Ґрунтово-кліматичні особливості басейну річки Рата

Клімат. Басейн річки Рата розташований у зоні помірного вологого клімату, для якого характерне перевищення кількості опадів над величиною випаровування. Кліматичні умови характеризуються м’якою зимою з нестійкими морозами та частими відлигами, а також теплим літом, яке останнім часом стає все жаркішим.

Кліматичні умови відзначаються досить м’якою зимою з нестійкими морозами та частими відлигами, а в останні роки спостерігається жарке літо. Територія піддається впливу різних повітряних мас упродовж року. Постійно спостерігається полярне континентальне повітря помірних широт, тоді як арктичні холодні маси надходять рідко, але приносять найнижчі температури. Влітку панує континентальне тропічне повітря, що призводить до максимальних температур.

Клімат характеризується помірною континентальністю. Переважаючі вітри західних і південно-західних напрямків у зимовий і літній період пом’якшують температурний режим та забезпечують достатнє зволоження. Найхолодніший місяць — січень, із середньомісячною температурою близько −5,1 °C. У підвищених районах Розточчя спостерігається деяке зниження температури. Хоча зима зазвичай м’яка, вона похмура, із частими відлигами та невеликими опадами. Весна характеризується мінливістю та затяжним періодом. Літо тепле і дощове, з переважанням західних вітрів, середня температура липня +17,5 °C.

Протягом року спостерігається 160–180 днів із опадами. Річна сума опадів у басейні Рати досягає 600 мм, а в верхній частині басейну — 700–750 мм через близькість Карпат. Опади розподілені нерівномірно: літні місяці забезпечують близько 40 % річної норми, зимові — лише 16 %.

У зимовий період формується більш-менш стійкий сніговий покрив, що захищає ґрунт від переохолодження. Покриття зазвичай

утворюється у другій декаді листопада і зберігається до кінця березня — початку квітня. Тривалість снігового покриву значно коливається від року до року залежно від пануючих повітряних мас.

Льодовий покрив на річці нестійкий: Рата кілька разів скресає та замерзає протягом зими. Початок льодоутворення припадає на початок грудня, хоча в останні роки були періоди, коли річка не замерзала зовсім. Скресання зазвичай відбувається наприкінці лютого — на початку березня, процес льодоходу триває 2–5 днів. Повністю річка звільняється від льоду у другій декаді березня. Підвищення рівня води в цей час викликає весняний розлив, масштаби якого залежать від висоти берегів і ширини заплави. Іноді заплава покривається водою на 0,5–2,0 або 3,0 км.

Ґрунти. У долинах річки Рата переважають лучні ґрунти, що утворилися в умовах надмірного зволоження і відзначаються високою родючістю, з вмістом гумусу 3,2–6,0 %. Висока родючість пояснюється щорічним відкладанням на заплаві родючого мулу, принесеного паводковими водами.

У заплавах поширені дернові ґрунти, що бідніші на поживні речовини і потребують покращення через внесення органічних та мінеральних добрив або вапнування. Вміст гумусу в них становить 0,7–3,0 %.

У перезволожених долинах річок під трав’янистою рослинністю з переважанням осок формуються болотні ґрунти. Значне поширення мають торфово-болотні та торфові ґрунти, що утворюють низинні торфовища.Територія піддається впливу різних повітряних мас протягом року. Взимку спостерігається переважання полярного континентального повітря помірних широт; арктичні холодні маси надходять рідко, але спричиняють найбільш низькі температури. У літній період поширюється континентальне тропічне повітря, що викликає максимальні температури.

2.3 Характеристика ландшафту, рослинного та тваринного світу басейну річки Рата

У басейні річки Рата спостерігається складна екологічна ситуація, зумовлена значною трансформацією природних ландшафтів та антропогенним навантаженням на водозбірні території. Інтенсивне освоєння земель, особливо орних, призводить до руйнування природних середовищ існування та втрати біорізноманіття.

Ландшафти. Басейн річки Рата характеризується значними змінами природного ландшафту. Основною причиною трансформацій є розораність територій та високий рівень сільськогосподарської освоєності. Орні землі займають близько 68 % площі сільськогосподарських угідь Львівської області, а розораність становить у середньому 39 % території басейну. Частка неугідь — близько 6,9 %, тоді як лісистість зменшилася до 28,6 % порівняно з 46 % у XV столітті. Урбанізовані території складають приблизно 11,9 %, що значно перевищує оптимальні показники для західного Лісостепу: розораність — не більше 45 %, лісистість — близько 20 %, частка природних луків та багаторічних трав — 30 %, урбанізованість — не більше 5 %.

Зменшення площ лісів, луків і пасовищ та одночасне збільшення площ ріллі призводять до перетворення природних, екологічно стабільних ландшафтів на агроландшафти. Такі зміни активізують процеси деградації ґрунтів — водну та вітрову ерозію, а також агрофізичну деградацію. Річка Рата, розташована в зоні родючих ґрунтів, особливо вразлива до впливу землеробства. Розорювання заплавних ділянок і знищення заплавних лісів спричиняє руйнування берегів, посилення ерозійних процесів і погіршення якості води.

Рослинний світ. Трансформації природних ландшафтів безпосередньо вплинули на рослинний покрив басейну. Значна частина

флори заплавних і прирічкових комплексів зазнала скорочення. У багатьох районах рідкісними стали види, які раніше траплялися часто, зокрема трав'янисті рослини луків і осокових угруповань. Сьогодні у Львівській області близько 10 % флори потребує охорони через зникнення природних біотопів, а деякі види відзначені як рідкісні та охоронювані.

Тваринний світ. Деградація природних ландшафтів впливає і на фауну басейну річки. Внаслідок зникнення заплавних лісів, заростей прибережної рослинності та порушення водного режиму річки значно скоротилася кількість представників диких тварин. Зникли або стали рідкісними багато видів, які раніше населяли заплави і прилеглі до річки території. Це стосується як дрібних ссавців і птахів, так і водних організмів, що залежать від стабільності водних екосистем.

Зміни ландшафту та антропогенне навантаження призводять до комплексної деградації екосистем: руйнування берегів, посилення ерозії ґрунтів, зниження родючості, погіршення якості води та втрати біорізноманіття. Зменшення природних середовищ існування спричиняє зникнення цілого ряду біотопів, що безпосередньо позначається на чисельності та різноманітті рослинного і тваринного світу басейну річки Рата.

У басейні річки Рата спостерігається нестійка екологічна ситуація, що зумовлена значною трансформацією природних ландшафтів та антропогенним навантаженням на водозбірні території. Інтенсивне освоєння земель у басейнах річок, насамперед для сільського господарства та урбанізації, призводить до руйнації природних екосистем, втрати природних місць існування флори та фауни і загального зниження екологічної стійкості території. Природні ландшафти басейну Рати зазнали значних змін. Однією з основних причин є велика частка орних земель у структурі сільськогосподарських угідь Львівської області, яка складає близько 68% від усієї території. Розораність становить у середньому 39%,

що перевищує оптимальні показники для західного Лісостепу. Частка сільськогосподарських угідь, не зайнятих посівами, становить 6,9%, тоді як лісистість території зменшилася до 28,6% порівняно з приблизно 46% у XV столітті. Урбанізовані території охоплюють 11,9% басейну, що теж значно перевищує рекомендовані норми. Для порівняння, оптимальні показники для Лісостепу передбачають розораність не більше ніж 45%, лісистість близько 20%, частку природних луків і багаторічних трав'яних посівів – 30%, а урбанізація не повинна перевищувати 5%.

Зростання площі ріллі відбулося за рахунок скорочення площ лісів, луків та пасовищ, що призводить до перетворення природних екологічно стабільних ландшафтів на агроландшафти. Ці зміни стимулюють прогресування процесів деградації ґрунтів, серед яких водна та вітрова ерозія, а також агрофізична деградація.

Басейн Рати, як і більшість лісостепових річок Західної України, розташований на родючих ґрунтах, що підвищує його сприйнятливість до інтенсивного землеробства. Водозбірні території річки зазнали значної трансформації, зокрема, знищення заплавних лісів і розорювання заплав долини призводить до ерозії берегів, виснаження ґрунтів, обміління річки та погіршення якості води.

Одночасно з погіршенням гідрологічних умов спостерігається зникнення багатьох біотопів, що негативно впливає на різноманітність рослинного та тваринного світу. Звичні раніше види заплавного та прибережного комплексу стають рідкісними, а близько 10% флори Львівської області вже потребує охорони. Те ж саме стосується і рідкісних видів фауни: чисельність та поширення деяких видів диких тварин різко зменшилося через втрату природних екосистем і деградацію середовища існування [8].

Таким чином, сучасний стан ландшафту, рослинного та тваринного світу басейну річки Рата демонструє тісний зв'язок між антропогенним

освоєнням території та деградацією природних екосистем. Збереження залишків природних ландшафтів і впровадження екологічно орієнтованого управління земельними ресурсами є ключовими умовами для підтримання біорізноманіття та стабільності екологічних процесів у басейні річки.

Таким чином, басейн річки Рата знаходиться під постійним антропогенним тиском, що призводить до трансформації природних ландшафтів, деградації ґрунтів та загрози збереженню унікальної флори і фауни цього регіону.

2.4 Методи досліджень

Дослідження якості поверхневих вод річки Рата проводили за екосистемним принципом із комплексною оцінкою абіотичних та біотичних компонентів водної системи. Відбір проб здійснювали у двох гідропостах: на ділянці біля с. Волиця та с. Межиріччя (гирло р. Рати) та на ділянці вище м. Рава-Руська у червні 2024–2025 років. Посуд для відбору проб ретельно промивали хромовою сумішшю та ополіскували водою з досліджуваної ділянки, а самі проби збирали у боросилікатні склянки «пайпекс». Відібрані проби аналізували протягом 12 годин після відбору, частину зберігали в холодильнику та консервували відповідно до загальноприйнятих методик.

Для оцінки якості води використовували комплекс показників, що охоплюють гідрофізичні, гідрохімічні, токсикологічні та гідробіологічні характеристики [17-19, 30, 31] . Гідрохімічні дослідження включали визначення сольового складу (галинність, співвідношення основних іонів Ca^{2+}, Mg^{2+}, SO_4^{2-}, Cl^{-}, Fe^{2+}), концентрації амонійного, нітритного та нітратного азоту, фосфатів, розчиненого кисню, а також біохімічного споживання кисню ($БСК_5$). Визначення концентрації іонів здійснювали стандартними фотометричними та титриметричними методами, включно з

реакцією з Pb^{2+} для сульфатів, методами Неслера для амонію, Гріса для нітритів та саліцилатним методом для нітратів. Розчинений кисень і $БСК_5$ визначали методами Вінклера та титрування тіосульфатом натрію.

Гідрофізичні показники включали мутність, прозорість та кольоровість води. Мутність визначали зважуванням осаду після фільтрування, прозорість — за допомогою диска Секкі, кольоровість — порівнянням з еталонними розчинами за дихроматно-кобальтовою шкалою. Органолептичні властивості оцінювали за запахом, використовуючи п’ятибальну шкалу інтенсивності та класифікацію запахів на природні й штучні.

Для комплексної оцінки якості води застосовували систему екологічної оцінки поверхневих вод суші та естуаріїв України. Система передбачає визначення категорій якості води на основі інтегрованих показників абіотичних та біотичних складових і включає вісім категорій: від I (відмінна, дуже чиста, оліго-мезотрофна, β-олігосапробна) до VIII (занадто погана, дуже забруднена, гіпертрофна, α-полісапробна). Основою для такої оцінки є таблиця градацій величин усіх зазначених показників, які відповідають категоріям якості води від I до VIII, де кожна категорія відображає певний рівень забруднення та токсичності водної системи. Кожна категорія визначається набором узагальнених показників: фізико-хімічних, гідробіологічних та специфічних токсичних компонентів (ртуть, кадмій, мідь, цинк, свинець, нікель, арсен, нафтопродукти, ПАР та пестициди). Застосування цієї системи дозволяє не лише комплексно оцінити екологічний стан води, а й визначити ступінь антропогенного навантаження на водні екосистеми, встановити зони підвищеної токсичності та розробити рекомендації щодо управління водними ресурсами (таблиці 2.1 та таблиця 2.2). Система дозволяє комплексно оцінити антропогенний вплив на водні екосистеми, встановити зони та підзони сапробності, підкатегорії трофності, а також визначити

екологічний статус води для цілей санітарного моніторингу та управління водними ресурсами. Таблиці градацій показників для всіх категорій якості води слугують основою для стандартизованого порівняння результатів моніторингу.

Таким чином, використання комплексних фізико-хімічних, гідрофізичних, гідробіологічних і токсикологічних методів разом із системою екологічної оцінки дозволяє отримати повну характеристику стану водної екосистеми річки Рата та визначити рівень її антропогенного забруднення.

Таблиця 2.1 - **Система екологічної оцінки якості поверхневих вод суші та естуаріїв України**

Показники сольового складу									
Прісні води				Солонуваті води			Солоні води		
Гіпо-галинні		Оліго-галинні		Мезо-галинні		Полі-галинні	Еври-галинні	Ультра-галинні	
β	α	β	α	β	α				
Менше0,10	0,10-0,50	0,51-0,75	0,76-1,00	1,01-5,00	5,01-18,00	18,01-30,0	30,01-40,00	Понад 40,00	
Іонний склад									
Клас	Гідрокарбонатні (C)			Сульфатні (S)			(Cl) Хлоридні		
Група	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na
Тип	I II III	I II III	I II III	II III IV	II III IV	I II III	II III IV	II III IV	I II III
Якість прісних вод за вмістом компонентів сольового складу									
Показник	Категорії якості води								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Сума іонів, мг/л	<300	300-500	501-755	751-900	901-1250	1251-1750	1751-2000	>2000	
Хлориди, мг/л	<25	25-50	51-75	76-100	101-150	151-250	251-500	>500	
Сульфати, мг/л	<25	25-50	51-75	76-100	102-150	151-250	251-500	>500	
Трофо-сапробіологічні (екологічні) показники									
Показник	Категорія якості води								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Гідрофізичні									
Завислі речовини, мг/л	<5	5-10	11-20	21-30	31-50	51-100	101-200	>200	
Прозорість, м	>1,5	1,00-1,50	0,65-0,95	0,50-0,60	0,35-0,45	0,25-0.30	0,15-0,20	<0,15	

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Гідрохімічні								
РН	6,0-7,0 7,1-7,5	6,7-6,8 7,6-7,9	6,5-6,6 8,0-8,1	6.3-6,4 8,2-8,3	6,1-6,2 8,4-8,5	5,9-6,0 8,6-8,7	5,5-5,8 8,8-9,0	>5,5 <9,0
NH^+, мг N/л	<0,10	0.10-0,20	0,21-0,30	0,31-0,50	0,51-1,00	1,01-2,50	2,51-5,00	>5,00
NO_2^-, мг N/л	<0,002	0,002-0,005	0,005-0,01	0,011-0,02	0,021-0,050	0,051-0,100	0,101-0.300	>0,300
NO_3^-, мг N/л	<0,20	0,20-0,30	0,31-0,50	0,51-0,70	0,71-1,00	1,01-2,50	2,51-7,50	>7.50
PO_4^{3-}, мг P/л	<0.015	0,015-0,030	0.031-0,050	0,051-0,100	0,101-0,200	0,201-0,300	0.301-0,600	>0,600
O_2, мг O_2/л	>8,0	7,6-8,0	7,1-7,5	6,1-7,1	5,1-6,0	4.1-5,0	2,0-4,0	<2,0
ПерманганатНа окислюваність, мг О/л	<4,0	4,0-6,0	6,1-8,0	8,1-10.0	10.1-15,0	15,1-20,0	20,1-25,0	>25
Біхроматна окислюваність, мг О/л	<12	12-18	19-25	26-30	31-40	41-60	61-80	>80
$БСК_5$, мг O_2/л	<0,7	0,7-1,2	1,3-1,6	1,7-2,1	2,2-4,0	4,1-7,0	7,1-15,0	>15,0
Бактеріологічні								
Чисельність бактеріопланктону, млн.кл/мл	<0,5	0,5-1,5	1,6-2,5	2,6-5.0	5,1-7,0	7,1-10,0	10,1-20,0	>20,0
Найменування зон сапробності								
Зона	Олігосапробна		β-мезосапробна		α-мезосапробна		полісапробна	

Таблиця 2.2 - **Специфічні показники токсичної дії**

Показник	Категорії якості води						
	I-II	III	IV	V	VI	VII	VII
Нафтопродукти, мг/дм^3	<10	10-50	51-100	101-200	201-300	301-750	>750
СПАР, мг/дм^3	0	<20	20-50	51-100	101-250	251-1000	>1000

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Оцінка сольового складу води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади

Показники сольового складу води, зокрема рівень мінералізації, є одним із ключових індикаторів якості води річок, особливо малих, оскільки саме вони найточніше відображають локальні гідрологічні та геохімічні особливості водозбору. Аналіз сольового складу дозволяє оцінити вплив природних факторів, таких як геологічна будова басейну та кліматичні умови, а також антропогенних чинників, включно із сільськогосподарським і промисловим освоєнням територій.

Для комплексної характеристики хімічного складу води річки Рата протягом двох років проводили регулярні визначення концентрації окремих іонів та сумарного вмісту солей. Досліджували основні катіони та аніони, що визначають мінералізацію води, а також оцінювали загальний сольовий баланс, що дозволяє робити висновки про стан водного середовища, ступінь його антропогеного навантаження та природну варіабельність.

Результати проведених вимірювань систематизовані та представлені в таблиці 3.1, де наведені значення концентрацій основних іонів, загальної мінералізації та класифікація води за категоріями. Такі дані дають можливість не лише оцінити сучасний стан води річки, а й простежити динаміку її змін у часі, визначити райони з підвищеним ризиком деградації водних ресурсів та розробити рекомендації щодо їх раціонального використання та охорони.

Таблиця 3.1 - Сольовий склад води річки Рата

Ділянка	Показник, одиниці	2024 рік		2025 рік	
		Значення	Категорія	Значення	Категорія
Вище м. Рава-Руська	Сума іонів, мг/дм³	387	II	416	II
	HCO_3^-, мг/дм³	228	-	234	-
	SO_4^{2-}, мг/дм³	14,1	I	16,0	I
	Cl^-, мг/дм³	44,2	II	55,0	III
	Ca^{2+}, мг/дм³	38,4	-	43,0	-
	Mg^{2+}, мг/дм³	8,1	-	8,0	-
	$Na^+ + K^+$, мг/дм³	61,3	-	61,0	-
с. Волиця	Сума іонів, мг/дм³	456	II	430	II
	HCO_3^-, мг/дм³	261	-	256	-
	SO_4^{2-}, мг/дм³	23,0	I	19,0	I
	Cl^-, мг/дм³	73,0	III	69,0	III
	Ca^{2+}, мг/дм³	61,0	-	57,0	-
	Mg^{2+}, мг/дм³	6,5	-	7,0	-
	$Na^+ + K^+$, мг/дм³	60,5	-	61,0	-
Гирло нижче с. Міжріччя	Сума іонів, мг/дм³	480	II	457	II
	HCO_3^-, мг/дм³	326	-	315	-
	SO_4^{2-}, мг/дм³	18,5	I	17,0	I
	Cl^-, мг/дм³	43,0	II	66,0	III
	Ca^{2+}, мг/дм³	55,0	-	52,0	-
	Mg^{2+}, мг/дм³	21,0	-	20,0	-
	$Na^+ + K^+$, мг/дм³	60,0	-	60,0	-

За результатами аналізу середніх показників сольового складу, вода річки Рата належить до категорії прісних вод і класифікується як α-гіпогалинна карбонатно-кальцієва першого та другого типів. Загальна мінералізація води (сума іонів) відносить її до категорії I, що відповідає відмінній якості води. Ці результати практично збігаються з показниками інших річок Прикарпаття, де мінералізація зазвичай коливається в межах 200–250 мг/дм³, що свідчить про характерну для регіону прісну воду.

Серед аніонів природних вод особливо поширеними є сульфат-іони. Аналізи показали, що за вмістом сульфатів вода Рати належить до категорії I, що відповідає дуже чистій воді з відмінною якістю. Ці показники стабільні і не залежать від року чи часу відбору проб, що свідчить про сталість хімічного складу річки щодо сульфатів.

Важливою екологічною характеристикою є вміст хлоридів, оскільки він безпосередньо впливає на здатність гідробіонтів пристосовуватися до різного рівня солоності. Більшість організмів, за винятком галофітів, відчувають стрес або гинуть при підвищенні концентрації хлоридів. Дослідження води річки Рата у 2024 році показало, що за вмістом хлоридів вода належить до категорій II та III, що відповідає добрій та досить добрій якості, а за ступенем забруднення — чистій та досить чистій. Подібна тенденція спостерігалася протягом усіх двох років досліджень. У 2025 році концентрація хлоридів дещо зросла і була практично однаковою в усіх пунктах відбору проб, що свідчить про певне вирівнювання хімічного складу води по всій протяжності річки.

Ще одним важливим показником якості води є її твердість, яка визначається вмістом солей кальцію та магнію. У воді річки Рата зафіксовано звичайний рівень цих солей, що відповідає типовим показникам для водних об’єктів регіону. Такий рівень твердості не створює негативного впливу на біоту річки та відповідає нормам для питної та господарсько-побутової води.

Таким чином, результати досліджень підтверджують, що вода річки Рата переважно чиста, має стабільний сольовий склад і характеризується

природною прісністю, незважаючи на незначні коливання деяких показників у різні роки. Це свідчить про відносну стійкість екосистеми річки та її здатність підтримувати природні біотопи.

3.2 Оцінка органолептичних властивостей води річки на території Рава-Руської територіальної громади

До основних органолептичних показників води, які відображають екологічний стан водного об’єкта, відносять запах, кольоровість, смак та мутність. Ці характеристики дозволяють оцінити не лише естетичні властивості води, але й її загальну чистоту, ступінь забруднення, наявність біологічної активності та присутність розчинених чи зважених речовин.

Протягом 2024–2025 років проводили систематичні дослідження органолептичних властивостей води річки Рата на ділянці, прилеглій до міста Рава-Руська. Результати цих досліджень наведені в таблиці 3.2.

Відомо, що вид, інтенсивність і стійкість запаху води значною мірою залежать від хімічного складу води, температурного режиму, значення pH, активності мікроорганізмів та рівня антропогенного впливу. Зміни у цих показниках можуть свідчити про наявність забруднення органічного або неорганічного походження, біологічних процесів, а також про природну мінливість водного середовища.

Аналіз органолептичних властивостей води дозволяє оцінити її придатність для пиття, господарських потреб і життєдіяльності водних організмів, а також є важливою складовою комплексної оцінки екологічного стану річки.

Таблиця 3.2 - Органолептичні властивості води річки Рата

Ділянка	Показник, одиниці	Значення 2024 рік	Значення 2025 рік
Вище м. Рава-Руська	Запах, бали	1	2
	Кольоровість, градуси	20	23
	Каламутність, осад, см	22	23
с. Волиця	Запах, бали	2	2
	Кольоровість, градуси	40	27
	Каламутність, осад, см	27	33
Гирло нижче с. Міжріччя	Запах, бали	1	2
	Кольоровість, градуси	20	27
	Каламутність, осад, см	23	26

Органолептичні властивості води річки Рата, що включають запах, кольоровість, смак та каламутність, є важливими індикаторами її екологічного стану. Вони відображають не лише естетичні характеристики, але й ступінь забруднення, вплив природних та антропогенних факторів, а також придатність води для життєдіяльності водних організмів.

Запах води може виникати внаслідок наявності летких органічних речовин, що утворюються під час життєдіяльності водних організмів, продуктів біохімічного розкладу органічних сполук у аеробних та анаеробних умовах, хімічної взаємодії компонентів води, а також надходження забруднюючих речовин зі стічних вод підприємств та комунальних об’єктів.

За результатами досліджень 2024 року, запах води у більшості пунктів відбору проб був дуже слабким, тобто практично не відчувався, але визначався при ретельному аналізі. Лише в районі села Волиця запах води був слабким — відчутним при уважному спостереженні. Протягом 2025 року спостерігалося незначне збільшення інтенсивності запаху: слабкий запах фіксувався не лише в районі с. Волиця, а й на ділянках вище міста Рава-Руська та на гирлі річки нижче с. Міжріччя.

Кольоровість води визначається наявністю розчинених органічних речовин, продуктів розкладу рослинності, гумусових кислот, а також домішок, що надходять із зовнішніх джерел. У 2024 році більшість проб води мала кольоровість на рівні 20 балів, у с. Волиця цей показник складав 40 балів. У 2025 році значних змін не спостерігалося, кольоровість коливалася в межах 23–33 балів у всіх пунктах відбору, що свідчить про стабільний природний склад води та обмежений вплив антропогенних факторів.

Каламутність води обумовлюється наявністю нерозчинних твердих часток, таких як мулисті і глинисті частки, фіто- та зоопланктон, продукти життєдіяльності тварин, а також промислові і комунальні відходи. Вона є показником фізичного стану води та може свідчити про рівень забруднення. Під час досліджень у 2024–2025 роках каламутність річки Рата коливалася в межах 22–27 см залежно від місця та часу відбору проб. У 2025 році спостерігалося незначне підвищення каламутності в районі с. Волиця, що, ймовірно, пов’язано з опадами, які пройшли територією області перед відбором проб.

Загалом, аналіз динаміки органолептичних характеристик води річки Рата за 2024–2025 роки показує, що вода залишалася чистою, без вираженого запаху, з помірною кольоровістю та каламутністю. Незначні коливання спостерігалися локально та були переважно пов’язані з природними факторами, такими як опади та сезонні процеси розкладу органічної речовини, а не з інтенсивним антропогенним забрудненням. Така стабільність свідчить про відносно здоровий стан водойми та збереження природних умов життєдіяльності водних організмів.

3.3 Оцінка гідрофізичних показників води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади

Стійке хімічне забруднення поверхневих вод басейну Західного Бугу значною мірою зумовлене надходженням стічних вод промислових підприємств, населених пунктів, комплексів по відгодівлі худоби, скидних вод із осушувальних систем та з сільськогосподарських угідь, які містять велику кількість забруднюючих речовин. За даними дослідників, оцінка якості води за трофо-сапробіологічним блоком показала, що практично за всіма показниками зареєстровано перевищення екологічних нормативів.

Водні об'єкти-притоки Західного Бугу, серед яких річка Рата, належать до III–V класу якості води. Найбільш забрудненою є річка Полтва, якість води якої відповідає V класу. Значні перевищення екологічного оптимуму спостерігаються також у річках Студянка, Луга, Золотуха, Піщатка та Гала, де вода відповідає IV класу якості. Подібні результати прямо корелюють з високим рівнем антропогенного навантаження у басейнах цих річок.

Оцінка придатності вод Західного Бугу та його приток для різних видів водокористування показала, що у більшості випадків якість води річки Західний Буг не відповідає вимогам жодного виду водокористування, як за українською, так і за польською класифікацією. Водночас якість води його приток є дещо кращою, проте все ще зазнає негативного впливу антропогенних факторів. Основною причиною низької якості вод є надмірний вміст біогенних речовин, таких як нітритний азот та загальний фосфор, а також підвищені концентрації міді й цинку. Найбільше забруднення до Західного Бугу вносить Полтва, а також річки-притоки Рата і Луга, при цьому основним джерелом забруднення є стоки міста Львова. Внесок української частини басейну у забруднення вод Балтійського моря оцінюється на рівні 5–7 % [25].

У зв'язку з цим особливе значення має дослідження гідрофізичних та гідрохімічних показників води річки Рата, що дозволяє оцінити її трофо-

сапробний стан. До основних гідрофізичних характеристик води належать прозорість та кількість завислих речовин.

Прозорість води є ключовим показником, який відображає здатність водного середовища пропускати світлові промені. Вона безпосередньо впливає на інтенсивність фотосинтезу у товщі води та стан водної екосистеми загалом. Рівень прозорості залежить від кольору та каламутності води, а також від концентрації завислих речовин.

До завислих речовин відносяться частки мінерального та органічного походження, такі як глина, мул, фрагменти органічних матеріалів та високомолекулярні органічні сполуки. Ці речовини не лише впливають на оптичні властивості води, але й є показником антропогенного та природного навантаження на водойму.

Результати досліджень гідрофізичних показників води річки Рата у межах міста Рава-Руська (таблиця 3.3) показують локальні коливання прозорості та концентрації завислих речовин, які залежать від конкретного місця відбору проб, часу року та впливу погодних умов. Такі дані є важливими для комплексної оцінки стану води та планування заходів з охорони і відновлення водних екосистем басейну річки Рата.

Результати досліджень гідрофізичних показників води річки Рата, проведених у 2024–2025 роках, свідчать про збереження загалом доброї якості водного середовища, хоча спостерігаються окремі локальні коливання.

Концентрація завислих речовин у воді залежно від місця відбору проб коливалася у межах 10,1–15,5 мг/дм³. Такі показники дозволяють віднести воду до категорій II–III, що відповідає якості від доброї до досить доброї, а за ступенем забруднення — від чистої до досить чистої. Найвищі значення залежних речовин зафіксовані в районі села Волиця, що, ймовірно, пов’язано з безпосередньою близькістю населеного пункту та відповідним антропогенним навантаженням. Аналогічна тенденція спостерігалася й у 2024 році, проте тоді якість води у всіх пунктах відповідала категорії «досить добра» і за ступенем забруднення залишалася досить чистою.

Таблиця 3.3 - Гідрофізичні показники води річки Рата

Ділянка	Показник, одиниці	2024 рік		2025 рік	
		Значення	Категорія	Значення	Категорія
Вище м. Рава-Руська	Завислі речовини, мг/дм³	10,1	II	11,3	III
	Прозорість, м	1,4	II	1,2	II
	Плаваючі домішки, мг/дм³	відсутні	-	відсутні	-
с. Волиця	Завислі речовини, мг/дм³	15,5	III	16,5	III
	Прозорість, м	0,67	III	0,57	III
	Плаваючі домішки, мг/дм³	відсутні	-	8,0	-
Гирло нижче с. Міжріччя	Завислі речовини, мг/дм³	13,4	III	13,2	III
	Прозорість, м	0,99	II	1,06	II
	Плаваючі домішки, мг/дм³	відсутні	-	8,2	-

Показники прозорості води, які тісно корелюють із вмістом завислих речовин, у 2024 році становили від 0,67 до 1,4 м, а у 2025 році коливалися від 0,57 до 1,2 м. Мінімальні значення прозорості спостерігалися у районі села Волиця, що відповідає підвищеній концентрації завислих часток. Залежно від цих показників можна зробити висновок, що водна товща річки Рата здатна пропускати достатню кількість світла для фотосинтезу, однак локальні ділянки зниженої прозорості можуть обмежувати інтенсивність цього процесу.

Плаваючі домішки у воді річки Рата під час досліджень практично не виявлялися, що додатково підтверджує відносно чистий стан водного

об’єкта. Разом із тим порівняння показників 2024 та 2025 років свідчить про незначне погіршення гідрофізичних характеристик у 2025 році, зокрема щодо концентрації завислих речовин та прозорості, що може бути зумовлено сезонними або антропогенними факторами.

Отже, вода річки Рата у межах міста Рава-Руська загалом характеризується доброю якістю з низьким ступенем забруднення. Локальні підвищення концентрації завислих речовин та зниження прозорості в районі села Волиця вказують на необхідність постійного моніторингу гідрофізичних показників для своєчасного виявлення потенційних негативних впливів на водне середовище.

3.4 Оцінка гідрохімічних показників води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади

Серед гідрохімічних показників, що мають вирішальне значення для екологічної оцінки якості поверхневих вод суші та естуаріїв України, виділяють pH, концентрацію сполук фосфору та азоту, а також показники розчиненого кисню і вуглекислого газу, хімічної потреби у кисні та біохімічного споживання кисню. Ці параметри дозволяють комплексно оцінити стан водного середовища, рівень його забруднення та потенційну придатність для існування водної флори та фауни, а також для різних видів водокористування.

Протягом 2024–2025 років проводилися дослідження окремих гідрохімічних показників води річки Рата. Результати вимірювань представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Гідрохімічні показники води річки Рата

	Показник, одиниці	2024 рік		2025 рік	
		Значення	Категорія	Значення	Категорія
Вище м. Рава-Руська	pH	7,3	I	7,3	I
	NH_4^+, мг N/дм³	0,51	VI	0,35	III
	NO_2^-, мг N/дм³	0,016	III	0,018	III
	NO_3^-, мг N/дм³	0,14	I	0,31	III
	PO_4^{3-}, мг P/дм³	0,21	VI	0,18	V
	O_2, мг O_2/дм³	7,7	II	7,8	II
	Перманганатна окиснюваність, мг O/дм³	7,5	III	8,0	III
	Біхроматна окиснюваність, мг O/дм³	14,5	II	16,5	II
	$БСК_5$, мг O_2/дм³	1,8	IV	2,2	IV
с. Волиця	pH	6,8	II	7,1	II
	NH_4^+, мг N/дм³	0,8	V	0,45	IV
	NO_2^-, мг N/дм³	0,024	IV	0,022	IV
	NO_3^-, мг N/дм³	0,4	III	0,4	III
	PO_4^{3-}, мг P/дм³	0,24	VI	0,20	V
	O_2, мг O_2/дм³	7,2	III	7,2	III
	Перманганатна окиснюваність, мг O/дм³	8,1	IV	7,9	III
	Біхроматна окиснюваність, мгO/дм³	15,0	II	17,5	II
	$БСК_5$, мг O_2/дм³	2,3	V	2,3	V
Гирло нижче с. Міжріччя	pH	7,2	I	7,2	I
	NH_4^+, мг N/дм³	0,7	V	0,35	III
	NO_2^-, мг N/дм³	0,02	IV	0,017	III
	NO_3^-, мг N/дм³	0,35	III	0,40	III
	PO_4^{3-}, мг P/дм³	0,28	VI	0,22	VI
	O_2, мг O_2/дм³	7,4	II	7,7	II
	Перманганатна окиснюваність, мгO/дм³	8,8	IV	7,4	III
	Біхроматна окиснюваність, мгO/дм³	19,0	III	17,8	II
	$БСК_5$, мг O_2/дм³	2,2	IV	2,3	IV

Одним із ключових показників є pH водного середовища. Він відображає кислотно-лужний баланс води та є важливим індикатором її хімічного складу. Рівень pH безпосередньо впливає на здатність води підтримувати життєдіяльність водних організмів, визначає можливості хімічного та біологічного самоочищення водойми і регулює розчинність різних хімічних сполук, у тому числі біогенних елементів. Відповідно, оцінка pH води є невід'ємною складовою комплексної гідрохімічної характеристики річки та дозволяє прогнозувати її екологічний стан і динаміку змін під впливом природних і антропогенних факторів.

Зниження pH води сприяє підвищенню розчинності карбонатів, сульфідів і фосфатів важких металів, що призводить до збільшення їх міграції та біодоступності для живих організмів і може спричиняти токсичний вплив на деякі види. Водночас pH є ключовим показником кислотності води, що визначає хімічну активність елементів, біохімічні процеси та можливості самоочищення водойми. Для більшості прісноводних екосистем pH у межах 6,5–8,5 вважається оптимальним для підтримки здорового гідробіонтного складу. Дослідження 2024 року показали, що pH у пробах води річки Рата був близьким до нейтрального (6,8–7,3), що дозволяє віднести воду до I–II категорій якості: від «дуже чистої» до «чистої». У 2025 році спостерігалося незначне підвищення pH до 7,1–7,3, що можна пояснити меншим стоком кислотних атмосферних опадів та незначним зменшенням антропогенного навантаження у верхів'ях річки.

Нітроген і фосфор є основними біогенними елементами, які регулюють продуктивність водойм. У водоймах постійно відбувається трансформація цих елементів через колообіг у живій і неживій природі. Розкладання органічних речовин утворює аміак, який окислюється до нітритів та нітратів. Підвищений вміст цих сполук свідчить про антропогенне забруднення: сільськогосподарські стоки, промислові та побутові відходи.

Амонійний нітроген (NH_4^+) є показником безпосереднього органічного забруднення води, оскільки він вказує на недавнє внесення органічних речовин у водойму. Для прісноводних екосистем концентрації амонійного нітрогену менше 0,5 мг N/дм³ відповідають чистій воді, 0,5–1,0 мг N/дм³ – воді задовільної якості, а понад 1,0 мг N/дм³ свідчать про забруднення та потенційний ризик евтрофікації. У 2024 році концентрація амонійного нітрогену у воді річки Рата коливалася від 0,51 до 0,80 мг N/дм³, що відповідало перехідній якості від V до VI категорії. Це можна пояснити активним внесенням органічних добрив із сільськогосподарських угідь у верхів'ях річки, а також сезонними стоками побутових відходів. У 2025 році амонійний нітроген дещо знизився до 0,35–0,45 мг N/дм³, що дозволяє охарактеризувати воду як більш чисту, що пов'язано з кращим очищенням стоків і меншим інтенсивним внесенням органічних добрив у сезон досліджень.

Нітроген нітратний (NO_3^-) є стабільним продуктом окислення амонійного нітрогену. Його підвищений рівень свідчить про тривале антропогенне навантаження на водойму. Гідрохімічна оцінка води за концентрацією нітратного нітрогену показує, що <1,0 мг N/дм³ відповідає дуже чистій воді, 1–3 мг N/дм³ – чистій або задовільній, а >3 мг N/дм³ може свідчити про евтрофікаційний ризик. У річці Рата рівень нітратів у 2024–2025 роках залишався низьким, у межах 0,014–0,40 мг N/дм³. Така стабільність свідчить про незначне впливання постійних джерел забруднення нітратами, а зниження у 2025 році можна пояснити сезонним зменшенням стоку з агрополів та природною денітрифікацією у верхньому руслі.

Нітроген нітритний (NO_2^-) є проміжною сполукою між амонієм і нітратами, і високі концентрації можуть свідчити про уповільнене окислення або посилене розкладання органічних речовин. Для прісноводних річок концентрації <0,05 мг N/дм³ оцінюються як задовільні, 0,05–0,3 мг N/дм³ –

помірне забруднення, >0,3 мг N/дм³ – значне забруднення. Вміст нітритів у річці Рата коливався від 0,016 до 0,024 мг N/дм³. Підвищені значення у 2024 році пояснюються активним розкладанням органічних речовин у теплий сезон, а зниження у 2025 році – більш холодними умовами та зменшенням антропогенного навантаження.

Фосфати (PO_4^{3-}) є показником антропогенного навантаження та потенційної евтрофікації. Їхні концентрації <0,1 мг P/дм³ свідчать про дуже чисту воду, 0,1–0,2 мг P/дм³ – чисту або задовільну, 0,2–0,5 мг P/дм³ – забруднену, >0,5 мг P/дм³ – дуже забруднену воду. У досліджуваних пробах річки Рата у 2024 році вміст фосфатів складав 0,21–0,28 мг P/дм³, що свідчило про помірне забруднення, зумовлене внесенням мінеральних добрив та побутових стоків. У 2025 році концентрація фосфатів дещо знизилася до 0,18–0,22 мг P/дм³ завдяки зменшенню інтенсивності сільськогосподарських робіт у верхів'ях річки та кращій інфраструктурі очищення стоків.

Розчинений кисень (DO) є критичним параметром для водних організмів, оскільки показує потенціал самоочищення водойми. Нормальні концентрації для підтримки здорової екосистеми складають >8 мг/дм³ – оптимально, 5–8 мг/дм³ – задовільно, <5 мг/дм³ – гіпоксичні умови. Річка Рата характеризується високим вмістом розчиненого кисню, що пояснюється хорошим аераційним режимом у верхньому та середньому руслі, а також невисоким органічним навантаженням у період досліджень. У 2025 році спостерігалося невелике зростання DO порівняно з 2024 роком, що можна пов'язати зі зменшенням концентрації амонійного нітрогену та органічних сполук, а також із зниженням температури води, що підвищує розчинність кисню.

Хімічна потреба в кисні (ХПК) відображає загальну забрудненість органічними речовинами. Високі значення ХПК вказують на підвищену кількість органічних речовин, які піддаються окисленню. Для прісноводних річок біхроматна окиснюваність <20 мг O/дм³ характеризує воду як чисту. У річці Рата показники ХПК у 2024–2025 роках дещо знизилися, що пов'язано з

меншим внесенням органічних стоків та більш активною діяльністю мікроорганізмів, що сприяє природному окисленню і переробці органіки.

Біохімічне споживання кисню ($БСК_5$) є індикатором наявності легко засвоюваної органіки. Для малих річок концентрації <2 мг $O_2/дм^3$ відповідають чистій воді, 2–4 мг $O_2/дм^3$ – задовільній, >4 мг $O_2/дм^3$ – помірному забрудненню або евтрофікації. У річці Рата у 2024–2025 роках $БСК_5$ залишався на рівні 1,8–2,3 мг $O_2/дм^3$, що відображає стабільний рівень органічного навантаження. Зниження у 2025 році пояснюється меншою кількістю свіжої органіки та покращеною самоочищуваністю водойми.

Таким чином, на основі комплексного аналізу показників гідрохімічної якості води малої річки, річку Рата можна охарактеризувати як водойму з домінуванням чистих і задовільних характеристик, з помірним впливом органічного та мінерального забруднення. Коливання показників між 2024 та 2025 роками можна пояснити змінами у сезонній інтенсивності сільськогосподарських робіт, обсягом побутових та промислових стоків, природними факторами (температура води, аерація, денітрифікація) та активністю мікроорганізмів, що забезпечують самоочищення. Більшість показників перебували у межах нормативів для малих прісноводних річок, що дозволяє говорити про стабільний екологічний стан річки Рата та її здатність підтримувати біологічно різноманітну екосистему.

3.5 Оцінка токсикологічних показників води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади

Дослідження токсикологічних показників якості води є надзвичайно важливим для оцінки стану річки Рата, оскільки саме ці показники відображають наявність шкідливих речовин, здатних негативно впливати на водні екосистеми та здоров’я людини. Відомо, що на формування токсикологічної характеристики вод Західного Бугу та його приток суттєво впливає присутність важких металів, зокрема міді, хрому та цинку, а також

органічних забруднювачів, таких як нафтопродукти [ ].

Мідь у водах приток Західного Бугу реєструється у різних концентраціях. Найвищі значення були зафіксовані у р. Полтва — 0,05 мг/л, що у 50 разів перевищує екологічні нормативи і відповідає V класу якості води. У водах інших приток концентрації міді коливаються від 0,005 мг/л (III клас) до 0,03 мг/л (IV клас). Відповідно, вода самого Західного Бугу демонструє підвищені рівні міді у таких пунктах: с. Ягодин і с. Грабове — 0,04 мг/л (IV клас), с. Литовеж — 0,05 мг/л (V клас), м. Буськ — 0,03 мг/л (IV клас), м. Сокаль і м. Устилуг — 0,02 мг/л (III клас). Для порівняння, гранично допустима концентрація (ГДК) міді у воді для господарсько-питного та культурно-побутового водокористування становить 1,0 мг/л, тоді як для рибогосподарських водойм та екологічної нормативної величини (ЕН) — 0,001 мг/л. Таким чином, навіть помірне перевищення міді у притоках може створювати ризик для водних організмів і впливати на біорізноманіття.

Хром у воді Західного Бугу і його приток знаходиться у межах 0,003–0,01 мг/л, що відповідає II–III класам якості. Найвищі концентрації хрому були зафіксовані у річках Студянка, Неретва, Піщатка та Гапа — до 0,02 мг/л (I клас). Хром є важким металом, який у підвищених концентраціях токсичний для водних організмів і може накопичуватися у донних відкладеннях, що ускладнює природне очищення води та впливає на її придатність для господарського використання.

Цинк у водах басейну Західного Бугу спостерігається у концентраціях 0,01–0,1 мг/л, що відповідає II–III класам якості. Цинк є необхідним мікроелементом для живих організмів, але перевищення його концентрацій може бути токсичним, особливо для риб та інших водних організмів. ГДК цинку для вод культурно-побутового використання становить 1,0 мг/л, для рибогосподарських водойм та ЕН — 0,01 мг/л.

Залізо у водах річки Західний Буг коливається від 0,1 мг/л у районі м. Кам’янка-Бузька (1 км нижче міста) до 0,49 мг/л у с. Литовеж, що

відповідає III класу якості. Залізо у високих концентраціях впливає на колір води, спричиняє осадження гідроксидів і може порушувати нормальні умови життя водних організмів. ГДК заліза для вод культурно-побутового використання — 0,3 мг/л, для рибогосподарських водойм — 0,05 мг/л, ЕН — 0,1 мг/л.

Органічні забруднювачі, зокрема нафтопродукти, демонструють значні коливання концентрацій у річці Західний Буг та її притоках. Так, у м. Сокаль концентрація нафтопродуктів становила 0,08 мг/л (III клас), тоді як у с. Грабове — 1,5 мг/л (V клас). У притоках значення коливалися від 0,05 мг/л (р. Солокія, II клас) до 0,9 мг/л (р. Студянка, V клас). ГДК нафтопродуктів для вод культурно-побутового використання — 0,3 мг/л, для рибогосподарських водойм — 0,05 мг/л. Нафтопродукти утворюють плівку на поверхні води, обмежують газообмін, токсично діють на водні організми і здатні накопичуватися в їх тканинах.

Таким чином, на основі даних [2,10,14,20] визначено необхідність систематичного контролю основних токсикологічних показників води річки Рата, зокрема: вмісту міді, цинку, хрому, заліза, сумарних токсичних органічних речовин (СПАР) та нафтопродуктів. Результати вимірювань за 2024 та 2025 роки представлені в таблиці , що дозволяє оцінити рівень токсичного навантаження на річку, визначити ризики для водних екосистем та можливості її використання у господарських та рибогосподарських цілях.

Таблиця 3.5 - Токсикологічні показники води річки Рата

Ділянка	Показник, одиниці	2024 рік		2025 рік	
		Значення	Категорія	Значення	Категорія
Вище м. Рава-Руська	СПАР, мг/дм³	0,100	I	0,100	I
	Нафтопродукти, мг/дм³	<0,300	I	<0,300	I
	Хром загальний, мг/дм³	0,002	II	0,002	II
	Мідь, мг/дм³	0,005	III	0,005	III
с. Волиця	СПАР, мг/дм³	0,100	I	0,100	I
	Нафтопродукти, мг/дм³	<0,300	I	<0,300	I
	Хром загальний, мг/дм³	0,003	II	0,003	II
	Мідь, мг/дм³	0,005	III	0,005	III
Гирло нижче с. Міжріччя	СПАР, мг/дм³	0,100	I	0,100	I
	Нафтопродукти, мг/дм³	<0,300	I	<0,300	I
	Хром загальний, мг/дм³	0,002	II	0,002	II
	Мідь, мг/дм³	0,005	III	0,005	III

Проведений аналіз концентрацій токсичних елементів у воді річки Рата показав, що вирішальний вплив на формування її гідрохімічної якості чинить міді. Виявлена концентрація міді у воді становить 0,005 мг/дм³, що дозволяє класифікувати річку за цим показником до III категорії якості. При цьому гранично допустима концентрація (ГДК) міді для водних об'єктів, призначених для культурно-побутового та господарсько-питного водокористування, становить 1,0 мг/дм³, тоді як для водойм рибогосподарського призначення та експозиційно-небезпечних (ЕН) зон — 0,001 мг/дм³. Отримані дані свідчать про необхідність регулярного

моніторингу вмісту міді для забезпечення екологічної безпеки та раціонального використання водних ресурсів.

Що стосується інших токсикологічних показників, отримані результати свідчать про низькі концентрації досліджуваних речовин у пробах води, відібраних на всіх контрольних пунктах. За вмістом СПАР та нафтопродуктів вода річки характеризується як відмінна і за рівнем забруднення належить до категорії «дуже чиста». Враховуючи, що гранично допустима концентрація (ГДК) нафтопродуктів для водних об’єктів культурно-побутового та господарсько-питного водокористування становить 0,3 мг/дм³, а для водойм рибогосподарського призначення — 0,05 мг/дм³, результати досліджень свідчать про відсутність перевищень встановлених нормативів.

Отже, за даними проведених досліджень, вода річки Рата не має значного забруднення токсичними речовинами та відповідає нормативним вимогам щодо її безпеки для довкілля і водокористування.

3.6 Пропозиції щодо покращення якості води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади

Аналіз основних показників води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади свідчить про переважно добру та досить добру якість води, проте виявлені підвищені концентрації амонійного азоту, фосфатів та міді, а також локальні прояви забруднення завислими речовинами, потребують цільових заходів для підтримання екологічної стабільності водного об’єкта.

Для покращення якості води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади доцільно впроваджувати комплекс заходів, що охоплюють контроль за забрудненням, відновлення природних функцій

річкової екосистеми та використання сучасних технологій очищення води. Одним із ключових напрямів є контроль за скидами побутових і виробничих стоків, що передбачає регулярний моніторинг концентрації азоту, фосфатів, органічних речовин та токсичних металів, насамперед міді.

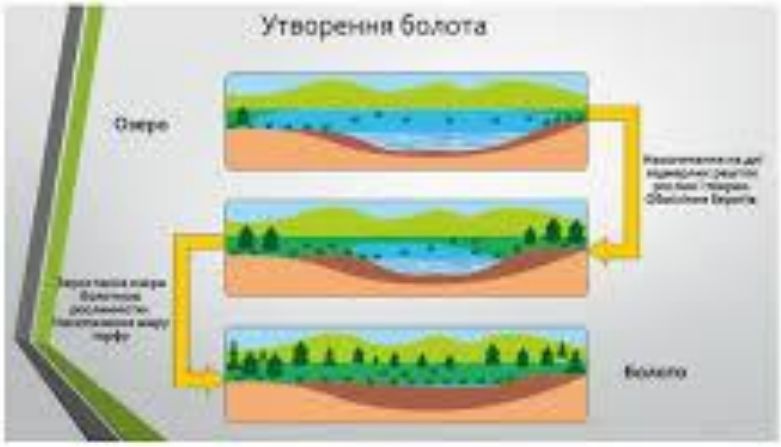
Важливим заходом є обмеження надходження токсичних речовин із промислових об’єктів і побутових джерел, що досягається впровадженням систем локального очищення стоків, сорбційних фільтрів для видалення важких металів, а також програм контролю викидів на підприємствах, які використовують хімікати. Для природного покращення якості води необхідно відновлювати прибережні смуги та озеленення річки, створюючи буферні зони з прибережною та водною рослинністю, що сприяє утриманню частинок забруднюючих речовин, зменшенню ерозії та підвищенню самоочищувальної здатності водного середовища.

Важливим напрямом є регулярний моніторинг фізико-хімічних показників води, таких як pH, концентрація азоту і фосфатів, біохімічне споживання кисню, каламутність та кольоровість, а також впровадження технологій природного очищення, зокрема створення штучних очисних боліт, водних фільтрів на основі рослин, систем аерації та біофільтрів для зменшення органічного та неорганічного забруднення. До технологічних рішень також можна віднести використання нанофільтрації та сорбційних матеріалів для видалення важких металів, аеробних і анаеробних біореакторів для стабілізації органічних домішок та азоту, а також інноваційних систем відстоювання та ультрафіолетового знезараження води.

Серед сучасних технологій природного очищення особливу ефективність показують штучні очисні болота та біофільтри з водними рослинами, які забезпечують комплексне очищення води за рахунок поєднання фізико-хімічних та біологічних процесів (рисунок 3.1, рисунок 3.2, рисунок 3.3). Рослинність у таких системах не тільки поглинає поживні речовини, такі як нітрати та фосфати, але й створює сприятливе середовище для розвитку мікроорганізмів, здатних розкладати органічні забруднення та

токсичні речовини. Водночас коріння рослин сприяє аерації води, покращуючи насичення киснем, що підвищує ефективність біохімічного розкладу забруднень. Штучні очисні болота особливо доцільні для малих річок, оскільки вони займають обмежену площу, не потребують значних капіталовкладень на енергопостачання і можуть функціонувати без постійного контролю, виконуючи роль природного фільтру.

Крім того, для малих річок доцільне застосування зелених мостів та біоінженерних споруд- біоплато (рисунок3.4), які поєднують механічну фільтрацію, аерацію та природне осадження завислих часток. Такі конструкції можуть включати наприклад, плавучі або стаціонарні решітки з рослинністю, каскадні водойми для уповільнення потоку, а також міні-болотні ділянки на прибережних зонах.



Болота:
1) заболочування територій
2) зарослання водойм.

Рисунок 3.1 - Технологія «штучні очисні болота»

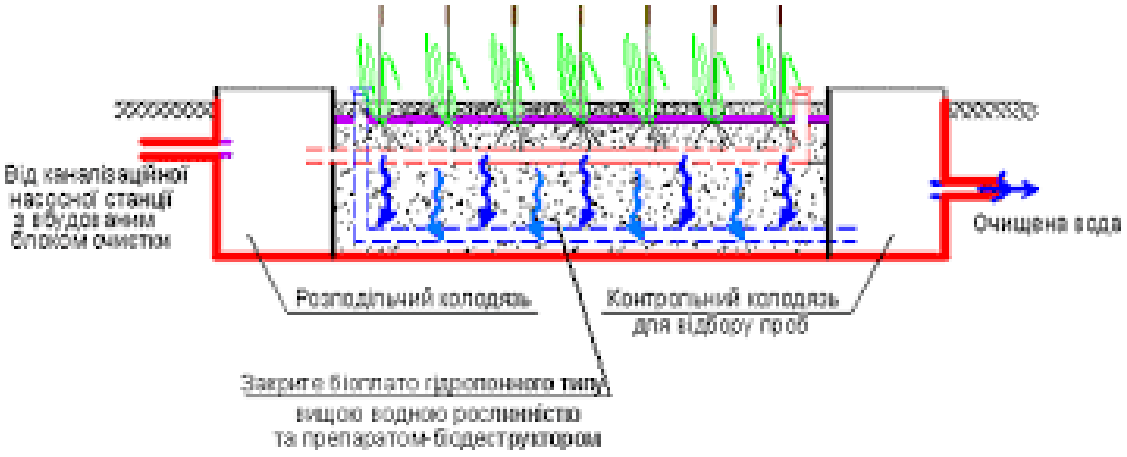


Рисунок 3.2 - Біофільтри з водними рослинами

Рисунок 3.3 - Вищі рослини як біофільтри

Вони сприяють не тільки очищенню води від завислих часток, органічних речовин та надлишку поживних елементів, але й відновленню природного гідрологічного режиму річки, підтримці біорізноманіття і стабілізації берегів від ерозії. Інтеграція таких систем безпосередньо у русло річки підвищує її здатність до самоочищення і дозволяє значно зменшити концентрацію показників забруднення, таких як біохімічне споживання кисню (БПК), хімічне споживання кисню (COD), нітрати та фосфати, що є критично важливим для підтримки стабільного екологічного стану малих водних об’єктів.

Рисунок 3.4 – Біоплато

Не менш важливою є просвітницька робота серед населення щодо раціонального використання водних ресурсів і запобігання скиданню побутових та господарських відходів у річку.

Комплексна реалізація цих заходів дозволить знизити антропогенне навантаження на річку, стабілізувати її екологічний стан, забезпечити покращення якості води від чистої до дуже чистої за більшістю показників,

зменшити концентрацію азоту, фосфатів та важких металів, а також підтримати природний баланс річкової екосистеми в межах Рава-Руської територіальної громади.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

4.1. Аналіз стану охорони праці

Охорона праці в лабораторіях будь-якого типу ґрунтується на забезпеченні безпечних та здорових умов праці для всіх співробітників, які виконують роботи з використанням хімічних, біологічних, фізичних або інших потенційно небезпечних факторів.

До роботи допускаються лише особи, які пройшли вступний та первинний інструктаж з охорони праці, ознайомилися з інструкціями з техніки безпеки, склали необхідні перевірки знань та, у разі потреби, пройшли медичний огляд. Основна вимога — суворе дотримання встановлених правил, що забезпечують мінімізацію ризиків, пов’язаних із лабораторною діяльністю.

Робочі місця в лабораторії повинні бути чистими, організованими та добре освітленими, із наявною справною вентиляційною системою. Усі хімічні речовини зберігаються у промаркованому посуді, а їх кількість не повинна перевищувати добову потребу. Роботи з леткими, токсичними або шкідливими речовинами виконуються виключно під витяжною шафою. Проходи до аварійних виходів мають бути вільними, а лабораторні столи — стійкими й оснащеними матеріалами, стійкими до хімічного впливу.

Співробітники зобов’язані працювати у спеціальному одязі: халаті, захисних рукавичках, окулярах або захисному щитку, а за необхідності використовуються додаткові засоби індивідуального захисту — респіратори або маски. Забороняється працювати без спецодягу, у відкритому взутті та залишати реакції без нагляду.

У лабораторії категорично заборонено зберігати та вживати їжу, палити, користуватися мобільними телефонами за робочим столом або використовувати хімічні речовини без маркування. Електричне обладнання має бути технічно справним, а будь-який ремонт приладів працівникам

виконувати заборонено.

Перед початком роботи необхідно оглянути прилади, переконатися у відсутності пошкоджень кабелів та справності розеток. Нагрівальні прилади і центрифуги використовують лише під наглядом. Легкозаймисті речовини нагрівають на водяній бані або закритих нагрівачах, але не на відкритому вогні.

4.2 Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки при роботах в лабораторії

В лабораторії повинна бути розроблена інструкція з техніки безпеки і охорони праці та пожежної безпеки. Регулярно проводиться інструктаж з техніки безпеки, де в спеціальному журналі співробітники лабораторії підписуються. До роботи в лабораторії допускаються працівники, які пройшли інструктаж з техніки безпеки на робочому місці і здали іспит по техніці безпеки [9, 22].

Забороняється працювати в лабораторії одній людині, обов’язкова присутність другої особи.

Пожежна безпека є обов’язковою складовою роботи лабораторії. У приміщенні мають бути вогнегасники, пісок, протипожежна ковдра та аптечка. У випадку пожежі необхідно негайно знеструмити обладнання, повідомити відповідальну особу та викликати пожежну службу. Евакуація здійснюється відповідно до затвердженого плану. Працівники повинні знати правила надання домедичної допомоги при порізах, опіках, ураженні електричним струмом або отруєнні хімічними речовинами. Усі травми та інциденти мають бути негайно задокументовані та розслідувані. Після завершення роботи співробітники зобов’язані вимкнути всі електроприлади, закрити доступ газу та води, очистити робоче місце від відходів, утилізувати використані реагенти відповідно до інструкцій і здати спеціальний одяг. Дотримання цих правил забезпечує безпечне функціонування лабораторії,

мінімізує ризики травматизму та професійних захворювань, а також сприяє ефективній та безпечній роботі персоналу.

4.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Актуальність проблеми природно-техногенної безпеки населення України упродовж останніх років значно зросла через збільшення кількості небезпечних природних явищ, техногенних аварій і катастроф, що спричиняють суттєві матеріальні збитки, погіршення здоров’я та загибель людей. За цих умов особливого значення набуває ефективна система цивільного захисту населення та територій від наслідків надзвичайних ситуацій різного походження. Законодавче формування основ цивільного захисту розпочалося після проголошення незалежності України й було відображене у прийнятті 3 лютого 1993 року Закону України «Про цивільну оборону», а також інших нормативно-правових актів у цій сфері.

Згідно з вимогами законодавства, місцеві державні адміністрації та виконавчі органи самоврядування несуть відповідальність за організацію цивільної оборони на підпорядкованих територіях, забезпечення захисту населення і довкілля під час надзвичайних ситуацій. Керівники підприємств, установ та організацій, незалежно від форм власності, зобов’язані створювати формування цивільного захисту, забезпечувати їхню готовність до дій, організовувати забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту та проведення, у разі потреби, евакуації. До системи місцевих формувань входять служби оповіщення, зв’язку, медична, аварійно-технічна, служби захисту рослин і тварин та інші спеціалізовані підрозділи. Проте обмежене фінансування часто призводить до недостатньої дієздатності цих структур і потребує підвищеної уваги з боку органів місцевого самоврядування [7].

На території міста Рава-Руська та прилеглих населених пунктів розташовані об’єкти потенційної техногенної та природної небезпеки. До них

належать автомобільні дороги державного й обласного значення, на яких можливі аварії з витоком небезпечних хімічних речовин, високовольтні лінії електропередач та трансформаторні підстанції, пошкодження яких створює ризики для населення, а також підземні комунікації. Природні чинники небезпеки включають урагани, буревії, сильні опади, заметілі, що здатні тимчасово порушити життєдіяльність міста. Окрему загрозу становить річка Рата, яка під час паводків може спричиняти підтоплення навколишніх територій.

У структурі міської ради розроблено плани реагування та ліквідації наслідків аварій, а також проведення аварійно-рятувальних і відновлювальних робіт. Для їх реалізації передбачаються матеріально-технічні ресурси, однак їх наявність не завжди є достатньою. Заходи з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій мають розпочинатися негайно після отримання сигналу оповіщення, що здійснюється через радіо, телебачення та інші засоби зв’язку.

Комплекс заходів цивільного захисту в державі включає укриття населення у захисних спорудах, евакуацію та розосередження, медичний, протирадіаційний, протихімічний і біологічний захист. Ефективність цих заходів значною мірою залежить від швидкості та злагодженості реагування, адже будь-які затримки можуть призвести до зростання кількості постраждалих і збільшення масштабів збитків [7].

Важливим елементом цивільного захисту є навчання населення правилам поведінки в надзвичайних ситуаціях. Для цього з працівниками підприємств, установ і організацій регулярно проводяться заняття, під час яких вони опановують навички користування засобами індивідуального захисту, надання самодопомоги та взаємодопомоги, а також правила дій під час отримання сигналів оповіщення. Для виконання завдань цивільного захисту функціонують служби оповіщення та зв’язку, медична служба, служба охорони громадського порядку, служба енергопостачання, аварійно-технічна служба, служба матеріально-технічного забезпечення та служба

сховищ і укриттів.

Фонд захисних споруд формується шляхом обстеження та обліку підземних і наземних приміщень, придатних для укриття населення у випадку загрози. Евакуаційні заходи проводяться у разі небезпеки для життя і здоров’я людей та включають завчасне планування маршрутів, підготовку транспортних засобів, а також організацію районів розміщення евакуйованих. При цьому особлива увага приділяється підтриманню громадського порядку та організованості населення.

Безпека виробничих умов, показники травматизму завжди залежить від організації роботи з охорони праці, дієвість якої в свою чергу залежить від створення та впровадження системи управління охороною праці [7, 22].

ВИСНОВКИ

За результатами хімічного аналізу вода річки Рата за середніми значеннями належить до прісних, α-гіпогалинних, карбонатно-кальцієвих вод першого та другого типів. Мінералізація води відповідає категорії І, що свідчить про відмінну якість, характерну для річок Прикарпаття. Вміст сульфатів визначає воду як дуже чисту (категорія І), тоді як концентрація хлоридів відносить її до категорій ІІ–ІІІ, що відповідає добрій та досить добрій якості, зі ступенем забруднення від чистої до досить чистої. Запах води у всіх точках відбору проб був дуже слабким і проявлявся лише при детальному дослідженні.

Концентрація завислих речовин належить до категорій ІІ–ІІІ, що характеризує воду як перехідну від доброї до досить доброї за якістю та від чистої до досить чистої за ступенем забруднення, при цьому найвищі значення спостерігалися в районі с. Волиця. Плаваючі домішки у воді практично відсутні, що підтверджує добру якість води. Значення pH близьке до нейтрального, що дозволяє віднести воду до категорій І–ІІ і охарактеризувати її як дуже чисту з переходом у чисту, від відмінної до дуже доброї якості.

Вміст амонійного азоту є відносно високим і визначає воду як перехідну від V до VI категорії за якістю, від помірно до сильно забрудненої за ступенем забруднення. Концентрація нітратів дозволяє віднести річку до категорій І–ІІІ, що характеризує воду як відмінну з переходом до досить доброї, від дуже чистої до досить чистої, тоді як вміст нітритів відносить воду до категорій ІІІ–IV, тобто досить доброї з переходом у задовільну, зі ступенем забруднення від досить чистої до слабо забрудненої. За концентрацією фосфатів вода характеризується як перехідна від посередньої до поганої, зі ступенем забруднення від помірного до високого.

Рівень розчиненого кисню відповідає категоріям ІІ–ІІІ, що свідчить про добру та досить добру якість води, чисту або досить чисту за забрудненням.

Біхроматна окиснюваність води відповідає категоріям II–III, а перманганатна – III–IV, що підтверджує перехідну якість води від доброї до досить доброї, з різним ступенем чистоти. Біохімічне споживання кисню визначає воду як перехідну від помірно до сильно забрудненої (категорії III–V), за якістю – від досить доброї до посередньої.

Серед специфічних токсичних речовин найбільший вплив на формування якості води має мідь (0,005 мг/дм³, категорія III), тоді як концентрації хрому, СПАР та нафтопродуктів є незначними. Загалом вода річки Рата характеризується як перехідна за рядом показників – від відмінної до посередньої якості, зі ступенем забруднення від чистої до помірно забрудненої.

Загалом вода річки Рата характеризується як переважно чиста та доброякісна з окремими ділянками перехідного забруднення, що потребує контролю за вмістом азоту та фосфорних сполук.

Для покращення якості води річки Рата в межах Рава-Руської територіальної громади доцільно впроваджувати комплекс заходів, що охоплюють контроль за забрудненням, відновлення природних функцій річкової екосистеми та використання сучасних технологій очищення води. Одним із ключових напрямів є контроль за скидами побутових і виробничих стоків, що передбачає регулярний моніторинг концентрації азоту, фосфатів, органічних речовин та токсичних металів, насамперед міді.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Басюк Т. О., Гопчак І. В. Динаміка змін показників якості води річок басейну Західного Бугу. *Екологічна безпека та природокористування*. 2018. № 2. С. 45–53.

2. Вознюк Н.М. Оцінка екологічного стану української частини басейну річки Західний Буг. Автореф. дис…канд. наук. Житомир, 2006. 22с.

3. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ: Віпол, 2000. 376с.

4. Вишневський В. І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ : Ніка-Центр. 2003. 324с.

5. Гопчак І. В., Басюк Т. О., Пінчук О. О., Герасимов Є. М. Оцінка якості поверхневих вод басейну річки Західний Буг з використанням ГІС-технологій. *Journal of Water and Land Development*. 2019. № 42. С. 67–75.

6. Гопчак І. В., Басюк Т. О. Аналіз екологічного стану поверхневих вод басейну Західного Бугу. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2018. Вип. 4(84). С. 92–101.

7. Джигирей В.Ц. Безпека життєдіяльності. Підручник. Львів, 2001. 256с.

8. Екомережа верхів’я басейну річки Західний Буг : науково-аналітичний звіт. Львів, 2017. 64 с.

9. Жидецький В.С., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Львів. 2000. 347с.

10. Забокрицька М.Р., Осадчий В.І. Характеристика антропогенного навантаження в басейні р. Західний Буг. *Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія*. 2003. Т.5 с.218-225.

11. Забокрицька М. Р., Хільчевський В. К., Манченко А. П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України. Київ : Ніка Центр, 2006. 184 с.

12. Клименко М.О., Трушева С.С., Гроховська Ю.Р.Відновна гідро екологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, екологія, управління). Рівне. 2004. 212с.

13. Койнова І. Б. Сучасні екологічні проблеми як загрози збалансованому розвитку територій басейну річки Західний Буг . *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Україна: схід-захід – проблеми сталого розвитку»*. Львів: РВВ НЛТУ України. 2011. Т.2. С. 74-77. 4.

14. Кость М., Сахнюк І., Козак Р. Вміст металів у поверхневих водах басейну Західного Бугу (в межах територій Львівського прогину. *Матеріали ІІ міжн. наук.-практ. конференції «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи»*. Львів, 2024. С.68-70. 5.

15. Курганевич Л.П. Структура транскордонної річкової системи Західного Бугу та її багаторічна динаміка. Географічні проблеми західного пограниччя України. Львів.:Світ, 1997. с.41- 45.

16. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Гідрохімічні дослідження в басейні річки Полтви. *Екологічні проблеми природокористування та охорони навколишнього середовища : збірник наукових праць Другої Всеукраїнської науковопрактичної конференції з міжнародною участю* (21–23 жовтня 2015 р., м. Рівне). Рівне, 2015. С. 103–104.

17. Левківський С.С. та інші. Загальна гідрологія. Київ : Фітоцентр, 2000. 264с.

18. Методичний пособник з визначення якості води. Київ, 2002. 52с.

19. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Харків : НДІЕП, 2012. 37 с.

20. Оцінка екологічного стану поверхневих вод басейну річки Західний Буг / за ред. І. В. Гопчака. Рівне : НУВГП, 2019. 120 с.

21. Паламарчук М.М. , Закорчевна Н.Б. Водний фонд Украни: Довідковий посібник / За ред. В.М. Хорєва, КА. Алієва. Київ: Ніка-Центр, 2001. 392 с.

22. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник/ Жидецький В.С., Джигирей В.С., Сторожук В.М. та інші. Львів, 2000. 352с.

23. Річний звіт про діяльність Західно- Бузького басейнового управління водних ресурсів по комплексному використанню водних ресурсів в басейні р. Західний Буг за 2013 рік. Волинське обласне управління водних ресурсів Луцьк, 2014. 127 с.

24. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ : Ніка-Центр, 2001. 264 с.

25. Сніжко С.І. Характеристика стану досліджень та вмісту біогенних речовин у воді річок України. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* 2001. Т. 2. С.511 -521.

26. Хімко.Р.В., Мережко О.І., Бабко Р.В. Малі річки - дослідження, охорона, відновлення. Київ: Інститут екології. 2003. 380с.

27. Шіпка М. З., Курганевич Л. П. Геоекологічний аналіз річково-басейнової системи Полтви : монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2023. 184 с.

28. Шіпка М. З. Оцінка якості води річки Полтви та її приток . *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія* : наук. збірник / Гол. ред. В. К. Хільчевський. Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2013. Т. 3 (30). С. 82–91

29. Швебс Г. І., Ігошин М. І. Каталог річок і водойм України : навчально-довідковий посібник. Одеса : Астропринт, 2003. 392 с.

30. Юрасов С. М., Сафранов Т. А., Чугай А. В. Оцінка якості природних вод : навч. посібник. Одеса : Екологія, 2012. 168 с.

31. Якість води. Відбирання проб. Частина 6 : Настанови щодо відбирання проб з річок і струмків [Електронний ресурс] : ДСТУ ISO 5667-6:2009 (ISO 5667-6:2005, IDT). – Київ : Держспоживстандарт України, 2009.

32. Kojnowa I. Stan ekologiczny oraz wykorzystanie zasobyw wodnych Bugu Zachodniego/ I. Kojnowa. Zlewni rzek Bugu i Narwi zasoby wodne i przyrodnicze: Monografia, Warszawa, 2017: 27-34 s.

33. Koynova I. Ecological threats to the valley of the Bug river (Lviv region)/ I. Koynova, I. Rozhko, N. Blazhko. Natural Human Environment. Dangers, protection, education . Monograph, edited by Kazimierz H. Dygus. Warszawa, 2012. 55-64 s.