ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

Кваліфікаційна робота

Бакалавра

на тему: СТАН ВОДНОЇ ЕКОСИСТЕМИ РІЧКИ ВІЛЬНЯНКА

THE STATE OF THE AQUATIC ECOSYSTEM OF THE VILNYANKA RIVER.

Виконав: студент 4 курсу, групи 6.1011 спеціальності 101 Екологія

освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

Петров С.М.

Керівник зав. каф., професор, д.б.н. Рильський О.Ф.

Рецензент доцент, к.б.н. Домбровський К.О.

Запоріжжя – 2025р.

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біологічний факультет

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 101 Екологія

Освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології,
д.б.н., проф.
О.Ф. Рильський
«29 вересня 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Петров Сергій Миколайович

1. Тема роботи Стан водної екосистеми річки Вільнянка The state of the aquatic ecosystem of the Vilnyanka River

керівник роботи Рильський О.Ф., д.б.н., проф.

затверджена наказом ЗНУ від «27» грудня 2024 року № 160-с

2. Строк подання студентом роботи травень 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, переліку посилань, додатків. Загальний обсяг роботи становить 59 сторінок.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. огляд наукової літератури, 2. матеріали та методи дослідження, 3. експериментальна частина, 4. охорона праці, висновки, практичні рекомендації, перелік посилань. додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень) 4 таблиці, 11 рисунків.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ім’я, по-батькові та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	доцент, к.б.н. Домбровський К.О.		

7. Дата видачі завдання 29.09.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи	Лютий-березень 2024 р.	Виконано
2.	Вивчення, засвоєння методик дослідження. Написання відповідного розділу роботи	Березень 2025 р.	Виконано
3.	Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання відповідного розділу роботи	Березень 2025 р.	Виконано
4.	Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту	Квітень 2025 р	Виконано
5.	Оформлення кваліфікаційної роботи	Квітень-травень 2025 р.	Виконано
6	Передзахист роботи	Травень 2025 р.	Виконано
7.	Рецензування кваліфікаційної роботи	Червень 2025 р.	Виконано
8.	Подання роботи на кафедру	Червень 2025 р.	Виконано
9.	Захист кваліфікаційної роботи	Червень 2025 р.	Виконано

Студент _____ С. М. Петров

Керівник роботи _____О.Ф. Рильський

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер Н.М. Притула

РЕФЕРАТ

В роботі 59 сторінок, містить 4 таблиці, 11 рисунків, було використано 41 літературних джерел, із них 2 іноземною мовою.

Об’єктом дослідження є водна екосистема річки Вільнянка.

Предметом дослідження є антропогенний вплив на стан водної екосистеми річки Вільнянка та шляхи його мінімізації.

Методи досліджень спостереження, аналіз, порівняння, опис, розрахунок, узагальнення.

Мета роботи – дослідження фізико-географічних, гідрохімічних, мікробіологічних характеристик та біорізноманіття річки Вільнянка щоб оцінити стан її водної екосистеми та визначити екологічні проблеми з рекомендаціями щодо їх вирішення.

Теоретично та експериментально визначено: фізико географічні особливості басейну річки Вільнянка. Встановлено, що ширина русла річки вільнянка в нижній течії зростає до 209 м під впливом Дніпровського водосховища. Це може спричиняти сповільнення уповільнення течії та порушувати процес самоочищення. Проаналізовано гідрологічний режим річки регулювання якого відбувається завдяки системі шести ставків. Також проаналізовано відповідність фактичних показників складу та властивостей води річки Вільнянка до ГДК та ОБРВ, що дало можливість оцінити стан її екосистеми. Досліджено біорізноманіття річки Вільнянки видовий склад якої представлений водною та прибережною рослинністю, а також різноманітними групами тварин, зокрема безхребетними, рибами та птахами. Експерементально визначено ЗМЧ води річки Вільнянка (~3000 КУО/мл), що свідчить про мікробіологічне забруднення побутового або господарського походження.

МАЛІ РІЧКИ, РІЧКА ВІЛЬНЯНКА, БІОРІЗНОМАНІТТЯ, ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН

ABSTRACT

The work has 59 pages, contains 4 tables, 11 figures, uses 41 literary sources, 2 of them in a foreign language.

The object of the study is the aquatic ecosystem of the Vilnyanka River.

The subject of the study is the anthropogenic impact on the state of the aquatic ecosystem of the Vilnyanka River and ways to minimize it.

Methods of research observation, analysis, comparison, description, calculation, generalization.

The purpose of the work is to study the physical, geographical, hydrochemical, microbiological characteristics and biodiversity of the Vilnyanka River in order to assess the state of its aquatic ecosystem and identify environmental problems with recommendations for their solution.

Theoretically and experimentally determined: physical and geographical features of the Vilnyanka River basin. It was established that the width of the Vilnyanka River basin in the lower reaches increases to 209 m under the influence of the Dnieper Reservoir. This can cause a slowdown in the flow and disrupt the self-purification process. The hydrological regime of the river, regulated by a system of six ponds, was analyzed. The correspondence of the actual indicators of the composition and properties of the Vilnyanka River water to the MPC and OBRV was also analyzed, which made it possible to assess the state of its ecosystem. The biodiversity of the Vilnyanka River was studied, the species composition of which is represented by aquatic and coastal vegetation, as well as various groups of animals, in particular invertebrates, fish and birds. The MCP of the Vilnyanka River water (~3000 CFU/ml) was experimentally determined, which indicates microbiological pollution of domestic or economic origin.

SMALL RIVERS, VILNYANKA RIVER, BIODIVERSITY, ECOLOGICAL STATE

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ГДК – гранично допустимі концентрації.

ОБРВ – орієнтовно безпечний рівень впливу, норматив встановлений 1990 р.

$БСК_5$ – біохімічне споживання кисню за 5 діб, тобто це показник споживання кисню під час біохімічного розкладу органічних речовин та вимірюється в мг/л.

ЗМЧ – загальне мікробне число визначається кількістю мікроорганізмів у 1 л води, які виросли після посіву.

КУО – колонієутворюючі одиниці це одиниця вимірювання кількості життєздатних мікроорганізмів у зразку води.

МПА – м’ясо-пептонний агар.

л/сек – літр за секунду.

мг/л – міліграм на літр.

ЗМІСТ

ВСТУП 8
1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ 10
1.1 Особливості річкових систем та екологічні фактори впливу на стан водних екосистем малих річок 10
1.2 Головні чинники антропогенного впливу на водні екосистеми та проблеми малих річок 17
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ 25
2.1 Матеріали дослідження 25
2.2 Методи дослідження 26
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА 29
3.1 Фізико-географічна характеристика басейну річки Вільнянка 29
3.2 Гідрохімічні особливості річки Вільнянка 33
3.3 Біорізноманіття річки Вільнянка 37
3.4 Мікробіологічні показники якості води. 44
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 47
ВИСНОВКИ 51
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ 52
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 53
ДОДАТКИ 58
Додаток А 58
Додаток Б 59

ВСТУП

Антропогенні зміни у біосфері Землі, які досягли глобального характеру ще з часів минулого століття на сьогоднішній день особливо загострюються внаслідок кліматичних змін, які накопичувалися протягом усієї історії людства. Насамперед важливе місце серед основних сфер людської діяльності поставало питання використання водних ресурсів і розвиток водного господарства. Однак внаслідок зростаючого забруднення водних ресурсів відбувається погіршення їхньої якості, що в свою чергу є одним із проявів глобальної кризи водних ресурсів. Цей процес проявляється в зниженні можливостей природного середовища задовольняти соціальні та екологічні потреби, а також збитками у сфері екосистемних послуг, зокрема втраті чистої води, біорізноманітя, грунтів які людина отримує від природних екосистем [10].

Актуальність даної роботи полягає в тому, що погіршення екологічного стану річки Вільнянка може призводити до втрати біорізноманіття, зниження якості води та погіршення екологічних умов для місцевого населення. Тому дослідження сучасного стану водної екосистеми річки Вільнянка, виявлення основних джерел забруднення та розробка заходів щодо їх мінімізації є важливими завданнями.

Мета роботи полягає у здійсненні комплексного дослідження фізико-географічних, гідрохімічних, мікробіологічних особливостей, а також біорізноманіття річки Вільнянка для оцінки сучасного стану її водної екосистеми, виявлення основних екологічних проблем та розробки практичних рекомендацій для їх вирішення.

В ході дослідження передбачається вирішити такі *завдання*:

– проаналізувати фізико-географічні умови басейну річки Вільнянка, зокрема її геоморфологічні та гідрологічні особливості;

– проаналізувати гідрохімічні особливості річки Вільнянка для виявлення факторів забруднення водної екосистеми;

– дослідити видовий склад басейну річки Вільнянка;

– провести мікробіологічний дослід води річки Вільнянка для визначення мікробного забруднення цього водного об’єкта.

– розробити рекомендації щодо зменшення антропогенного впливу на екосистему річки.

Об’єкт дослідження – водна екосистема річки Вільнянка.

Предмет дослідження – антропогенний вплив на стан водної екосистеми річки Вільнянка та шляхи його мінімізації.

Наукова новизна полягає в комплексному аналізі фізико-географічних, гідрохімічних та мікробіологічних особливостей річки Вільнянка з врахуванням антропогенного впливу на її екосистему. Результати дослідження можуть бути використані для розроблення заходів щодо зменшення негативного впливу на водну екосистему річки Вільнянка, а також для розробки рекомендацій щодо покращення її екологічного стану.

Теоретичне та практичне значення роботи. Матеріали роботи можуть бути використані під час занять з екології, охорони довкілля та моніторингу водних ресурсів. Результати дослідження сприятимуть подальшому вивченню впливу антропогенної діяльності на річки малих басейнів України та розробці екологічних заходів для їх захисту.

За матеріалами дослідження опубліковано 1 друковану працю: Петров С. М., Рильський О. Ф. Стан водної екосистеми річки Вільнянка. «Актуальні проблеми розвитку сучасної науки: виклики та перспективи»: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених (Запоріжжя, 29 квітня 2025 р.). – Запоріжжя: ЗНУ, 2025. – С. 341–345.

1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Особливості річкових систем та екологічні фактори впливу на стан водних екосистем малих річок

Річки – це природні водойми, вода яких рухається від витоку до гирла під дією сили тяжіння через різницю висот їх розташування над рівнем моря. За характером течії річки поділяються на рівнинні, напівгірські та гірські, а за розміром басейну річки класифікуються на великі, середні та малі. Одні річки несуть свої води до океанів, морів чи озер та називаються головними, тоді як інші, впадаючи в них, та називаються притоками. Річковий басейн це територія, яка зайнята річковою системою та обмежена вододілами, а поверхня, з якої річка збирає воду, називається водозбірною площею. Річки головним чином течуть у вузьких долинах, які складаються з:

1. Ложа, яке є найбільш зниженою частиною долини. [2]
2. Корінного русла, яке являється поглибленням в ложі, яким вода тече в межень або між повенями. [2]
3. Заплави – частина ложа долини, якою вода протікає під час повені[2].

Виділяють верхню, середню та нижню течії у напрямку від витоку до гирла:

1. Верхня течія характеризується відносною маловодністю, крутизною ухилу та високою швидкістю потоку води [2].

2. У середній та нижній течії ухил русла зменшується, відбувається сповільнення потоку, а завдяки притокам збільшується багатоводність [2].

На земній поверхні річки виконують три головні функції: руйнування, перенесення і відкладення гірських порід. Руйнівна функція річки, більш відома як річкова ерозія, спричиняє розмив та поглиблення річкових долин. Швидкість ерозії залежить від нахилу поверхні чим крутіший ухил, тим інтенсивніше розмиваються породи, створюючи глибокі та вузькі долини в гірських річках, і навпаки неглибокі в рівнинних. Таким чином під час руху води річка переносить

тверді частинки, які осідають на заворотах або у гирлі річок, утворюючи дельти або естуарії. Завдяки цьому, тверді частинки, що переносяться річкою, називаються твердим стоком, і від його об'єму залежить мутність води [28].

Якщо аналізувати процеси руйнування, перенесення та відкладення, то ми спостерігаємо те, що річки є динамічними силами, які постійно трансформують рельєф.

Антропогенний вплив на річки, зокрема забруднення токсикантами, а також будівництво дамб, вимагає від нас усвідомлення та відповідального ставлення до збереження цих важливих природних ресурсів.

Рух води в річці визначається річковою гідравлікою. Течія води в річках завжди є турбулентною, з переходамими від спокійної до бурхливої. Утворюється вона під дією сили тяжіння. При цьому, варто додати, що разом з твердими частинками які переносить річка, відбувається взаємодія з водним потоком, змінюючи внутрішнє тертя та характер турбулентності. Таким чином, внаслідок цієї взаємодії змінюється перерозподіл швидкості течії, що безпосередньо має вплив на екологічний стан річкової системи. Наноси або ж тверді частинки, поглинають частину енергії потоку переміщаючись річковим руслом забезпечуючи стабільність течії. Це також призводить до змін у фізико-хімічних показниках води, таких як мутність, вміст розчинених газів і мінералів, що в свою чергу має вплив на біологічний стан екосистеми річки. Основним чинником підтримки екологічного балансу річкових екосистем є взаємодія водного потоку та наносів, оскільки зміни в руслі та трнанспортування наносів можуть суттєво впливати на всі аспекти функціонування цих систем [39].

Важливими при визначенні стану екосистем річок є фізико-хімічні показники води. Основні чинники, які впливають на екосистему річки мають рівень і режим паводків, швидкість течії, прозорість і температура води, хімічний склад, також важливим компонентом є склад донних відкладень. Швидка течія та невелика відстань від витоку забезпечують низький вміст мулу, призводячи до того що вода стає прозорою. Це в свою чергу призводить до розвитку прикріплених водоростей, оскільки за таких умов відбувається повільний

розвиток фітопланктону. Варто також зауважити, що додаткові органічні сполуки надходять у річку з опалим листям і рослинністю прибережної зони, коли вони розкладаються, то починають виділяти поживні речовини, які слугують джерелом енергії для водних організмів [2].

Для живлення річок основним джерелом є атмосферні опади, які надходять у вигляді снігу, дощу, льодовикових вод та підземних вод. Протягом холодного сезону опади накопичуються у вигляді снігу, який починає танути з настанням теплої пори року, поповнюючи водні ресурси річок. Водночас, відповідно до кліматичних умов, характер живлення річок може змінюватися: в холодних районах із затяжною зимою основну роль відіграють снігові та талі води; у тепліших регіонах, де сніг зазвичай практично відсутній, дощові опади стають головним джерелом води для річок. Такі зміни в джерелах живлення безпосередньо впливають на рівень води та водний режим річок, що має вплив на екологічний стан водних екосистем. Отже, аналіз цих факторів є важливим для оцінки стабільності водного режиму річок та прогнозування можливих змін у їх екологічній рівновазі [20].

На сьогоднішній день в індустріалізованому світі річкові системи значною мірою втратили свої первісні характеристики. Зокрема, це призвело до зникнення природних каналів річок, які існували до індустріалізації. Такі канали змінюються від глибоко врізаних каньйонів у верхів’ях до алювіальних анастомозуючих річок в низинах поблизу устя. За останні десятиліття була розроблена чимала кількість класифікаційних схем річок для визначення різних типів річок з наукової, управлінської чи відновлювальної позиції. Сучасні системи класифікації річок зосереджуються на вивченні ерозійних процесів та осадженні твердих частинок. Це допомагає краще зрозуміти взаємодію між потоками води та наносами, що, в свою чергу, має значний вплив на екологічний стан і фізико-хімічні показники води [41].

У наш час стан малих річок викликає значне занепокоєння через суттєвий антропогенний вплив. Малі річки є важливими екологічними індикаторами стану

навколишнього середовища, оскільки в природних екосистемах їх водний режим швидко змінюється.

Моніторинг екологічного стану басейнів річок є необхідним для благоустрою, раціонального використання та охорони природних ресурсів. В останній час цій проблемі приділяють багато уваги, і вже пропонується ряд методик для екологічних досліджень малих річок. Зокрема, такі вчені як: Г. Гончаренко, Й. Гриб, О. Климчик, К. Середа, С. Сердюк, С. Совгіра та А. Томільцева, пропонують власні підходи до оцінки екологічного стану малих річок. Проте, під час використання відомих методів екологічної оцінки виникають певні складнощі. Вони пов'язані із комплексною структурою природних систем, а також взаємодією різноманітних елементів екосистеми, які під дією як природних факторів, так і антропогенних навантажень постійно змінюються [24].

Таким чином в останні роки зростає зацікавленість ресурсами малих річок. Вилучення води з річок для зрошування, промислових та побутових потреб, перенаправлення води в інші річкові системи, а також регулювання річкового стоку шляхом будівництва штучних водойм стали першопричинами пересихання та обміління, а також зникнення значної кількості річок. Варто зазначити, що на території сучасної України науковці свого часу зафіксували понад 63 тисячі малих річок, загальна довжина цих річок становить приблизно 185,8 тисяч кілометрів. Таким чином, якщо витягнути всі малі річки України в одну лінію, то вона була б здатна чотири рази з гаком обігнути земну кулю по екватору. Приблизно 95% малих річок мають протяжність менше 10 кілометрів [32].

Проте, спроби гідротехнічними заходами припинити процес зменшення стоку малих річок не дали очікуваних результатів. Незважаючи на зниження обсягів виробництва, гідротехнічний стан малих річок майже не покращується. Це інколи обумовлено природними факторами, але значно більше під дією антропогенних чинників, зокрема скидами забруднюючих речовин, відсутністю прибережних захисних смуг, забрудненням поверхневого стоку тощо [31].

Крім зазначених факторів, що призводять до зникнення малих річок є не менш важливими: неконтрольоване вирубування лісів, що спричиняє ерозію ґрунту на територіях басейнів малих річок та в свою чергу призводить до безперешкодного потрапляння ґрунтових частинок до русла; неконтрольована меліорація заплав без регулювання стоку з вирубуванням лісів, що призводить до висушування ґрунту в прибережній смузі річок; недостатній догляд за гідротехнічними спорудами, які регулюють стік, може призвести до того, що весняні води швидко потраплять у великі річки; недотримання агротехнічних умов під час обробітку ґрунту на схилах; розорювання заплав, як правило спричиняє зменшення водності і пересихання річок [32].

Також варто додати, що висока вразливість екосистем малих річок посилюється необдуманими меліоративними заходами в минулому. Вони призвели до того, що русла річок випрямилися, внаслідок цього відбулося зниження рівнів ґрунтових вод. А надмірний водозабір води для зрошування, призвів до порушення природного процесу розвитку річок на окремих територіях. Недотриманя технологій обробітку ґрунту, застосування засобів боротьби зі шкідниками та надмірне використання мінеральних добрив; недотримання сівозмін призводять до руйнування та забруднення ґрунтового покриву. посилення процесів глибинної і поверхневої ерозії внаслідок вимивання найродючішого верхнього шару ґрунту, спричиняє накопичення небезпечних хімічних речовин в водотоках, тим самим відбувається заростання самих річок і скорочення їхнього біологічного різноманіття [36].

Як здавалося раніше в минулому випрямлення русел річок здавалося раціональним то на сьогоднішній день це є екологічною катастрофою, що порушила прирдний баланс річок. Грунтова ерозія внаслідок недбалого обробітку, не лише зменшила родючість ґрунтів, але й стала джерелом забруднення річок, що в свою чергу спричиняє заростання та втрати біорізноманіття річок. Отже, проблеми малих річок є комплексними та потребують системного підходу до їх вирішення включаючи зміни в методах ведення сільського господарства, а також відновлення природних русел.

Останнім часом головними джерелами забруднення малих річок стали стічні води, зокрема сільськогосподарського та комунального походження, які раніше часто потрапляли в річки без належної очистки. Для боротьби з цим забрудненням було введено будівництво відстійників та очисних споруд, проте на сьогоднішній день, забруднення вод малих річок значно посилилось через змив із земельних басейнів, що приносить у воду продукти ерозії, мінеральні добрива, отрутохімікати та інші шкідливі речовини. Це підкреслює важливість подальших заходів для охорони водних ресурсів і поліпшення стану малих річок [12].

На превеликий жаль, інформованість українського суспільства, щодо критичного стану водних ресурсів України за великим рахунком є недостатньою і суспільство не ознайомлене з тим, що необхідна термінова реалізація засад інтегрованого управління водними ресурсами. Більша частина населення не дотримується прийнятих норм щодо водоохоронних зон і прибережно-захисних смуг, що забороняють здійснення господарської діяльності на цих територіях. Проводиться незаконне будівництво на берегах річок, фермерами здійснюється розорювання берегів сільськогосподарськими підприємствами, а власники приватних будинків створюють вигрібні ями і сміттєзвалища неподалік водойм [17].

Для вирішення цієї проблеми необхідне підвищення екологічної свідомості населення, зокрема слід проводити освітні кампанії починаючи з дитячих садочків це потрібно для того, щоб у громадян сформувалося відповідальне ставлення до навколишнього середовища та водних ресурсів. Важливо також не лише інформувати суспільство про проблеми, але й демонструвати конкретні приклади дієвих практик щодо збереження водних ресурсів, наприклад інформувати про ініціативи які спрямовані на відновлення малих річок, для скорочення витрат води наприклад впроваджують системи крапельного зрошення в сільському господарстві, це дозволяє значно скоротити обсяги витрати води.

Основний принцип охорони малої річки має полягати в забезпеченні умов, які б підтримували природне або наближене до природного функціонування екосистеми водотоку. Слід звернути увагу на те, що на екологічний стан річки впливають як біотичні так і абіотичні чинники. Отже, всі заходи з використання та регулювання малих річок необхідно проводити в комплексі з тими заходами, що здійснюються на водозборі. Це може сприяти регулюванню руслових процесів, а також забезпечувати не тільки цілісне існування річкової екосистеми, а й допоможе раціонально використовувати її біологічні та водні ресурси. Необхідно також підкреслити те, що на сьогодні руслові процеси і загальний стан малих річок в меншій мірі залежать від природних факторів, а значно більше від господарської діяльності людини на площі водозбору. Таким чином необхідні розробка та впровадження заходів, які спрямовані на покращення гідрологічного режиму малих річок, повинні бути комплексними [6].

Отже, річки є важливим компонентом природних екосистем, вони виконують функції: руйнування, перенесення і відкладення матеріалів, а також мають суттєвий вплив на стан навколишнього середовища. Насамперед малі річки відіграють важливу роль в екосистемах, однак внаслідок антропогенних факторів їх стан невпинно погіршується. До зниження водності та втрати біорізноманіття призводять: забруднення, знищення природних ландшафтів і надмірне використання водних ресурсів. Для збереження малих річок необхідне впровадження комплексних заходів охорони, які включають: моніторинг, регулювання водного режиму та збереження прибережних зон. Також необхідна всебічна співпраця для досягнення ефективного управління водними ресурсами та відновлення екологічної рівноваги.

1.2 Головні чинники антропогенного впливу на водні екосистеми та проблеми малих річок

Одним з головних чинників забруднення водних екосистем є надходження органічних речовин у водойми, вони можуть потрапляти у воду як природним шляхом, так і через антропогенну діяльність. Так, завдяки органічному забрудненню відбувається погіршення якості води, що у свою чергу впливає на склад та функціонування гідробіонтів та може призводити до евтрофікації водойм. Насамперед, джерелами органічного забруднення можуть бути: природні джерела, зазвичай як результат життєдіяльності водних організмів. Ними ж виділяються білки, амінокислоти, вуглеводи, а також як резултат процесів розкладання рослинних і тваринних залишків; антропогенні джерела, спричинені скиданням стічних, комунальних, побутових, а також промислових вод; атмосферні опади – забруднені дощові та снігові води, що можуть містити органічні сполуки які вимиваються з повітря. Також фактором забруднення водних екосистем є самозабруднення. Так, під самозабрудненням визначають надмірний рівень продукції органічної речовини, яка викликає погіршення якості води у водному об'єкті. Воно пов'язане з масовим розвитком фітопланктону до рівня «цвітіння» води. Самозабруднення водойм спричинене насамперед самою біомасою водоростей та продуктами її деструкції. Розкладання біомаси у таких випадках спричиняє вихід в воду великої кількості органічних, мінеральних, а також токсичних речовин, які суттєво погіршують якість води [8].

Хоча самозабруднення водойм є природним процесом, часто воно стає більш інтенсивним внаслідок антропогенної діляьності, зокрема через надмірне надходження біогенних елементів із сільськогосподарських угідь та промислових скидів, що спричиняє неконтрольований розвиток водоростей викликаний евтрофікацією.

До того ж, надмірне використання заплав для потреб сільського господарства призводить до забруднення річок надлишком речовин. Водночас

незважаючи на те, що річкові екосистеми мають властивість самоочищення це не означає що в неї немає меж. Через господарську діяльність в заплавах, річки отримують додаткове забруднення, яке часто виявляється надмірним для їхнього самоочищення, внаслідок цього відбувається накопичення речовин у річковому руслі, зокрема мулу [31].

Загалом, одним з найбільш шкідливих проявів антропогенного впливу на водні екосистеми та гідросферу в цілому є хімічне забруднення, яке може призводити до отруєння водних екосистем та їх мешканців. Серед хімічних речовин, які надходять у водойми зі стічними водами та атмосферними опадами, більша частина цих речовин виявляється отруйною для гідробіонтів. Речовини, які спричиняють таку дію, називаються токсикантами, а сам процес надходження отруйних речовин у водні об'єкти – токсифікацією. Токсиканти можуть мати природне походження так і бути синтезованими штучно та називаються вони ксенобіотиками. Вода, яка забруднена токсикантами втрачає життєзабезпечувальну функцію та перетворюється на токсичне, агресивне середовище, тобто стає несприятливим для нормального існування гідробіонтів. Біологічні процеси життя розмноження і розвитку гідробіонтів за таких умов відбуваються за зміненими закономірностями. Це істотно впливає на процеси формування, динаміку популяцій та структуру гідробіоценозів [8].

Варто також зауважити, що водні екосистеми можуть деградувати не лише внаслідок хімічного забруднення, а й через фізичні зміни у структурі водотоків. Наприклад, у Німеччині майже не лишилося недоторканих природних водотоків. В цій країні малі річки мають велику кількість різноманітних форм: від кришталево чистих струмків Альпійських передгір'їв до багатих на поживні речовини вод з гравієм і камінням у низьких гірських хребтах та піщані або глинисті потоки в низинних територіях. Протягом століть людиною було змінено численні річки та струмки. Людиною було змінено русло річок та струмків, а також відбувалося їх скорочування, випрямлення та каналізування. Внаслідок втручання людини відбулося значне осушення багатьох заплав. За результатами оцінки стану водойм в рамках Європейської Рамкової водної директиви та

поточного моніторингу можна стверджувати, що багатьом малим водотокам досі бракує необхідних екологічних умов. Основними проблемами є:

1. штучне укріпленя берегів,
2. значне перешкоджання течії в результаті будівництва гребель,
3. відсутність природних осадових відкладень піску та гравію.

Всі ці чинники спричиняють одноманітність потоку, бідність водної структури та однорідність ґрунтових субстратів. Накопичення у водоймі сильно забруднених речовин, які споживають кисень, тим самим спричиняючи евтрофікацію або якщо вони є токсичними, то навіть найкращі структурні покращення русла річки матимуть мінімальний ефект. Тому це означає, що екологічні заходи, такі як відновлення водної структури або екологічно сталий догляд за водними ресурсами, можуть мати позитивний ефект лише за умови, якщо мінімізувати рівень забруднення [40].

Джерелами забруднення поверхневих вод є також скиди з промислових підприємств зворотних вод та об’єктів житлово-комунального господарства. Найбільший вплив на якість водних ресурсів мають підприємства чорної та кольорової металургії, а також об'єкти житлово-комунального господарства. Згідно з екологічним паспортом Запорізької області, у 2018 році 91 водокористувач здійснював скиди зворотних вод у водні об’єкти, з них 24 підприємства скидували забруднені або недостатньо очищені води. Найбільші обсяги скидів були зафіксовані на ВП «Запорізька ТЕС» ПАТ «ДТЕК Дніпроенерго» та ПАТ «Запоріжсталь». До того ж, значна частина малих річок Запорізької області має високий рівень замулення, що негативно впливає на екологічний стан водних екосистем. Для покращення ситуації необхідне впровадження комплексних заходів з очищення русел річок, зменшення скидів забруднюючих речовин та контроль за водокористуванням [1].

Замулення малих річок є важливою екологічною проблемою, що може мати в майбутньому жахливі наслідки для водних екосистем. Внаслідок цього не лише зменшується глибина русел, але й обмежується водопостачання та погіршується якість води, однак це ще створює сприятливі умови для

накопичення шкідливих речовин. Підвищення температури води спричинене зменшенням глибини малих річок, а також зниження рівня розчиненого кисню можуть значно негативно впливати на біорізноманіття малих річок, зокрема на популяції риби та інших гідробіонтів.

Малі річки також піддаються значному антропогенному навантаженню. Основні проблемами виникають внаслідок: скидання недостатньо очищених зворотних вод; змивання забруднюючих речовин з урбанізованих територій; надмірна розораність земельних угідь у басейнах річок; порушення режиму водокористування; надлишкова зарегульованість русел річок ставками і водосховищами [1]. Малі, а також середні річки Запорізької області мають обмежене господарське значення. Їх води головним чином, повеневі та накопичуються у водосховищах та ставках, а також можуть використовуватися загалом для технічного водопостачання, розведення риби, зрошення та рекреації. Внаслідок високого рівня мінералізації та вмісту хімічних сполук вода малих та середніх річок Запорізької області за природними показниками є непридатною для питного водопостачання [26].

Відповідно до 79 статті Водного кодексу України, до категорії «мала річка» віднесені річки з площею водозбору до 2000 км² [5]. В Україні малі річки піддаються значному антропогенному впливу – насамперед комунальному, сільськогосподарському, промисловому та рекреаційному, особливо в селищах та урбанізованих зонах. В результаті таких дій відбувається скорочення площі водозабору та акваторії спричиняючи забруднення й забудови берегів, погіршення якості води та зниження біологічного різноманіття. Водночас, малі річки слугують природним сховищем генетичної різноманітності рослинного і тваринного світу, забезпечуючи біологічне різноманіття та сталий розвиток території. Впродовж останніх років спостерігається негативна динаміка у розвитку водозборів малих річок, які спричинені переважно природними чинниками. Однак мова не йде про деградацію водних екосистем внаслідок нераціонального використання ресурсів або надмірний антропогенний вплив. Проте дедалі частіше порушується питання про зниження природного

водозабезпечення територій і зменшення обсягів стоку, на ці зміни частково мали вплив природні чинники, проте значний вплив мають і зміни клімату, особливо забруднення атмосфери та глобальне потепління [32].

В останній час особливо стало актуальним розроблення комплексних програм щодо відновлення малих річок, через те, що вони є важливими не тільки з екологічної, але й з економічної точки зору. Програма відновлення водних екосистем та поліпшення екологічного стану малих річок України має на меті вирішення низки важливих завдань, таких як:

1. екологічне відновлення малих річок;

2. відновлення стабільного функціонування водних екосистем у басейнів малих річок;

3. охорона водних екосистем басейнів малих річок від забруднення та деградації;

4. забезпечення охорони ландшафтного та біологічного різноманіття, а також забезпечення екологічно безпечних умов для проживання населення та введення господарської діяльності;

5. створення умов для надання населенню та галузям економіки усіх регіонів країни водою відповідної якості та у необхідній кількості [16].

Основний споживач води, в басейнах малих річок є сільське господарство – на нього припадає близько 70 % використаної річкової води. На комунально-побутові потреби зокрема на санітарії в містах та селищах, функціонування підприємств побутового обслуговування, поливання вулиць і зелених насаджень, а також проведення протипожежних заходів витрачається від 10 до 30 % сумарного обсягу річкової води. Промисловість, транспорт, зв'язок використовують до 44 %, вода йде на виробництво продукції, як теплоносій, як поглинач, а також для змішаного використання. Варто зазначити що це все призводить надмірного навантаження на водні ресурси малих річок тому необхідно збалансовано і обгрунтовано підходити до використання вод малих річок [18].

Для мінімізації даних проблем необхідне впровадження сучасних технологій зрошення, які б дали можливість скоротити втрати води та зменшити негативний вплив на екосистеми малих річок. Крім того, слід посилювати контроль за використанням води промисловими підприємствами, з метою скорочення забруднення та надмірного споживання. Для збалансованого управління водними ресурсами малих річок необхідний комплексний підхід, який включає як технологічні інновації, так і законодавчі зміни.

Під час вирішення проблем малих річок потребується передбачати особливий підхід до кожної річки зважаючи на її особливості. Головною складовою цього процесу є організація ефективного використання водних ресурсів, а також охорона водного та природного середовища. З цією метою варто підтримувати відповідний режим стоку малих річок, з урахуванням їх господарського використання та сприяти стабільності екосистем. Також слід приділяти особливу увагу санітарно-гігієнічному і водоохоронному благоустрою територій басейнів малих річок. Запобіжні заходи є найважливішими в екологічному контексті, через те, що вони спрямовані на боротьбу з прямими джерелами забруднення води. Головна мета цих заходів заключається в запобіганні чи суттєвому скороченні обсягів відходів у водні об’єкти. Прогнозується, що незабаром частка цих заходів зросте. Запобіжні заходи включають:

1. комплексні заходи, які пов’язані з відновленням водності всіх річок включно з інженерними заходами щодо екологічно безпечної експлуатації водозабірних споруд, ставків і водосховищ;
2. впровадження заходів, що спрямовані на використання екологічно безпечних технологій у виробництві, які мають вплив на водні ресурси і екосистеми річок;
3. заходи, які супроводжують цикл виробництво–споживання, а також включають контроль і оптимізацію процесів;
4. заходи, які виконуються після завершення циклу виробництво та споживання [30].

У контексті запобіжних заходів можна враховувати різноманітні підходи до вирішення проблем малих річок та їх збереженні, зокрема поєднання екологічних, технічних та містобудівних методів.

Доктор архітектури, професор Дьомін М.М. в свою чергу пропонує підхід, який включає інтеграцію екологічних, технічних та містобудівних методів для відновлення та збереження малих річок. Він наголошує на тому, що необхідно зберігати водоохоронні зони, застосовувати природні методи водовідведення та впроваджувати екологічно збалансовані рішення для того, щоб покращити гідрологічний режим. Окрім того, професор звертає увагу на важливості адаптування міського планування до змін клімату та здійсненні ґрунтовного прогнозування для зменшення ймовірностей паводків і повеней, що мають значний вплив в регіонах де протікають малі річки. Особливу увагу професор звертає на прибережні території, через те, що вони є не тільки природними фільтрами для води, а ще є й важливими екологічними зонами. Проблема заключається в тому, що в більшості випадків ці території належним чином не використовуються, або ж їх забудовують не беручи до уваги екологічних чинників. Таким чином одним із важливих кроків, щодо розв’язання цієї проблеми є розробка комплексного містобудівного підходу до планування та використання прибережних зон малих річок враховуючи їх природні характеристики та функціональні властивості [14].

Отже, малі річки є важливими екологічними системами, але внаслідок антропогенного впливу і погіршення якості води скорочується їх біорізноманіття, страждають гідробіонти, погіршується водозабезпечення. Токсиканти, замулення та зміни русел річок призводять до значних екологічних проблем. Важливим аспектом є необхідність раціонального використання водних ресурсів, зокрема ефективного управління водними ресурсами, збереження природних зон, а також впроваджувати екологічно безпечні технології. Для вирішення проблем малих річок пропонуються запобіжні заходи, які включають: впровадження інженерних і екологічно збалансованих рішень для відновлення водного режиму річок; впровадження екологізації сучасних

технологій; контролю за водокористуванням і збереження водоохоронних зон. Зокрема професор Дьомін М. М. звертає увагу на важливості інтеграції екологічних, технічних та містобудівних методів для збереження і відновлення малих річок.

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Матеріали дослідження

Об’єктом дослідження є річка Вільнянка, її фізико-географічна характеристика басейну гідрологічні та гідрохімічні характеристики, біота, а також мікробіологічні показники якості води. Для аналізу фізико-географічних характеристик використовувалися картографічні дані з Google Maps, за їх допомогою можна визначити ширину русла та особливості басейну річки. Також для аналізу використовувалися офіційні документи і звіти, наукові та практивні публікації. Для оцінки гідрологічних даних було використано матеріали робочого проєкту: “Будівництва кар'єра зі збагачення і переробки каоліну”, в якому є інформація про гідрологічний режим річки.

Для гідрохімічного аналізу в роботі використовувалися дані із екологічного паспорта Запорізької області за 2018 рік, в якому містяться середньорічні показники концентрацій забруднюючих речовин за 2017 рік. Крім того щоб проаналізувати рівень мінералізації та тип води річки було враховано дослідження, яке порівнює ці показники з іншими річками регіону.

Для дослідження мікробіологічних показників якості води використовувалися стерильні посудини однакового об’єму. Проби були відібрані в двох точках які представлені на рисунках 2.1 та 2.2.

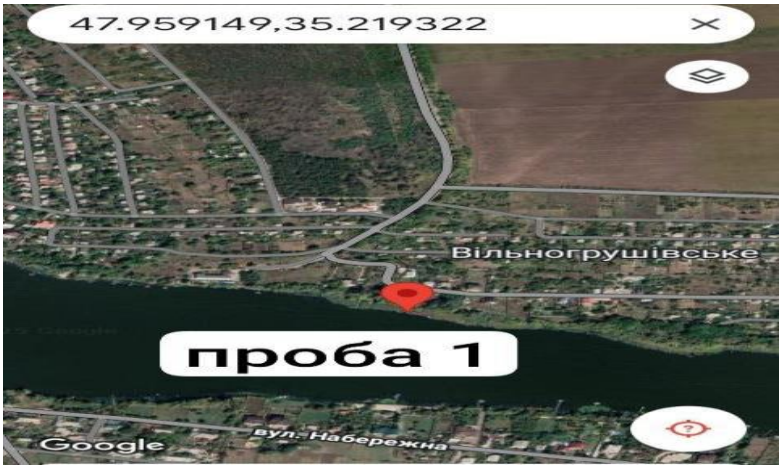


Рисунок 2.1– Місце відбору проби 1 с. Вільногрушівське [22]

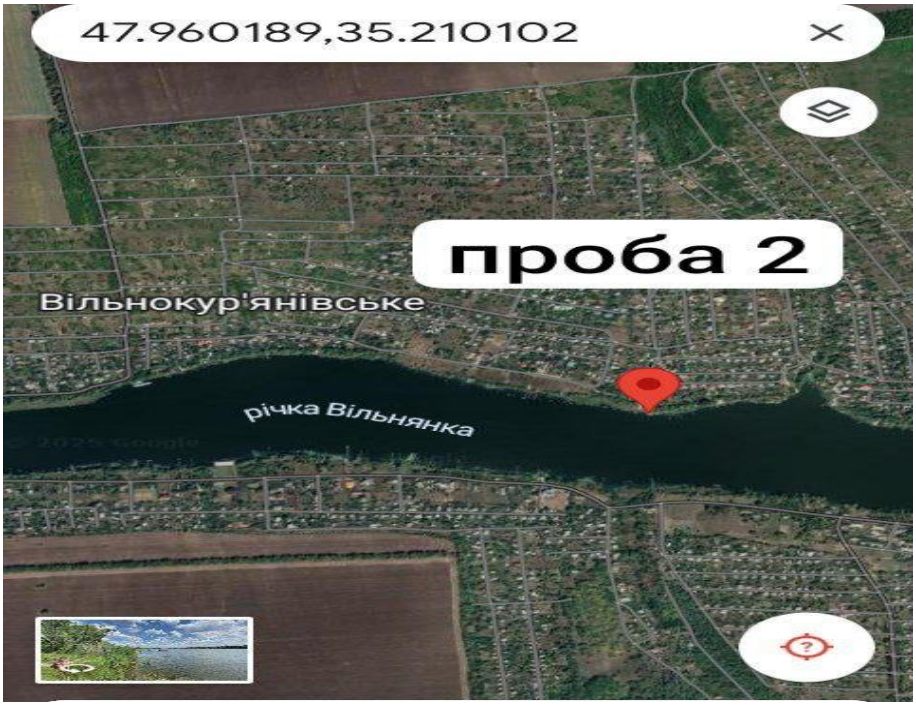


Рисунок 2.2 – Місце відбору проби 2 с. Вільнокурянівське [23]

Також для дослідження мікробіологічних показників якості води здійснювався посів на м’ясо-пептонний агар (МПА) з нанесенням трьох крапель по 0,05 мл на чашку Петрі та подальшим розподілом за допомогою стерильного шпателя Дригальського. Чашки Петрі ставляться в термостат з постійною температурою приблизно + 36 °С.

2.2 Методи дослідження

Під час дослідження фізико-географічних, гідрохімічних та біологічних особливостей річки Вільнянка використовувався метод аналізу літературних джерел. Під час систематичного вивчення наукових публікацій, екологічних паспортів, робочих проєктів та інших наукових матеріалів була отримана необхідна інформація для характеристики об’єкта дослідження. Використання

цього методу допомогло отримати комплексне уявлення про річку Вільнянка, спираючись на достовірні наукові дані, а також результати попередніх досліджень. Також для дослідження фізико-географічних басейну річки Вільнянка використовувся метод картографічного аналізу. За допомогою сервісу Google Maps було отримана просторова інформація про об'єкт дослідження, зокрема використання інструментів Google Maps дозволило визначити ширину русла річки Вільнянка неподалік її місця впадіння в Дніпровське водосховище. За допомогою цього було оцінено антропогенний вплив, внаслідок створення водосховища на морфологічні характеристики річки.

Оцінка гідрохімічного стану річки Вільнянка здійснювалася за допомогою методу порівняльного аналізу фактичних даних із нормативними значеннями. Для цього використовувалися дані середньорічних концентрацій забруднюючих речовин, взяті з екологічного паспорту Запорізької області за 2018 рік. Фактичні значення якості води порівнювалися з ГДК, а також ОБРВ (1990 р.). Здійснення аналізу було необхідне для того, щоб виявити перевищення або відповідності значень встановленим нормативам. На основі рузультатів даного методу було виявлено основні джерела забруднення та антропогенний вплив на річку Вільнянка.

Під час дослідження біорізноманіття річки Вільнянка використовувався метод польових спостережень. За допомогою нього було проведено безпосереднє візуальне вивчення рослинного покриву вздовж берегів річки для того, щоб виявити домінуючі види рослин, їх розподілу та особливості їхнього зростання. Під час дослідження прибережної рослинності було використано метод кількісного обліку рослинності за допомогою підрахунку стебел на визначеній площі. На ділянці 1 м² території підраховувалася кількість рогозу вузьколистного та очерету звичайного. Після підрахунків проводилася екстраполяція результатів для того, щоб оцінити щільність рослинності на площі 10 м². Екстраполяція дозволяє визначити загальну густоту рослинних угруповань без необхідності обстеження значних площ території.

Під час дослідження мікробіологічних показників якості води річка Вільнянка використовувався метод мікробіологічного дослідження для визначення загального мікробного числа у воді річки Вільнянка. Для обчислення загального мікробного числа (ЗМЧ) використовувалася така формула:

$$ЗМЧ = N \times D/V,$$

де N – кількість колоній які виросли на чашці Петрі

D – коефіцієнт розведення в нашому випадку – 1:100

V – об’єм посіяного зразка

Також варто додати те, що для кожної проби проводився статистичний розрахунок середнього значення, дисперсії, середнього квадратичного відхилення та похибки.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Фізико-географічна характеристика басейну річки Вільнянка

Об’єкт дослідження річка Вільнянка – ліва притока Дніпра, розташована в Запорізькому районі Запорізької області України. Це важливий водний об'єкт, який належить до басейну річки Дніпро, та є однією з малих річок Придніпров'я. Загальна довжина річки складає 19,6 км, площа водозбору становить 207 км², а її річковий басейн охоплює території з розвиненою мережею приток. Вільнянка загалом має 7 притоків, загальна довжина яких складає 35,6 км [35].

Північніше міста Запоріжжя в річку Дніпро впадає кілька малих річок, серед них є річка Вільнянка, разом зі своєю правою притокою – річкою Вербова, яка тепер є звичайною балкою із кількома ставками. Вільнянка є однією з небагатьох водних артерій регіону, які забезпечують місцеві екосистеми водними ресурсами. Однак, як і більшість малих річок цієї території, Вільнянка в літній період може зазнавати значного обміління, а на окремих ділянках може навіть взагалі пересихати, це спричинено як природними, так і антропогенними факторами. Уздовж берегів розташовані кілька населених пунктів: Михайлівка, Гарасівка, Дерезівка, Зелене, Новоселівка, а також поселення, назва яких пов’язана з річкою, серед них – Вільноандріївка, Вільнокур’янівське, Вільногрушевське. Назва річки походить від порогу Вільного, який розташовувався за 2 км на південь від її гирла. Після будівництва греблі ДніпроГЕСу гирло річки разом із лівим берегом було затоплено на 1 км, а в нижній течії утворилася однойменна затока довжиною 4 км. Вперше згадується як річка Вольная у 1697 році [29, 37].

Залежно від ділянки, ширина русла річки Вільнянка може змінюватися. В природному руслі її ширина є відносно невеликою, за винятком гідротехнічних споруд, проте неподалік місця впадіння річки Вільнянки, та в місці впадіння річки у Дніпровське водосховище спостерігається істотне розширення русла. Вимірювання за допомогою Google Maps показало, що у цьому районі

дослідження ширина русла становить щонайменше 209 м. Таке розширення спричинено антропогенним впливом, зокрема через створення Дніпровського водосховища, що призвело до підняття рівня води, підтоплення прибережних територій та уповільнення течії, що в свою чергу може впливати на процеси самоочищення води та розбавлення забруднюючих речовин.

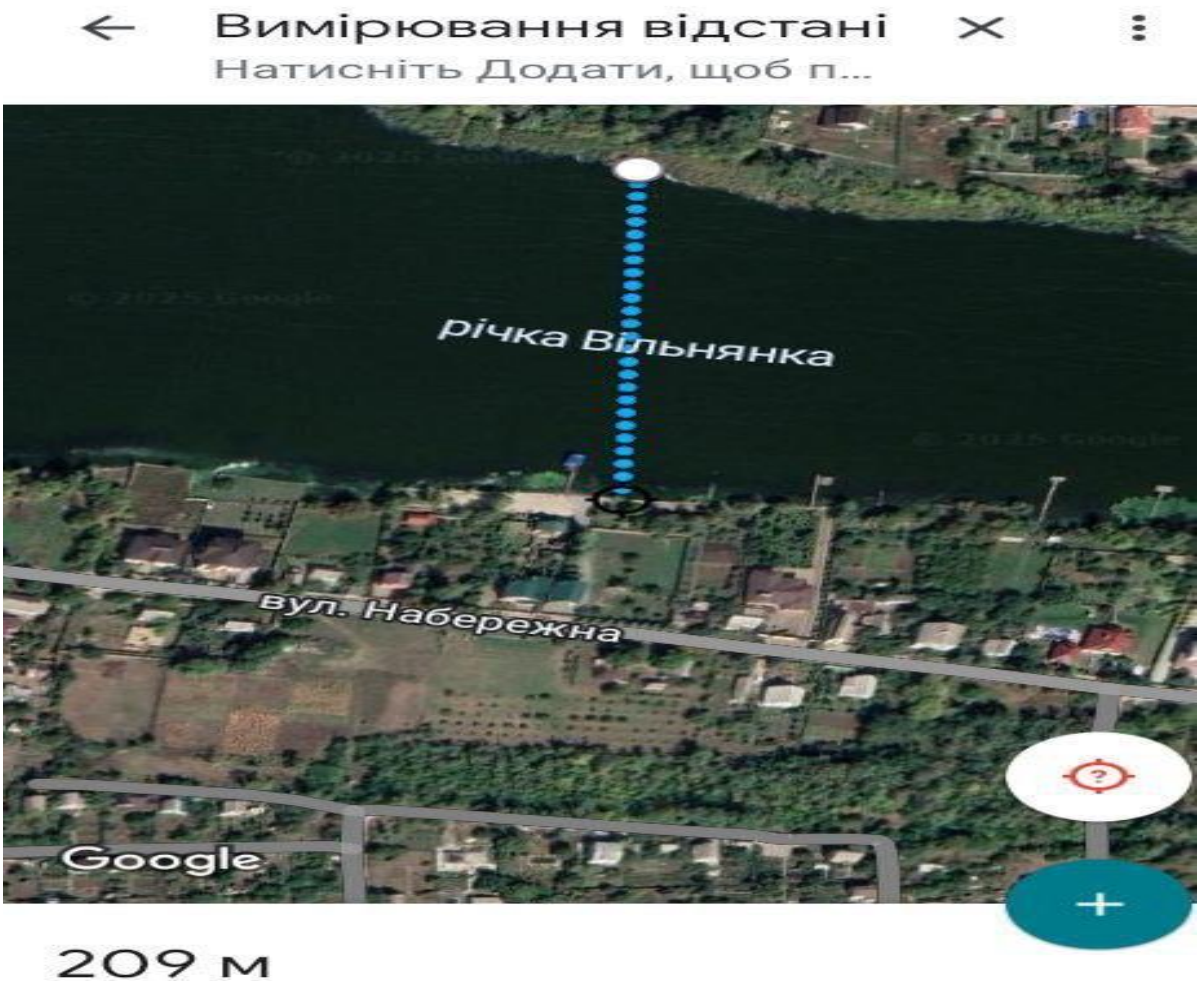


Рисунок 3.1– Вимірювання ширини річки Вільнянка неподалік її впадіння у водосховище за допомогою Google Maps [4]

Як показано на рисунку 3.2 – Тектонічна будова Запорізької області, басейн річки Вільнянка розміщенний в межах Запорізького району, який є частиною Середньо-Придніпровського блоку Українського кристалічного щита архейського віку. Геологічна будова території включає породи кристалічного

фундаменту, які утворюють нижній структурний поверх, та осадові відклади мезозой-кайнозою, що формують верхній поверх. Територія характеризується рівнинним степовим ландшафтом, що представлений хвилястими та слабохвилястими лесовими низовинами. Основні типи ландшафтних комплексів включають привододільно-рівнинні (низовинні) хвилясті та слабохвилясті ділянки, надзаплавно-терасові рівнини, заплавні території та яружно-балкові місцевості [27].

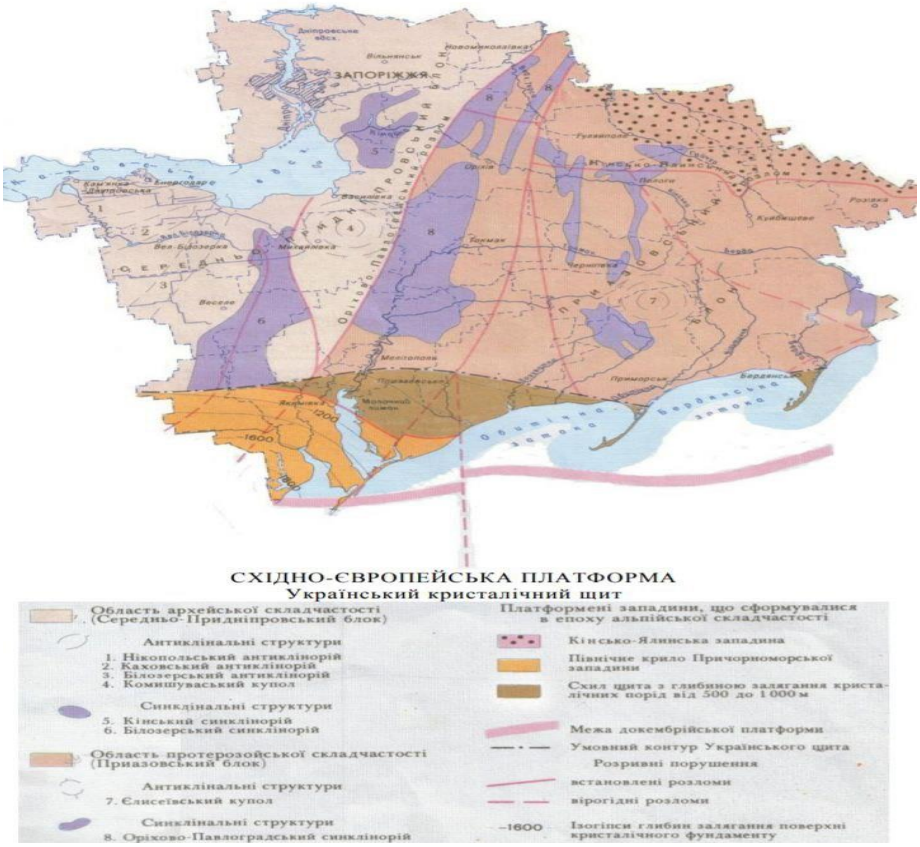


Рисунок 3.2 – Тектонічна будова Запорізької області [37]

Територія по якій протікає річка Вільнянка розташована в південній частині Придніпровської низовини. Висота поверхні низовини в межах району становить від 100 до 200 м, вона починає знижуватися до 50 м. в долині Дніпра. Загалом рельєф даної місцини сприяє будівництву залізниць, автомагістралей, а також й для розвитку сільського господарства [29]. На схилі водороздільного

плато розташоване Біляївське родовище каолінів, в усті річки Вільнянка на її правому березі. Основною геоморфологічною структурою цього родовища є балка в межах якої заплановано будівництво кар'єру, вона має субмеридіальне простягання та відкривається в долині р. Вільнянка [33].

Гідрологічний режим території визначається річкою Вільнянка, нею з півдня обмежується Біляївське родовище. Каскад із шести ставків, які розташовані близько до родовища, являється необхідним чинником для водного балансу річки. Загальна площа дзеркала води цих ставків досягає 2,7 км², а їхня максимальна глибина становить до 2,7 м. Вони відіграють роль регулятора водного режиму річки, що має вплив на місцеві екосистеми та якість водних ресурсів. Режим витрат води в річці Вільнянка може бути змінним в залежності від гідрологічного періоду. У меженний період обсяг стоку змінюється від 2,5 л/сек. у гирлі до 22 л/сек. на греблі шостого ставка, тоді як у період паводків ці показники відповідно можуть збільшуватися до 8,54 л/сек. і 70,46 л/сек. Регулювання витрат води в річці через систему ставків може мати значний вплив на екологічний стан навколишнього середовища, зокрема біля Біляївського родовища каолінів, оскільки він визначає рівень зволоженості ґрунтів, можливість підтоплення територій, а також якість і кількість водних ресурсів, які доступні для екосистем та господарської діяльності [13].

В даному місці, а саме Біляївському родовищу каолінів водоносний горизонт четвертинних відкладень представлений суглинками різних відтінків, зокрема лесовидними світло-бурими, карбонатними стяжками, з гніздами та прожилками гіпсу. Потужність обводнених суглинків може варіюватися від 2 м до 17 м, а в середньому може складати 9 м. Дебіт джерел в даному місці може відрізнятися від сотих часток л/сек. до 0,1-0,2 л/сек. В північній частині родовища ухил п'єзометричної поверхні напрямлений в сторону річки Вільнянка, а в південній частині напрямок потоку загалом має західний напрямок в сторону тальвегу балки. Режим грунтових вод переважно має сезонні коливання рівня води з амплітудою коливання близько 1,65 м. Зокрема варто додати, що хімічний

склад грунтових вод загалом сульфатний натрієво-магнієвий. Мінералізація складає від 2,43 г/л до 10,71 г/л, це вказує на те що вода жорстка [13].

У зв'язку з цим необхідно звернути увагу на ситуацію, яка склалася у прибережній зоні річки Вільнянка. За інформацією Державної екологічної інспекції Південного округу в грудні минулого року під час перевірки в селі Вільнянка Запорізького району інспекція зафіксувала факти порушення природного русла річки, це відбувалося внаслідок проведення робіт з поглиблення дна, розширення річища та встановлення залізобетонної труби, що перешкоджає природному водотоку, крім цього інспекцією було зафіксовано скидання металургійних відходів у водойму. За попередніми підрахунками розмір збитків які були завдані державі склав 200 тис. грн. Для подальшого розслідування матеріали справи передавли до правоохоронних органів [34].

Тому це важливо для розуміння гідрологічного режиму річки Вільнянка на який впливає каскад ставків це може відігравати важливу роль в регулюванні її водного балансу, а також мати вплив на рівень зволоження грунтів в районі родовища. Окрім цього фізико-географічні особливості території, включаючи склад четвертинних відкладень, а також хімічний склад ґрунтових вод можуть визначати, як сезонні коливання рівня грунтових вод так і їх якість це має прямий вплив на річкову систему річки Вільнянка. Ситуація, що склалася в прибережній зоні річки суттєво впливає на стан підземних та поверхневих вод, та може підсилювати антропогенне навантаження на річку.

3.2 Гідрохімічні особливості річки Вільнянка

Оскільки річка Вільнянка є типовою малою рівнинною річкою та може мати сульфатний тип води та рівень мінералізації подібно до річок Дніпровсько-Донецького регіону (Конка, Верхня Терса, Гайчур, Мала Московка). Приблизні значення мінералізації можуть коливатися в межах 0,35 – 1,7 г/дм³ весною та 3,0

– 4,0 г/дм³ в межень. Такі значення рівня мінералізації є характерним для річок які піддаються антропогенному навантаженню і спричинено як природними, так і антропогенними факторами [21].

Стосовно річки Вільнянка, то антропогенне навантаження має значний вплив внаслідок сільського господарства, каскаду ставків, а також наявності промислових об'єктів, зокрема Біляївського родовища каолінів. Всі ці фактори призводять до зміни в гідрохімічному складі води, що спричиняє зміни в показниках мінералізації, сульфатів, а також до підвищення концентрації забруднюючих речовин.

З огляду на це, для детального аналізу екологічного стану річки Вільнянка на основі даних про рівні забруднення, наведено результати аналізу середньорічних концентрацій забруднюючих речовин у контрольних створах водних об'єктів регіону за звітний рік (згідно з екологічним паспортом Запорізької області 2018 р.) в таблиці 3.2.

Таблиця – 3.2 Середньорічні концентрації забруднюючих речовин у контрольних створах водних об’єктів регіону за звітний рік (мг/л) (Запорізьке обласне управління водних ркесурсів) [3].

Показники складу та властивостей	Фактичні значення місця спостереження за якістю води (р. Вільнянка, с. Михайлівка), мг/л	ГДК, мг/л ОБРВ (1990 р.), мг/л
Завислі речовини	6,8	+0,75 до фону
$БСК_5$	1,26	3,0
мінералізація	1305	1000,0
сульфати	610	500,0
хлориди	113	350,0
амоній сольовий	0,28	0,5 (по азоту 0,39)

нітрати	нчп	45,0
нафтопродукти	0,03	0,3
ХСК	12	30,0
розчинений кисень	-	>4,0
фосфати	1,9	3,5
цинк	-	1,0
марганець	-	0,1
фториди	-	0,05 до фону, але не більше
залізо	-	0,3
нітрити	нчп	3,3
мідь	-	1,0

Примітка. ГДК - гранично допустимі концентрації для водних об'єктів господарсько-побутового використання; ОБРВ (1990 р.) – орієнтовно безпечний рівень впливу хімічної речовини; « - » – спостереження не проводилися

Слід зазначити, що (ОБРВ 1990 р.), мг/л в таблиці вказані для амонію сольового та фторидів.

Показники ГДК в таблиці взяті з Інформаційно-аналітичного огляду «Стан довкілля в Запорізькій області», підготовленого Департаментом захисту довкілля Запорізької обласної державної адміністрації (вересень 2024 року) [15].

Згідно даних таблиці фактичних значень показників річки Вільнянка, с. Михайлівка порівняно з ГДК, мг/л та ОБРВ (1990 р.), мг/л можна зробити аналіз того, що:

1. фактичне значення завислих речовин згідно даних становить 6,8 мг/л, що перевищує фоновий рівень на 0,75 мг/л. Це свідчить про наявність антропогенного впливу на водний об'єкт, внаслідок того, що рівень завислих речовин вищий за фоновий;

2. фактичне значення ($БСК_5$) згідно даних становить: 1,26 мг/л - це нижче від ОБРВ (2,30 мг/л), що може вказувати на незначне навантаження органічними

забруднювачами;

3. показник мінералізації становить: 1305 мг/л, це значно перевищує ОБРВ 1000 мг/л. Це вказує на те, що річка має високу солоність води. Це може бути пов'язано з антропогенними факторами, зокрема внаслідок стічних вод;

4. фактичне значення сульфатів становить 610 мг/л, що перевищує ОБРВ (100 мг/л). Це може вказувати на забруднення води сульфатами, можливо, внаслідок викидів з промислових підприємств або внаслідок впливу агрохімікатів;

5. значення хлоридів становлять: 113 мг/л, це значно менше за ОБРВ (300 мг/л), це означає, що показник в нормі;

6. значення амонія сольового становить: 0,28 мг/л, це менше за допустимий рівень ОБРВ (0,5 мг/л по азоту 0,39 мг/л), що може свідчити про те, що його вміст перебуває в межах допустимих норм;

7. наявність даних про нітрати не зафіксована, відсутність значення може свідчити, або про малий вплив сільського господарства, або нестабільні показники в часі.

8. нафтопродукти становлять: 0,03 мг/л, що є меншим за норматив ОБРВ (0,05 мг/л), що може свідчити про низький рівень забруднення нафтопродуктами;

9. показник ХСК становить: 12 мг/л, що знаходиться в межах допустимих рівнів ОБРВ (15 мг/л), та не свідчить про надмірне забруднення;

10. показник розчиненого кисню відсутній в таблиці, можливо внаслідок відсутність даних;

11. показник фосфатів становить: 1,9 мг/л, та не перевищує рівні ОБРВ (2,1 мг/л);

12. В даній таблиці дані про метали, зокрема про: цинк, марганець, фториди, залізо, мідь як бачимо відсутні, це може вказувати на те, що рівень забруднення ними є, або низьким або вимірювання не проводились, або можливо недостатньо даних.

Проаналізувавши дані таблиці 3.2 можна сказати, що якість води в річці Вільнянка має певні проблеми із забрудненням, зокрема по показникам

сульфатів, мінералізації та завислих речовин. Це може бути спричинено внаслідок антропогенного навантаження, зокрема через промислові викиди, сільське господарство тощо, які можуть призводити до забруднення водного середовища річки. Однак, більша частина інших показників таких як: хлориди, амоній, нафтопродукти, ХСК, фосфати знаходяться в межах допустимих рівнів, що є позитивним показником для екологічного стану води в річці Вільнянка. Також варто додати, що показники деяких показників не були вказані через недостатні вимірювання або результат методичних обмежень, а також через технічні проблеми.

3.3 Біорізноманіття річки Вільнянка

Малі річки мають складний комплекс водяної та водно-болотної флори, а також різноманітних видів тварин. Тут організми отримали ряд пристосувань до умов існування. Особливо важливими для формування гідробіоценозу малої річки є рослинні угруповання, вони являються первинними продуцентами органіки та кисню, а також активно залучені у процеси самоочищення води. Загалом рослини можуть слугувати субстратом для річкового біоценозу. Уздовж берегів річок, на мілководді чи затоках сконцентрована різноманітна кількість вищих рослин, зокрема: очерет звичайний, глечики жовті, частуха подорожникова, рогіз вузьколистий та інші [7].

Дослідження проводилося по березі річки Вільнянка. Під час спостережень було виявлено зарості очерету звичайного (*Phragmites australis*) та рогозу вузьколистного (*Typha angustifolia*), які слугують притулком для значної кількості тварин, особливо для водоплавних птахів. Під час обліку прибережної рослинності річки Вільнянка було виявлено приблизно 110 стебел очерету звичайного на 1 м² та рогозу вузьколистного до 56 стебел на площі 1 м². Екстраполюючи дані на 10 м², кількість стебел очерету звичайного становить

1100, а рогозу вузьколистного – 560. Такі дані можуть свідчити про високу щільність рослинності, що відіграє важливу роль у формуванні середовищ існування для місцевої фауни.



Рисунок 3.3 – Зарослі очерету звичайного *(Phragmites australis)*



Рисунок 3.4 – Зарослі рогозу вузьколистного *(Typha angustifolia)*

Особливу увагу необхідно приділити унікальності даної місцевості та необхідності збереження чистоти води даної річки. Слід також зазначитии, що рогіз та очерет здатні поглинати з води надлишкові поживні речовини, зокрема такі як азот і фосфор. Зарослі очерету також слугують місцем нерестелища та зростання великої кількості риб. Дані рослини також є продуцентами кисню який є необхідним для життя гідробіонтів річки. Отже зарослі очерету та рогозу є важливим компонентом екосистеми, які підтримують біорізноманіття річки Вільнянка. В таблиці 3.3 представлений список рослин які були виявлені під час спостережень.

Таблиця 3.3 – Список рослин які були виявлені під час спостережень за річкою Вільнянка

Категорія рослин	Вид рослини	Латинська назва рослини
Типові види рослин	Латаття біле	*Nymphaea alba*
	Буркун лікарський	*Melilotus officinalis*
	Жовтець їдкий	*Ranunculus acris*
	Тростник звичайний	*Phragmites australis*
	Рогіз вузьколистний	Typha angustifolia
	глечики жовті	*Nuphar lutea*
Інтродуковані види	Рдест плаваючий	*Potamogeton natans*
Рудеральні види (бур'яни)	Конюшина повзуча	*Trifolium repens*
	Галінсога дрібноквіткова	*Galinsoga parviflora*
	синяк звичайний	*Echium vulgare*
	Тонконіг лучний	*Poa pratensis*
Ефемероїди	Зірочки маленькі	*Gagea minima*

Варто також зауважити про те, що походження таких рослин, як латаття біле *(Nymphaea alba)*, рдест плаваючий *(Potamogeton natans)* та глечики жовті *(Nuphar lutea)*, які були знайдені неподалік водойми на річці Вільнянка в районі дач, потребують додаткового вивчення, оскільки є ймовірність того, що ці рослини могли висадити штучно або ж могли поширитися природним чином.

В березні на території басейну річки Вільнянка спостергіається цвітіння ефемороїдів, таких як зірочки маленькі *(Gagea minima),* які належать до родини лілієцвітні. Зірочи маленькі представлені в додатку Б

На території басейну річки Вільнянка навесні приблизно на початку квітня після дощів було зафіксовано ріст дуже рідкісних видів грибів, а саме зморшка степового *(Morchella steppicola)* який показано на рисунку 3.5. В Червоній книзі України цей вид гриба має статус рідкісний. Чисельність та структура даного виду згідно даних Червоної книги цей вид трапляється часто, іноді великими групами особливо якщо весна є теплою та вологою. Знайдений вид зростає в цілинних степах з переважно мінімальним випасом худоби, а також в розрідженних лісосмугах. Лімітуючими факторами які призвели до зменшення чисельності виду є: неконтрольований збір населенням, розорювання степових ділянок, а також надмірний випас худоби. Плодові тіла можуть досягати 15 см. Шапинка яйцеподібної форми, неправильнокуляста, часто сплюснута з боків або зверху, іноді схожа на сідло. Вона зростається з ніжкою та покрита сіткою виїмок неправильної форми. Колір шапинки зазвичай може бути брудно-бурувато-сірий, а при висиханні колір може бути жовтуватий. Всередині плодове тіло порожнисте. Зморшок степовий є гумусовим сапрофітом, тому він може слугувати індикатором родючості ґрунту [9].

Варто також зазначити, що зморшок степовий *(Morchella steppicola)* є умовно їстівним грибом, тому вид часто зазнає неконтрольованого збору, що впливає на його популяцію.



Рисунок 3.5 – Зморшок степовий *(Morchella steppicola)*

Також дивовижною знахідкою став гриб гнойовик білий *(Coprinus comatus)*, який плодоносить зазвчиай влітку або восени. Однак гриб було поміченно в перших числах квітня, поява цього гриба так рано могла бути спричинена внаслідок теплої та вологої весни. Гриб також було знайдено в степових ділянках поблизу річки Вільнянка. Даний вид росте на багатих органікою ґрунтах.



Рисунок 3.6 – Гнойовик білий *(Coprinus comatus)*

Необхідно також зазначити, що, крім рослинності та грибів на території басейну річки Вільнянка мешкає різноманітна кількість тваринного світу, зокрема численних видів птахів. Під час спостережень були виявлені типові представники водно-болотних угідь, зокрема крижень звичайний (Anas platyrhynchos), лиска звичайна (Fulica atra), курочка водяна (Gallinula chloropus), пірникоза велика (Podiceps cristatus). Варто додати те що взимку було помічено лебедя-шипуна (Cygnus olor), зазвичай він є зимуючим видом в Україні (зображення лебедя представлено в додатку А).

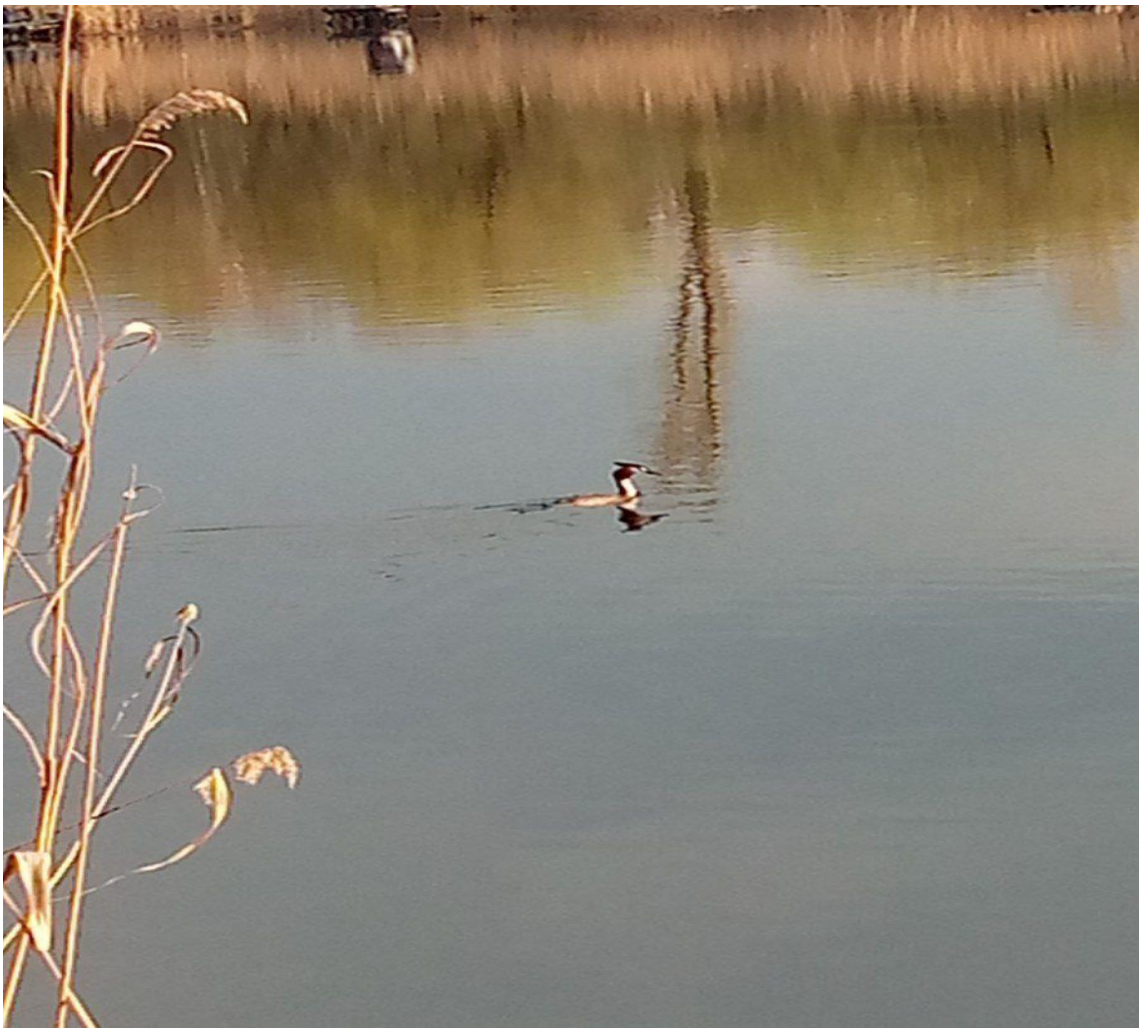


Рисунок 3.7 – Пірникоза велика (Podiceps cristatus)



Рисунок 3.8 – Лиска звичайна (Fulica atra)

Під час спостереження за фауною річки Вільнянка серед плазунів було зафіксовано вужа водяного *(Natrix tessellata)* та вужа звичайного *(Natrix natrix)* – типових мешканців вологих біотопів, які відіграють важливу роль в трофічних ланцюгах екосистеми. Варто також відмітити, що уздовж русла річки траплявся один із найпоширеніших видів земноводних – жаба озерна *(Pelophylax ridibundus)*

Також під час спостережень були зафіксовані представники комах двох видів: плосконіжка звичайна (*Platycnemis pennipes*) та тонкочеревець кривавочервоний (*Sympetrum sanguineum*). Ці види належать до ряду бабок та є характерними для прибережних зон.

Серед іхтіофауни в річці Вільнянка зустрічаються такі види як: карась звичайний (*Carassius carassius*), короп звичайний *(Cyprinus carpio)*, плітка звичайна *(Rutilus rutilus)*, краснопірка звичайна *(Scardinius erythrophthalmus)*, а також під час дослідження в річці було виявлено бичка кругляка *(Neogobius melanostomus)*, який є інвазійним видом.



Рисунок 3.9 – Бичок кругляк *(Neogobius melanostomus)*

3.4 Мікробіологічні показники якості води.

Експеримент мікробіологічний

1. Забір проб в стерильні посудини однакового об'єму. Воду було відібрано без прошарку повітря (температура під час забору проб складала +10 ° С) 1 проба була відібрана в селі Вільногрушівське; 2 проба відібрана в селі Вільнокурянівське. Далі воду доставив в 206 аудиторію зну до мікробіологічної лабораторії, де в боксі в стерильних умовах проводив посів. Посів проводився таким чином: береться чашка Петрі, потім стерильною піпеткою наносяться три краплі зразка на поверхню середовища МПА (м’ясо-пептонного агару) у вигляді трикутника (в кожній краплі по 0,05 мл). Потім стерильним шпателем Дригальського рівномірно розподіляється вода по поверхні МПА. Закриваємо чашку Петрі і запечатуємо над полум'ям спиртівки. Необхідно підписати чашку Петрі, де слід вказати номер проби дату і місце відбору проб.

2. Нами було проведено посів на поживне середовище з розведенням 1:100 по 3 краплі на чашку Петрі, 5 повторів для кожної з двох проб. Всі чашки

ставляться в термостат з постійною температурою близько + 36 °С. Ця температура є сприятливою для росту більшості мікроорганізмів які знаходяться в річці Вільнянка. Через добу підраховуємо кількість колоній які виросли на поверхні МПА. Потім по формулі підраховуємо кількість мікроорганізмів в 1 л. води (загальне мікробне число). Результати дослідження приведено в таблиці 3.4

Таблиця – 3.4 Результати підрахунку колоній та розрахунку ЗМЧ

Проба	Кількість колоній на чашках	Сума колоній	ЗМЧ (КУО/мл)
1	3; 5; 8; 2; 4	22	2933
2	12; 1; 2; 5; 3	23	3067

Статистичні розрахунки приведені в таблиці 3.5

Таблиця – 3.5 Розрахунок середнього значення, дисперсії, середнього квадратичного відхилення та похибку для кожної проби

Місце відбору проб	∑	$\bar{x}$	σ^2	m	Похибка (E)
Проба 1	22	4.4	4.24	0.921	2.56
Проба 2	23	4.6	15.44	1.757	4.88

Примітка. ∑ — сума колоній на 5 чашках; $\bar{x}$ - (середнє арифметичне); σ^2 - (дисперсія); m - (середнє квадратичне відхилення середнього); E - (похибка)

3. Аналіз результатів та висновки. Згідно з отриманими результатами аналізу, можна сказати, що обидві проби перевищують допустимі значення ЗМЧ для питної води (≤100 КУО/мл) [25]. Оскільки проби води взяті з відкритого водного об’єкта (мала річка Вільнянка), для оцінки придатності води необхідно оцінювати за критеріями, які використовуються для поверхневих вод (відпочинок, купання). Отримані значення (~3000 КУО/мл) не перевищують граничні значення для поверхневих водойм, однак ймовірно можуть свідчити про помітне мікробіологічне забруднення, побутового або господарського походження. Рекомендовано уникати прямого контакту з даною водою, особливо

в теплий період року, коли рівень забруднення підвищується. Умовний контакт під час купання за такого значення може бути менш небезпечним, проте влітку необхідно з обережністю купатися чи проводити відпочинок оскільки в теплу пору року розвиток патогенів стає вищим.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В Україні охорона праці регулюється різноманітними законодавчими та нормативно-правовими актами, які визначають державну політику у сфері правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів. Вони націлені на забезпечення безпечних умов праці, зокрема збереження здоров'я та працездатності працівників. Ці питання можуть регулюватися в основному такими документами як: Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України, а також Закон України «Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання» які призвели до втрати працездатності" зокрема відповідно до нормативно-правовимх актів, які були прийняті на їх основі [19].

Польові спостереження є частиною моєї роботи, адже вони дозволяють зібрати дані про біорізноманіття річки Вільнянка, а також визначити вплив різних факторів на екологічний стан даної річки. Польові дослідження дають можливість оцінити рівень забруднення води, зокрема фізико-хімічні показники та вплив антропогенних чинників на басейн річки річки Вільнянка.

Під час проведення польових спостережень небезпечними чинниками можуть бути:

– фізичні, зокрема під час проведення таких спостережень загрозами можуть бути: небезпечні природні явища; складний рельєф місцевості; транспортні засоби та небезпека ДТП; техногенні катастрофи; інженерні споруди на шляху; відкриті водні об’єкти; незручний одяг і взуття; невідповідне або тісне спорядження; колючі рослини; плазуни, птахи і тварини, які можуть спричинити травми;

– хімічні, під час спостережень на природі становити небезпеку може пил, а також шкідливі та небезпечні речовини в повітрі і воді;

– біологічні, зокрема хвороботворні мікроорганізми у воді та повітрі, а також отруйні рослини, комахи і плазуни;

– психофізіологічні (ментальна напруга; емоційне перенавантаження; паніка та тривога).

Варто також зазначити, що головним чинником ризику в умовах польових робіт є неминучість травм, що проявляються в подряпинах, легких опіках та навіть забиттях. Тому ці фактори необхідно враховувати під час проведення польових спостережень [11].

Під час роботи в навчальній мікробіологічній лабораторії необхідно дотрмуватися таких правил:

1. щоб працювати у приміщенні мікробіологічної лабораторії необхідно одягти халат та головний убір (якщо головний убір відсутній, то довге волосся обов'язково має бути зібране); за можливості треба працювати у змінному взутті;

2. заборонено в приміщення лабораторії заносити сторонні речі;

3. Заборонено виходити за межі лабораторії в халаті або одягати на халат верхній одяг;

4. під час роботи двері мікробіологічної лабораторії мають бути зачиненими;

5. у приміщенні мікробіологічної лабораторії суворо заборонено курити, вживати їжу або зберігати продукти харчування; також не дозволяється вести зайві розмови під час робогти;

6. всі реактиви та посіви мають бути чітко підписані, зокрема має бути вказана назва, дата, призвіще студента, а також номер групи; під час виконання роботи необхідно підтримувати чистоту і порядок. Всі реактиви і барвники потрібно ставити на свої місця, не залишаючи на столах корки від пробірок, використані піпетки та бактеріологічні петлі;

7. посуд який містить біологічний матеріал дослідження не дозволяється ставити безпосередньо на стіл. Для цього використовуються підноси або кювети, посуд попередньо протирають ззовні дезінфікуючим розчином;

8. якщо робота виконується з патогенними мікроорганізми, то перелевання рідини з ними здійснюють над посудиною з дезінфікуючим розчином;

9. якщо відбулося пошкодження посуду з мікробіологічним матеріалом або відбувся витік цього матеріалу, то необхідно негайно повідомити відповідальну особу і вжити заходи для дезінфекції забрудненого одягу, частин тіла, предметів робочого місця;

10. під час роботи з мікробіологічним матеріалом необхідно застосовувати загальноприйняті технічні методи, які виключають можливість контакту рук з мікробіологічним матеріалом;

11. після закінчення роботи необхідно знищити непотрібний біологічний матеріал та культури мікроорганізмів. Інструменти, які використовувалися в роботі, та поверхню робочого столу слід дезінфікувати;

12. варто також уважно стежити за чистотою рук - після завершення роботи їх необхідно дезінфікуються. У разі випадкового попадання досліджуваного матеріалу на руки, одяг, стіл, слід повідомити викладача та під контролем викладача провести дезінфекцію;

13. для того, щоб підтримувати чистоту у мікробіологічній лабораторії потрібно проводити вологе прибирання та періодичну дезінфікувати всі робочі приміщення [38].

В лабораторії всі роботи дозволяється проводити лише якщо електрообладнання є справним: прилади, установки, електропроводи і заземлені пристрої. Працювати з електроприладами дозволяється лише під контролем викладача або іншої відповідальної особи. Під час роботи з електроприладами забороняється: працювати з пошкодженим обладнянням та без заземлення; доторкатися руками оголених проводів; без нагляду залишати пристрої які працюють; використовувати електроприлади, апарати й установки з порушенням правил користування заборонено; захаращувати доступ до електроприладів та вішати предмети на штепсельні розетки чи вимикачі; якщо відбулося припинення подачі струму всі електроприлади необхідно вимкнути [38].

При роботі зі склянним посудом в лабораторії заборонено використовувати посуд із тріщинами, також заборонено застосовувати фізичну силу при роботі із склянним посудом, адже скло є крихким матеріалом. Склянні уламки збирають лише щіткою і совком, категорично заборонено чіпати уламки руками. У разі необхідності нагрівати скло вище 100°С, то потрібно використовувати посуд з термостійкого скла (позначається матовою міткою). Особливо обережно необхідно поводитися з ексикаторами, мірними циліндрами та ін. Їх не можна мити гарячою водою, або ставити в розігріту сушильну шафу. Місця спаювання є найбільш вразливими до нагрівання, тому що там можуть з’явитися тріщини [38].

ВИСНОВКИ

1. Дослідження стану водної екосистеми річки Вільнянка дозволяє комплексно оцінити її фізико-географічні та гідрохімічні характеристики, а також біорізноманіття та мікробіологічні показники. Встановлено, що річка Вільнянка є важливим водним обєктом для місцевих екосистем, а також для людини. Проте річка зазнає значного антропогенного навантаження, внаслідок сільського господарства, промислової діяльності, а також господарської забудови.

2. Гідрохімічні показники вказують на підвищення рівня мінералізації та надмірний вміст сульфатів, це може вказувати на те, що забруднення спричинене з боку сільськогосподарських хімікатів або промислових стоків.

3. Річка Вільнянка характеризується досить значною кількістю біорізноманіття, що включає водно-болотну рослинність, цінні види грибів, різноманітну кількість видів водоплавних птахів, а також плазунів, земноводних, комах та риб.

4. За допомогою мікробіологічного експерименту було виявлено підвищене загальне мікробне число (~3000 КУО/мл), що перевищує допустимі значення для питної води, проте це значення залишається в межах допустимого для поверхневих вод придатних для купання або відпочинку.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Необхідно регулярно проводити екологічний моніторинг води, ґрунту та біоти річки Вільнянка, особливо під час весняно-літнього сезону.

2. Необхідно розробити план охорони басейну річки Вільнянки із залученням органів місцевого самоврядування.

3. Оцінити вплив Біляївського родовища каолінів на водну екосистему річки Вільнянка та розробити екологічні заходи щодо мінімізації впливу.

4. Необхідні екопросвітницькі програми для населення, які б пояснювали важливість збереження малих річок та відповідального ставлення до водних ресурсів.

5. Необхідно включити територію басейну річки Вільнянка до локального природоохоронного обєкта (охоронна зона або заказник) для того, щоб зберегти рідкісних представників біорізноманіття річки Вільняка.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Боговін В. Екологічний паспорт Запорізької області. Запоріжжя: Голова Запоріз. облас. держадмін., 2020. 185 с. URL: https://www.zoda.gov.ua/files/WP_Article_File/original/000142/142094.pdf (дата звернення: 07.02.2025).
2. Боярин В. М. Нетробчук І. М. Основи гідроекології теорія й практика: навч. посіб. Луцьк: Вежа-Друк, 2016. 365 с.
3. Бриль К. Екологічний паспорт Запорізької області. Запоріжжя: Запорізька облдержадмін., 2018. 200 с. URL: https://www.zoda.gov.ua/article/2523/ekologichniy-pasport-zaporizkoji-oblasti-za-2017-rik.html (дата звернення: 06.03.2025).
4. Вимірювання ширини річки Вільнянка. *Google Maps*. URL: https://maps.app.goo.gl/8YmYrcf4Ttaxd9Fv5?g_st=atm (дата звернення: 08.03.2025).
5. Водний кодекс України: Кодекс України від 06.06.1995 № 213/95-ВР: станом на 15 листоп. 2024 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр#Text (дата звернення: 24.02.2025).
6. Гай А. Є., Гроза. В. А. Малі річки України: екологічні проблеми та перспективи збереження. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. 2010. № 2 (43). С. 75–77.
7. Грабова Т. П. Екологічний стан малих річок Запорізької області. *Біорізноманіття України в світлі ноосферної концепції академіка В.І. Вернадського.*: Матеріали Всеукр. науково-практ. конф. / За заг. ред. проф. М.В. Грин., м. Полтава. 2013. С. 165–167.
8. Гриб О. М. Антропогенний вплив на водні екосистеми: конспект лекцій. Одеса: Од. держ. екол. ун-т, 2020. 194 с.

9. Гриби Червоної книги України Зморшок степовий. Червона книга України Рослинний світ видання 2009 року. URL: https://redbook-flora.land.kiev.ua/783.php (дата звернення: 02.04.2025).

10. Гроховська Ю. Р. Антропогенез і прісноводні екосистеми: ретроспекція та сучасні проблеми. Таврійський науковий вісник. 2017. № 97. С. 207–217

11. Гудзевич Л. С. Особливості організації польових практик з природничих дисциплін та чинники їх безпеки. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми.* 2011. С. 278–282.

12. Децюра В., Непша О. Охорона малих річок України від забруднення і виснаження їх водних ресурсів. Гуманітарний простір науки: досвід та перспективи. 2017. № 12. С. 15–19.

13. Дробот В., Черняев О. Робочий проект: «Будівництво кар'єра зі збагачення і переробки каоліну з комплексом будівель і споруд на території Павлівської сільської ради Вільнянського району Запорізької області за межами населеного пункту». Миколаїв: ТОВ «Миколаївдорпроект», 2018.

14. Дьомін М. М., Михайлик О. О. *Сучасні проблеми екосистеми малих річок. Містобудування та територіальне планування*. 2018. С. 140–146.

15. Запорізька облдержадмін. Департамент захисту довкілля. Стан довкілля в Запорізькій області: Інформаційно-аналітичний огляд за вересень 2024 року. Запоріжжя, 2024. 18 с.

16. Злочевський М. В. та ін. Відновлення водних екосистем малих річок України. *Вісник Інженерної Академії України,* 2010, № 3-4б С. 227–230.

17. Козішкурт. С. М. Аналіз проблем збереження і відновлення малих річок. м. Київ, 21 берез. 2017 р. Київ, 2017. С. 195–196.

18. Кравченко А. І., Бургаз О. А. Особливості використання малих річок та їх охорони. 2019. С. 128–129.

19. Кременчуцький педагогічний коледж імені А. С. Макаренка. Законодавство України про охорону праці URL:

https://pu.org.ua/2%20Законодавство%20України%20про%20охорону%20праці.pdf (дата звернення: 25.03.2025).

20. Левківський С. С., Хільчевський В. К., Ободовський О. Г. та ін. Загальна гідрологія: підручник / ред. С. М. Лисогора. Київ: Укр. фітосоціол. центр, 2000. 264 с.

21. Мельничук П. Фіторемедіація. Досвід ефективного використання природних процесів самоочищення в басейнах малих річок, як важливий етап ревіталізації водних екосистем. *Екологія – філософія існування людства*: зб. наук. пр. Мелітополь, 2018. С. 69–72.

22. Місце відбору проби 1. *Google Maps*. URL: https://maps.app.goo.gl/vtJy5zzPn18YhHYN7?g_st=atm (дата звернення: 14.05.2025).

23. Місце відбору проби 2. *Google Maps*. URL: https://maps.app.goo.gl/pXw57S2khj8qre516?g_st=atm (дата звернення: 14.05.2025).

24. Наукові записки екологічної лабораторії УДПУ: наук. вид. / ред. Миколайко В. П., Браславська О. В., Красноштан І. В., Горбатюк Н. М., Душечкіна Н. Ю., Мороз Л. М., Кизим О. Г., Ситник О. І., Подзерей Р. В. 26-те вид. Умань: Видавничо-полігр. центр «Візаві», 2023. 384 с.

25. Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10): Наказ МОЗ України від 12.05.2010 № 400: станом на 17 січ. 2025 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text (дата звернення: 13.05.2025)

26. Прохорова Л. А., Непша О.В., Зав'ялова Т.В. Якість поверхневих та підземних вод Запорізької області та її вплив на здоров'я населення. *«Філософія здоров'я–здоровий спосіб життя–здорова нація» (Херсон: ДВНЗ «ХДАУ»)*. 2018. С. 202–209.

27. Прудка І. А. Детальний план території для розширення існуючого кладовища с. Лежине (за межами населеного пункту). 2021. 101 с.

28. Річка. ВУЕ. URL: https://vue.gov.ua/Річка#.D0.A0.D1.96.D1.87.D0.BA.D0.BE.D0.B2.D0.B0_.D0.B5.D1.80.D0.BE.D0.B7.D1.96.D1.8F (дата звернення: 22.02.2025).

29. Рогатіна Я. О. Туристично-краєзнавчі походи по Вільнянському районі: Зб. матеріалів гуртка «Пішохід. туризм». Вільн. гімназія «Світоч», 2013. 23 с.

30. Середа К. А. Інженерно-технічні заходи щодо поліпшення екологічного стану малих річок. Київ: ДП «Екоінформ».

31. Середа К. А., Ільєвська Ю. А. Загальний огляд сучасного стану малих річок. Проблеми сучасної екології: Міжнар. конф., м. Запоріжжя, 24 черв. 2002 р. Запоріжжя, 2002. С. 1–13.

32. Скиба Г. В., Кірейцева Г. В., Циганенко-Дзюбенко І. Ю. Якісні показники вод малих річок: методологія оцінки та екологічні виклики. Рига, 2024. С. 251–272.

33. Собко Б. Ю., Черняєв А. В., Гриценко Л. С. Дослідження ефективності впровадження землезберігаючих технологій при відпрацюванні Східної ділянки Біляївського родовища каолінів. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету.* 2017. № 52. С. 16–23.

34. У Запорізькому районі річку перегородили трубою та скидали у водойму промислові відходи (фото). ZPRZ.CITY. URL: https://zprz.city/news/view/u-zaporizkomu-rajoni-richku-peregorodili-truboyu-ta-skidali-u-vodojmu-promislovi-vidhodi-foto (дата звернення: 16.04.2025).

35. Управління Державного агентства з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм у Запорізькій області — Архів новин: Водний фонд Запорізької області. URL: https://zp.darg.gov.ua/index.php?lang_id=1&content_id=735&lp=45 (дата звернення: 03.03.2025).

36. Файфура В. В., Горун. М. В. Екосистеми малих річок в умовах недостатньої природної водозабезпеченості. 2020. С. 70–71

37. Фізична географія Запорізької області: Хрестоматія / Л. М. Даценко та ін.; ред. Л. М. Даценко. Мелітополь: Мелітоп. держ. пед. ун-т ім. Богд. Хмельн., 2014. 200 с.

38. Цепенда І. Є. Інструкція № 45 з охорони праці при роботі в навчальних та навчально-науковій лабораторіях кафедри біохімії та біотехнології: інструкція. Івано-Франківськ: МОН, молоді та спорту України Прикарпат. нац. ун-т ім. Василя Стефаника Ін-т природн. наук Каф. біохімії та біотехнології, 2012.

39. Ющенко Ю. С., Гринь Г.І., Масікевич Ю.Г., Моісеєв В.Ф., Солодкий В.Д., Змарада А.О., Байрачний В.Б. Загальна Гідрологія : навч. посіб. Чернівці: Зел. Буковина, 2005. 368 с.

40. Koenzen U., Henter H.-P., Brandt H. та ін. Kleine Fließgewässer pflegen und entwickeln: neue Wege bei der Gewässerunterhaltung / ред. Friedl Ch., Mohaupt V. – Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, 2008.

41. Schmutz S., Sendzimir J. Riverine Ecosystem Management: Science for Governing Towards a Sustainable Future. Springer, 2018. 578 p.

ДОДАТКИ

Додаток А – Лебідь-шипун *(Cygnus olor)*



Додаток Б – Зірочки маленькі *(Gagea minima)*

