

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально - науковий інститут екології
Кафедра екології та менеджменту довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА РІЧКИ РОМЕН

Виконав: студент 4 курсу, групи ДЕ – 41
спеціальності : 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Автор _____ / Ігор БУЛИМ /
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____ / Наталія РИЧАК /
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент _____ / Валентина КЛИМЕНКО /
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

В. о. зав. кафедри _____ / Андрій АЧАСОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль _____ / Валентина Шаповалова
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК _____ / Раїса САВІЦЬКА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2021 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА

Навчально-науковий інститут екології
Кафедра – екології та менеджменту довкілля
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) бакалавр
Спеціальність: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри

_____ / Андрій АЧАСОВ /
(підпис) (ім'я та прізвище)

«21» травня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Ігорю БУЛИМУ
(ім'я та прізвище)

1. Тема роботи: Екологічна оцінка річки Ромен

керівник роботи Наталія РИЧАК, к. геогр. н., доцент
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «15» березня 2021 року № 0210-05/467

2. Строк подання студентом роботи «11» травня 2021 року

3. Перелік питань, які потрібно розробити.

1) Огляд літературних джерел щодо минулих досліджень басейну річки Ромен.

2) Провести гідрологічну характеристику об'єкту дослідження та характеристику геосистеми та водокористування річки.

3) Визначити критичні точки та відібрати в них проби води для дослідження.

- 4) Провести лабораторні дослідження проб на якісний склад води.
- 5) Визначити комбінаторний індекс забруднення води.
- 6) Зробити висновки.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Огляд літературних джерел щодо попередніх досліджень р. Ромен
2	Методи дослідження стану води у р. Ромен
3	Визначення комбінаторного індексу забруднення води

5. Дата видачі завдання «20» травня 2020 року

Студент

(підпис)

Ігор Булим
(ім'я і прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

доц. Наталія РИЧАК
(посада, ім'я і прізвище)

АНОТАЦІЯ

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ РОМЕН

Ігор БУЛИМ

Кваліфікаційна робота «Оцінка екологічного стану річки Ромен» містить 28 сторінок, 3 розділи, 8 таблиць, 11 рисунків, 14 використане джерело та 3 додатки.

Мета роботи: Оцінка екологічного стану р. Ромен та виявлення екологічних ризиків.

Актуальність теми. Антропогенна діяльність в межах басейну річки може впливати на якість та чистоту води. Щоб мати уявлення про наявну ситуацію слід провести загальну екологічну оцінку стану річки.

Завдання. Опис екологічного стану р. Ромен, характеристика геосистеми та водокористування, виявлення критичних точок та відбір проб, узагальнення результатів дослідження.

Методи. Порівняльний аналіз, польові методи, аналіз проб.

Результати. Для досліджень було відібрано та проаналізовано три проби води в різних місцях. За результатами досліджень значних перевищень норми не було виявлено та оцінено воду як слабо забруднену.

ЯКІСТЬ ВОДИ, ГДК, ВОДОКОРИСТУВАННЯ, ВОДНИЙ ОБ'ЄКТ

ANNOTATION

**ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE RIVER
ROMEN**

Igor BULYM

Qualification work «Assessment of the ecological condition of the river Romen» contains 28 pages, 3 sections, 8 tables, 11 figures, 14 sources used and 3 appendices.

Purpose: Assessment of the ecological condition of the Romen River and identification of environmental risks.

Actuality of theme. Anthropogenic activities within the river basin can affect water quality and purity. To have an idea of the current situation, a general environmental assessment of the river should be conducted.

Task. Description of the ecological condition of the Romen River, characteristics of the geosystem and water use, identification of critical points and sampling, generalization of research results.

Methods. Comparative analysis, field methods, sample analysis.

Results. Three water samples in different places were taken and analyzed for research. According to the results of research, significant exceedances of the norm were not detected and assessed as slightly polluted water.

WATER QUALITY, MPC, WATER USE, WATER FACILITY

АННОТАЦИЯ

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕЧКИ РОМЕН

Игорь БУЛЫМ

Квалификационная работа «Оценка экологического состояния речки Ромен» содержит 28 страниц, 3 главы, 8 таблиц, 11 рисунков, 14 использованных источников и 3 приложения.

Цель работы: Оценка экологического состояния. Ромен и выявления экологических рисков.

Актуальность темы. Антропогенная деятельность в пределах бассейна реки может влиять на качество и чистоту воды. Чтобы иметь представление о сложившейся ситуации следует провести общую экологическую оценку состояния реки.

Задания. Описание экологического состояния. Ромен характеристика геосистемы и водопользования, выявление критичных точек и отбор проб, обобщение результатов исследования.

Методы. Сравнительный анализ, полевые методы, анализ проб.

Результаты. Для исследований было отобрано и проанализировано три пробы воды в разных местах. По результатам исследований значительных превышений нормы не выявлено и оценено воду как слабо загрязненную.

КАЧЕСТВО ВОДЫ, ПДК, ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ, ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЩОДО ПОПЕРЕД- НІХ ДОСЛІДЖЕНЬ Р. РОМЕН.....	9
1.1 Просторово часова характеристика стоку річки.....	9
1.2 Гідрологічна характеристика об'єкту дослідження.....	11
1.3 Характеристика геосистеми та водокористування р. Ромен	12
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ВОДИ У Р.РОМЕН.	14
2.1 Польові методи.....	14
2.2 Лабораторні дослідження.....	15
РОЗДІЛ 3 ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТУ.....	18
3.1 Лабораторні дослідження якості поверхневої води.....	18
3.2 Розрахунок комбінаторного індексу забруднення водно- го об'єкту.....	24
ВИСНОВКИ.....	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	28

ВСТУП

Забруднення річок є доволі розповсюдженою проблемою сучасності. З кожним роком ми все більше і більше спостерігаємо як в руслах річок збирається велика кількість побутових відходів, скиди заводів та фабрик, а потім бачимо наслідки цього та їх вплив на екологічний стан річок. Тому в наш час ця проблема є досить актуальною та потребуючою оцінки.

Мета дослідження – оцінка екологічного стану р. Ромен.

Для виконання мети необхідно виконати наступні *завдання*:

1. описати екологічного стану р. Ромен;
2. зробити характеристику геосистеми та водокористування;
3. виявити критичні точки та відібрати в них проби води;
4. визначити комбінаторний індекс забруднення води;
5. зробити висновки.

Об'єкт дослідження – басейн річки Ромен.

Предмет дослідження – екологічний стан води в річці.

Методи дослідження: порівняльний аналіз, польові методи, відбір проб.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЩОДО ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ Р.РОМЕН

1.1 Просторово часова характеристика стоку річки

Просторово часову характеристику стоку річки Ромен свого часу проводив вчений-гідролог, гідрохімік та доктор географічних наук В. К. Хільчевський. Опрацювавши його дослідження [1], приведено в таблицях 1.1-1.4.

Таблиця 1.1

Терміни настання фаз водності для середнього, максимального та мінімального
стоку в басейні р. Ромен

Річка – гідрологічний пост	Середні багаторічні витрати води, м ³ /с	Максимальні багаторічні витрати води, м ³ /с	Мінімальні багаторічні витрати води, м ³ /с
Ромен - Ромни	1990 ↓	1988 ↓	1995 ↑

За даними таблиці 1.1. показано зміни у фазах водності для середнього, максимального і мінімального стоку в басейні р. Ромен середні багаторічні витрати води почали опускатися з 1990 року. Максимальні багаторічні витрати також почали падати починаючи з 1988 року, тоді як мінімальні багаторічні витрати піднялися починаючи з 1995 року.

Таблиця 1.2

Динаміка середніх, максимальних і мінімальних річних витрат води в м³/с за
відповідні періоди

Річка – гідрологічний пост	Q _{сеп} , м ³ /с		Q _{max} , м ³ /с		Q _{min} , м ³ /с	
	Період 1960-89 рр.	Період 1989-2008 рр.	Період 1960-89 рр.	Період 1989-2008 рр.	Період 1960-89 рр.	Період 1989-2008 рр.
Ромен - Ромни	3,53	2,96	35,57	15,61	0,3	0,61

За Хільчевським [1] за даними таблиці 1.2 характерним для р. Ромен є зменшення максимальних витрат води: за період з 1960-89 рр. по 1989-2008 рр. середні річні витрати води зменшилися на $0,57 \text{ м}^3/\text{с}$, максимальні річні витрати зменшилися $19,96 \text{ м}^3/\text{с}$, тобто майже в 2,5 рази, мінімальні річні витрати збільшилися на $0,31 \text{ м}^3/\text{с}$, тобто в 2 рази.

Таблиця 1.3

Настання фаз водності по середнім витратам води за досліджуваний період

Річка – гідрологічний пост	Весна	Літо - Осінь	Зима
Ромен - Ромни	1988 ↓	1979 ↑	1984 ↑

Для басейну р. Ромен за даними таблиці 1.3 для середніх витрат води, починаючи з 1988 року, у весняний період, спостерігається початок маловодної фази, яка йде аж до нашого часу. Для літньо-осіннього періоду, починаючи з 1979 року, спостерігається багатоводна фаза.

Для зимового сезону, настання багатоводної фази для середніх витрат води починається з 1984 р. За Хільчевським [1], переломний момент у фазах водності по максимальним витратам води для річки Ромен починається з 1988 року.

Таблиця 1.4

Настання фаз водності по мінімальним витратам води за відповідні періоди.

Річка – гідрологічний пост	Літо - Осінь	Зима
Ромен - Ромни	1986↑	1984↑

За таблиці 1.4 в період літньо-осіннього сезону в басейні річки Ромен починаючи з 1986 року спостерігається зростання мінімального стоку, а для зимового періоду воно спостерігається з 1984 року.

Узагальнивши ці дослідження можна дійти висновку, що екологічна ситуація в басейні річки Ромен у роки дослідження була погіршена, зменшувалися середні, мінімальні та максимальні багаторічні витрати води, в

літньо-осінні сезони спостерігалось зростання мінімального стоку річки, то я вважаю доречним оцінити екологічний стан річки через такий проміжок часу.

1.2 Гідрологічна характеристика об'єкту дослідження

Ромён – річка в Україні, розташована в межах Конотопського і Роменського районів Сумської області, а також Бахмацького і Талалаївського районів Чернігівської області. Ромён є правою притокою Сули. Долина трапецієподібна. Заплава на всій протяжності двобічна, є торфовища. Річище випрямлене, подекуди обваловане, переважно каналізоване, є магістральним каналом осушувальної системи. Споруджено водосховище Ромён. Ромён бере початок в селі Коновали Роменського району. Річка протікає через місто Ромни, де впадає в Сулу. Річка Ромён має ліві та праві притоки. Ліві: Малий Ромён, Тоговиця, Безіменна. Праві: Сухий Ромён, Жучиха, Голубівка, Басанка, Хвощова (рис.1.1, таб.1.5)[2].

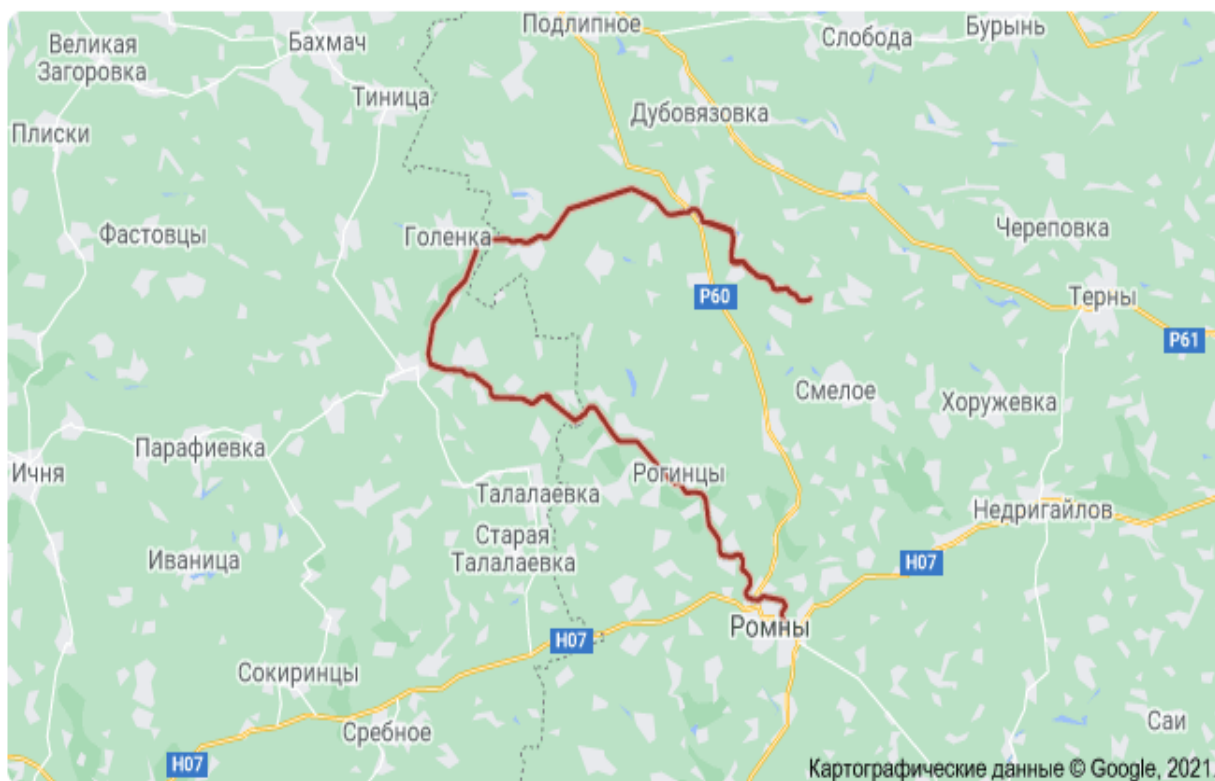


Рис. 1.1 – Річка Ромён на карті

Таблиця 1.5

Гідрологічна характеристика р. Ромен

Довжина	Площа басейну	Ширина долини	Ширина річища	Глибина річища	Похил річки	Середня багаторічна витрата води	Середньорічна мінералізація води
121 км	1660 км ²	2,5-3 км.	До 12 км.	Від 1,5 до 2,5 м.	0,28 м/км	3,27 м ³ /с	близько 780 мг/дм ³

1.3 Характеристика геосистеми та водокористування р. Ромен

Геосистему басейну річки Ромен складають широколисті діброви та бори, а також дубово-кленові, кленово-липово-дубові ліси та лісосмуги. Флора геосистеми нараховує близько 60 видів дерев, 40 видів різних кущів, 200 видів лікарських рослин (серед них поширені звіробій, лепеха, конвалія, валеріана, безсмертник, материнка, чебрець, підбіл, золототисячник, шипшина, глід, чистотіл тощо), всього понад тисячу видів рослин.

Територія району переважно рівнинна, лежить в межах Придніпровської низовини і належить до водостоків річок Сули та Ромен. Серед ґрунтів переважають мало- та середньо-гумусні чорноземи.

Водоймища, ліси та степи населяють 240 видів птахів. Найбільш рідкісні з них дрофа, степовий орел, білі лебеді. Тваринний світ краю налічує 55 видів ссавців – лосі, дикі кабани, косулі, лисиці, борсуки, куниці, білки, видри, ондатри, зайці, ласки, горностаї. Більшість із 30 видів риб, що водяться у водоймах Роменщини, населяють водні простори заказників. Серед них окуні, краснопірки, лящі, карасі, щуки, лини, в'язі, в'юни та інші. Завдяки різноманітній кормовій базі заплави Ромена, тут можна зустріти багато перелітних і гніздових птахів. [3]

Населення та галузі економіки на даний час не мають проблем щодо споживання води у кількісному відношенні. Найбільшими споживачами свіжої води є підприємства житлово-комунального господарства (42,85 %), промисловості (19,61 %) та сільського господарства, у т. ч. ставково-рибне господарство (35,89 %).

У промисловості найбільш водоемкими є такі галузі: хімічна – 12,83 %; енергетика – 0,91 %; машинобудівна – 2,13 %; харчова – 3,3 %.

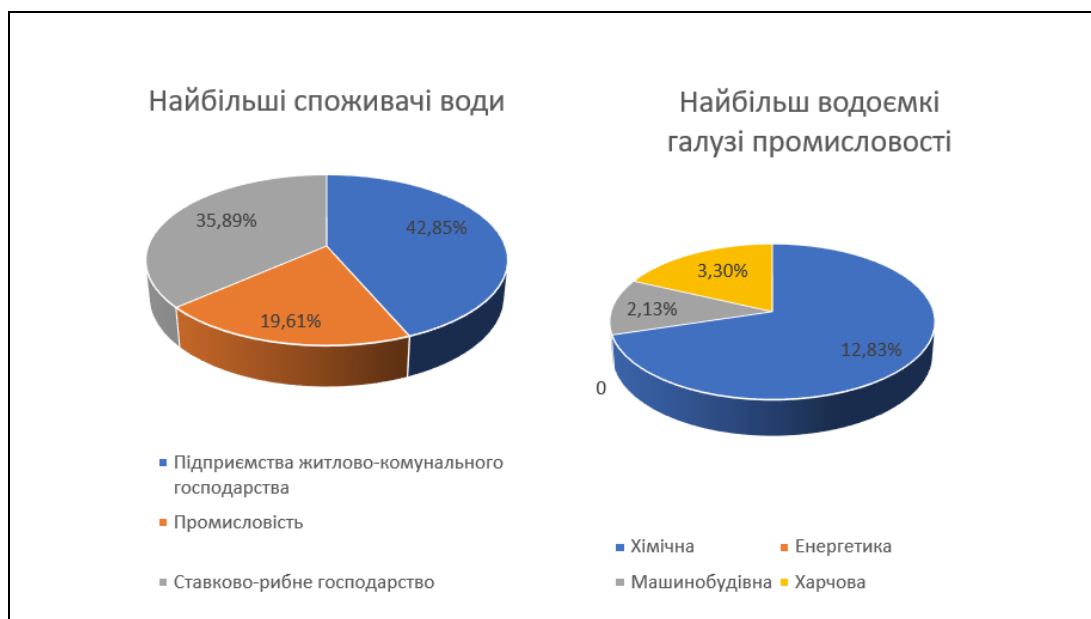


Рис. 1.2 – Найбільші споживачів води та водоемких галузей промисловості.

У порівнянні з 2017 роком забір води зменшився приблизно на 2 %, зокрема, відбулося зменшення забору поверхневої води. Це пояснюється зменшенням скидів у галузі ставково-рибного господарства. [4]

Отже, за дослідженнями Хільчевського погіршення екологічної ситуації в басейні р. Ромен спостерігалось ще близько 30 років тому, доречно повторно оцінити екологічний стан в наш час. Згідно доповіді про стан навколишнього природного середовища, в басейні річки відбулося зменшення забору поверхневої води приблизно на 2 %.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ВОДИ У Р.РОМЕН

2.1 Польові методи

Польове дослідження р. Ромен проведено на початку липня. Згідно рисунку 2.1 було визначено 3 точки відбору проб (знизу вгору). Перша знаходиться в місті Ромни, оскільки це найбільший населений пункт на всій протяжності р. Ромен, у місті розвинена інфраструктура та є достатня кількість підприємств (Роменський завод «Тракторозапчастина», Завод «ТехноМашСервіс»). Другою точкою для відбору стало с. Житне, оскільки поблизу нього знаходиться Миколаївський гідрологічний заказник. Ця точка була обрана тому, що імовірно на території заказника природне середовище більш захищене від антропогенного впливу. Третя точка знаходиться в с. Пекарі, оскільки село знаходиться на лівому березі водосховища Ромен, та є безпосередньо близько до витoku річки.

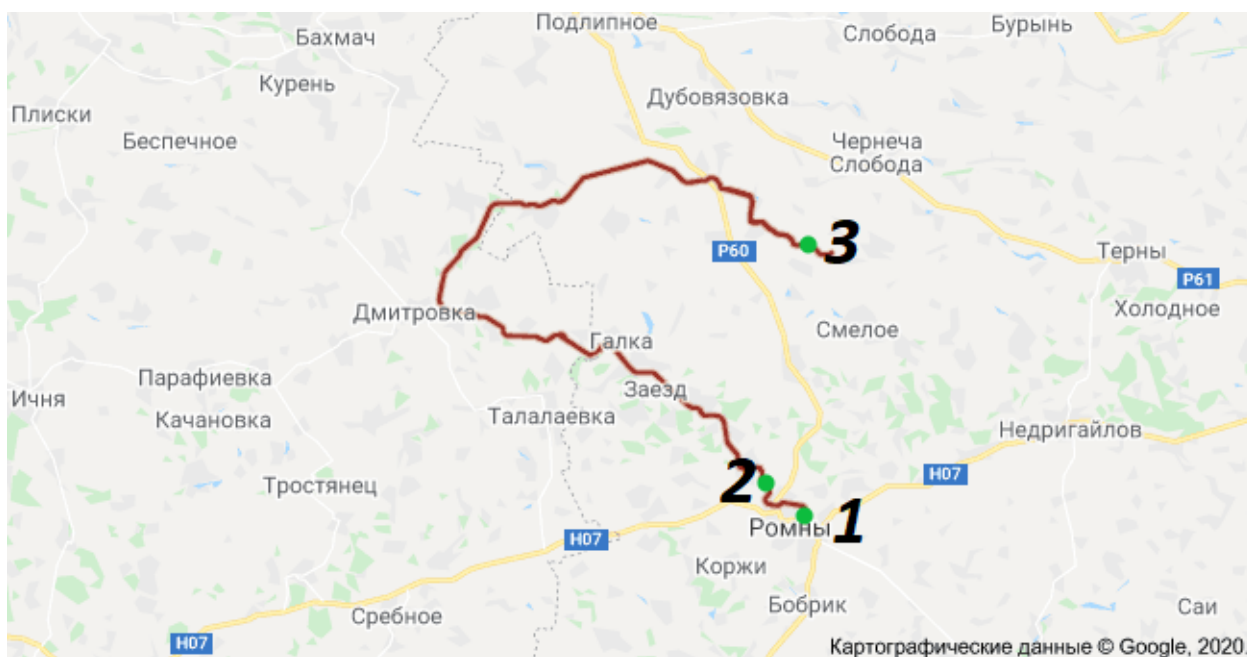


Рис. 2.1 – Визначені точки для відбору проб.

2.2 Лабораторні дослідження

Для подальшого визначення якості води, з наведених джерел було відібрано воду об'ємом 0,5 літра окремо на кожній точці відбору.

Для визначення якості відібраної води було обрано ряд основних фізико-хімічних показників і проаналізовано їх нормативні значення.

Відібрані проби води було проаналізовано за наступними показниками:

pH – водневий показник, що відображує рівень лужності або кислотності розчину, за рахунок активності іонів водню (H^+) в розчині [5].

Аміак (NH_3) - безбарвний газ з характерним різким задушливим запахом і їдким смаком, легший за повітря та добре розчинний у воді [5].

У воді аміак розчиняється достатньо легко: при $0^\circ C$ і звичайному тиску в 1 об'ємі води може розчинитись близько 1200 об'ємів NH_3 , а при $20^\circ C$ близько 700 об'ємів. При нагріванні водного розчину аміак легко випаровується [5].

Прозорість води – властивість води пропускати вглиб світлові промені. Прозорість води залежить від товщини шару води, через яку проходить світло, від кольоровості і каламутності води, тобто від вмісту в ній різних барвників, завислих мінеральних і органічних речовин. [6]

Мірою прозорості служить висота стовпа води, за якої можна спостерігати білий диск-прозоромір певних розмірів, що його занурюють у воду, або розрізняти на білому папері стандартний шрифт певного розміру і типу. Результати виражаються в сантиметрах із зазначенням способу вимірювання. [5].

Загальна мінералізація – сума всіх розчинених у воді мінеральних речовин, виражена в $г/дм^3$, що вказує на рівень мінералізації вод. Також може виражатись у частинках на мільйон частинок води (ppm). Чим вище це значення тим вище мінералізація. За ступенем мінералізації усі природні води поділяються на чотири групи: прісні, солонуваті, солоні та ропа. На мінералізацію води впливають такі фактори, як породи серед яких залягає горизонт живлення водоносного шару, та склад дощових і талих вод [5].

Нітрати – солі азотної кислоти, добре розчинні у воді, що не впливають на її органолептичні властивості, але можуть впливати на здоров'я людини [5].

Нітрати містяться у складі усіх живих організмів в нормальному стані, але перевищення їх концентрації може призвести до таких захворювань як водно-нітратна метгемоглобінемія, що може викликати летальні наслідки [5].

Лужність – це властивість води нейтралізувати сильну кислоту. Якщо в воду вносяться зміни, які можуть підвищити або знизити значення рН, лужність захищає воду та її життєві форми від різких змін рН. Особливо важлива здатність нейтралізувати кислоту або іони H^+ в регіонах, уражених кислотними дощами. Від величини лужності залежить розвиток і життєдіяльність водних рослин, сталість різноманітних форм міграції елементів, агресивна дія води на метали [5].

На загальну лужність впливають: дощ, дезінфікуючі речовини, додавання води, антропогенна діяльність та ін. В природному середовищі, більшу частину загальної лужності води складає карбонатна, яка походить від карбонату кальцію ($CaCO_3$), завдяки звичайному утворенню та розчиненню карбонатних порід ґрунту та наявності діоксиду вуглецю в атмосфері. Цей процес посилюється при порушенні цілісності гірських порід, наприклад, гірничовидобувною промисловістю або розвитком міста. Також на лужність може впливати наявність у воді аміаку [5].

Хлориди – солі хлоридної кислоти (HCl). До складу будь-якого хлориду входить катіон та один або кілька одновалентних аніонів хлору Cl^- . Хлориди зазвичай є добре розчинними в воді (але є і винятки – хлорид срібла ($AgCl$), і утворюються при реакціях соляної кислоти з металами, або в ході реакцій обміну з іншими солями [7].

Присутність хлоридів у воді може бути викликано вимиванням покладів хлоридів або ж вони можуть з'явитися у воді внаслідок присутності стоків. Завищений вміст хлоридів у воді може викликати розлад діяльності шлунково-кишкового тракту [5].

Нітрити – є аніонами солі або азотистої кислоти, які природно або штучно можуть виникнути в ґрунтових водах. Нітрити лужних і лужноземельних металів

легкорозчинні, інші сполуки, окрім нітриту срібла, мають помірну розчинність. У поверхневих водах нітрити знаходяться в розчиненому вигляді. Висока концентрація нітритів токсична для людини, особливо для дитини. В дітей може розвинутися розлад крові – метгемоглобінемія, якщо нітрит потрапить з водою, забрудненою нітратами [5].

Каламутність – показник, що характеризує зменшення прозорості води внаслідок наявності в ній неорганічних і органічних дрібнодисперсних частинок, а також з розвитком планктонних організмів [5].

Жорсткість – властивість, що викликана присутністю розчинених у воді речовин, визначають за кількістю солей кальцію і магнію в ній. Якщо вода містить значні кількості вапнякових солей, то таку воду називають твердою чи цупкою, а коли цих солей зовсім немає, або вони містяться в незначних кількостях, то – м'якою. [8].

Жорсткість води характеризується утворенням вапняних відкладень на стінках труб, посуду та накипу на нагрівальних елементах приладів, що негативно впливає на їх роботу та може призвести до поломки [9].

Чим вища жорсткість, тим менш придатною є вода для різних видів водокористування. Її не використовують для паперового, шкіряного, крохмального, спиртового виробництва. Жорстка вода не придатна для приготування їжі, прання та може негативно впливати на здоров'я людини [9].

Всі проби було перевірено на компоненти сольового складу (хлориди), сапробіологічні показники (прозорість, каламутність, лужність та жорсткість), гідрохімічні показники (рН, нітрити (NO_2), нітрати (NO_3), аміак (NH_3), хлориди).

РОЗДІЛ 3

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТУ

3.1 Лабораторні дослідження якості поверхневої води

Воду з точок відбору було перевірено на хімічні показники та було порівняно з гранично-допустимими концентраціями. На рисунку 3.1 відображено порівняння значень показника рН у досліджуваних пробах води з ГДК (табл. 3.1)

Таблиця 3.1

Групування води за хімічним показниками у порівнянні з ГДК [10]

Назва показника	Значення показника			ГДК
	Назва точки відбору			
	Точка 1 м. Ромни	Точка 2 с. Житное	Точка 3 с. Пекарі	
рН водне	8,080	9,750	8,740	8,5
Аміак, мг/дм ³	0	0	0	3,3
Нітрити, мг/дм ³	0,04	0	0	2
Прозорість, см	25	25	15	30
Загальна мінералізація, мг/дм ³	423	350	423	1000
Каламутність	1,5	1,5	2,0	1
Хлориди, мг/дм ³	336	320	400	350
Жорсткість загальна, ммоль/дм ³	7,0	7,2	7,6	7
Лужність загальна, мг/дм	5,1	5,5	6,2	6,5

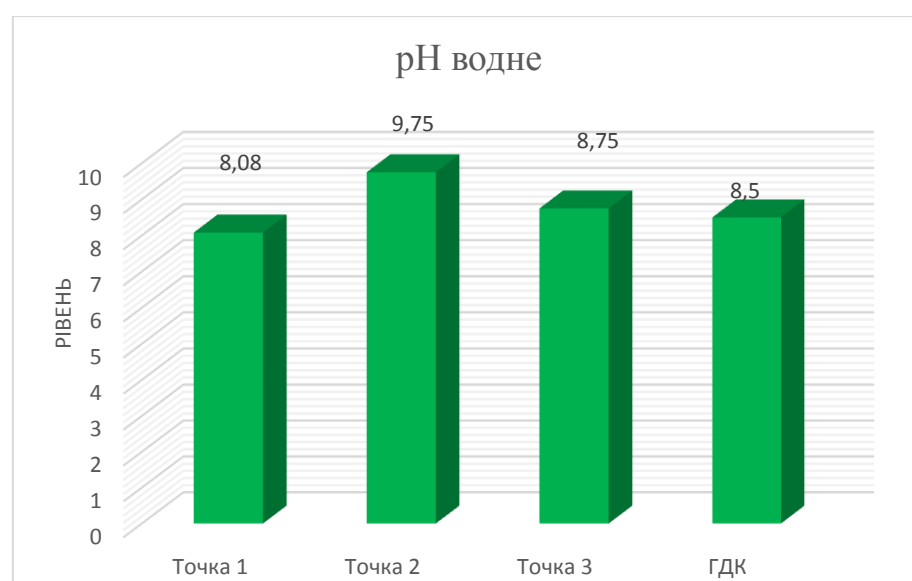


Рис. 3.1 – Порівняння значень показника рН з ГДК у різних точках відбору

В результаті дослідження концентрації водневого показника визначено, що друга та третя проби перевищують допустимий рівень ГДК. На рисунку 3.1 бачимо, що проба води з точки 2 перевищує ГДК на 1,25, а проба з точки 3 перевищує допустиму концентрацію на 0,25. Це може бути пов'язано з побутовими та промисловими забрудненнями води або створенням несанкціонованих смітників.

Перевищення ГДК хлоридів спостерігається тільки в точці відбору №3. Концентрація хлоридів у цій точці на 50 мг/дм³ перевищує ГДК (рис. 3.2).

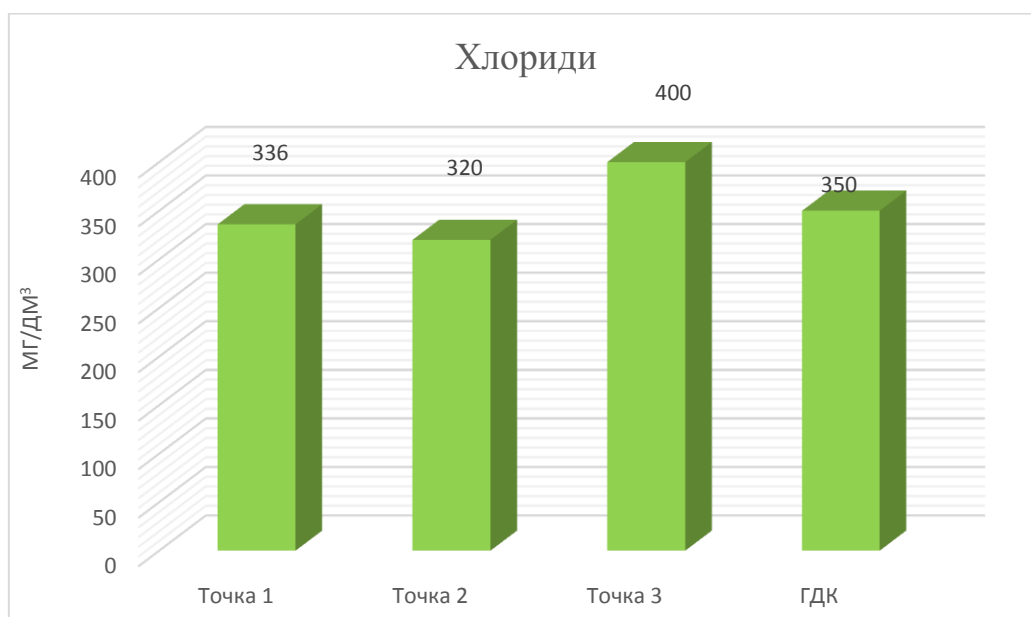


Рис. 3.2 – Порівняння показників хлоридів у воді з їх ГДК

Значна кількість хлоридів у воді, обумовлена природними явищами, буває у випадках: засолення ґрунту в результаті підйому високомінералізованих підземних вод; постійного припливу вод з наступним випаровуванням рідини [11].

Було досліджено жорсткість води р. Ромен. Степінь жорсткості води характеризують: м'якою (1,5-3,0 ммоль/дм³), помірно жорсткою (3,0-6,0 ммоль/дм³), жорсткою – (6,0-9,0) ммоль/дм³, дуже жорсткою (понад 9,0 ммоль/дм³) [8].

На рисунку 3.3 представлені значення жорсткості води у пробах та співвідношення отриманих показників з ГДК

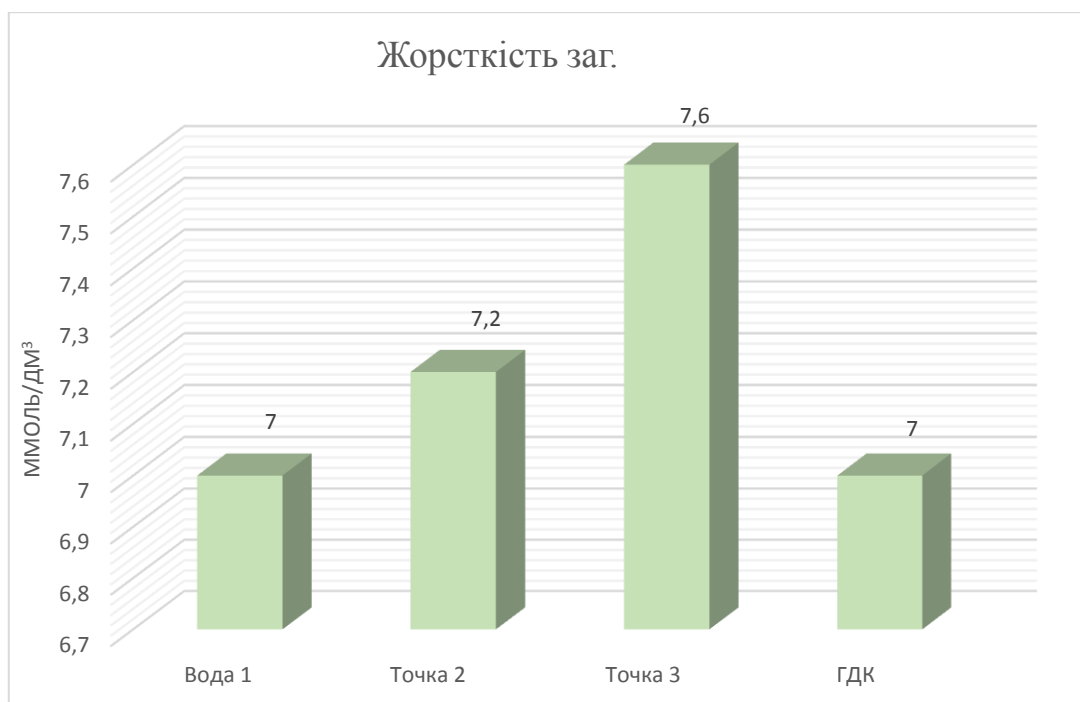


Рис. 3.3 – Значення жорсткості води у пробах та співвідношення отриманих показників з ГДК

Перевищення жорсткості води характерне для другої (на 0,2 ммоль/дм³) і третьої (на 0,6 ммоль/дм³) проб. Згідно з класифікацією [8], вода з проб №2 і №3 є «жорсткою». Воду з цих проб можна визнати непридатною для господарсько-питних та культурно-побутових потреб.

Наступними досліджуваними показниками якості води р. Ромен були нітрити.

Джерелами нітритів у воді можуть бути скиди та викиди від підприємств, каналізаційні джерела, добрива тепличних господарств, азотовмісні добрива.

Визначення вмісту нітритів у пробах та порівняння з ГДК (табл. 3.1) зображено на рисунку 3.4.

За показником нітритів перевищень встановлених ГДК для вод господарсько-питного та культурно-побутового водокористування не виявлено. Проба з точки 1 показала результат в 0,4 мг/дм³, а в точках 2 і 3 нітритів виявлено не було.

Наступним досліджуваним елементом обрали аміак.

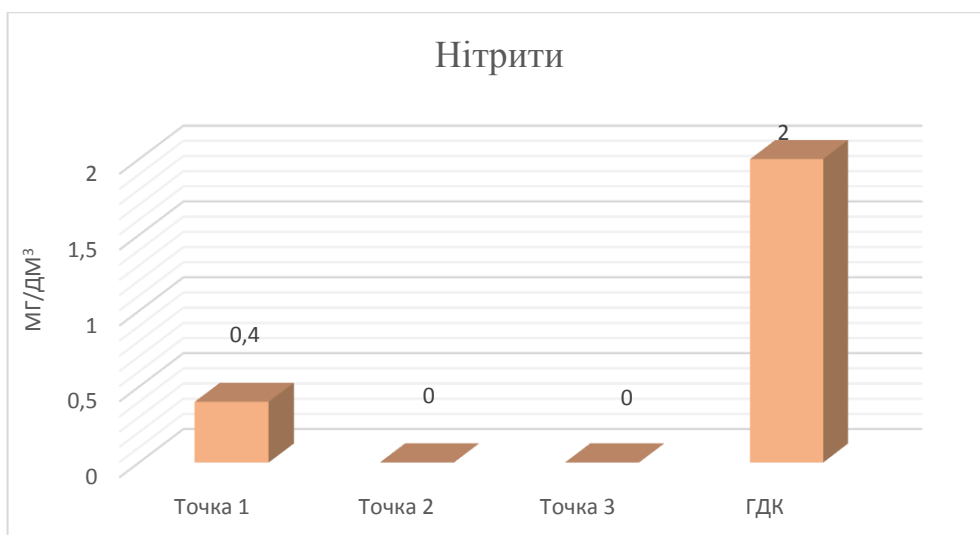


Рис. 3.4 – Визначення вмісту нітритів у пробах та порівняння з ГДК

Концентрація аміаку та порівняння її з ГДК показано на рисунку 3.5.

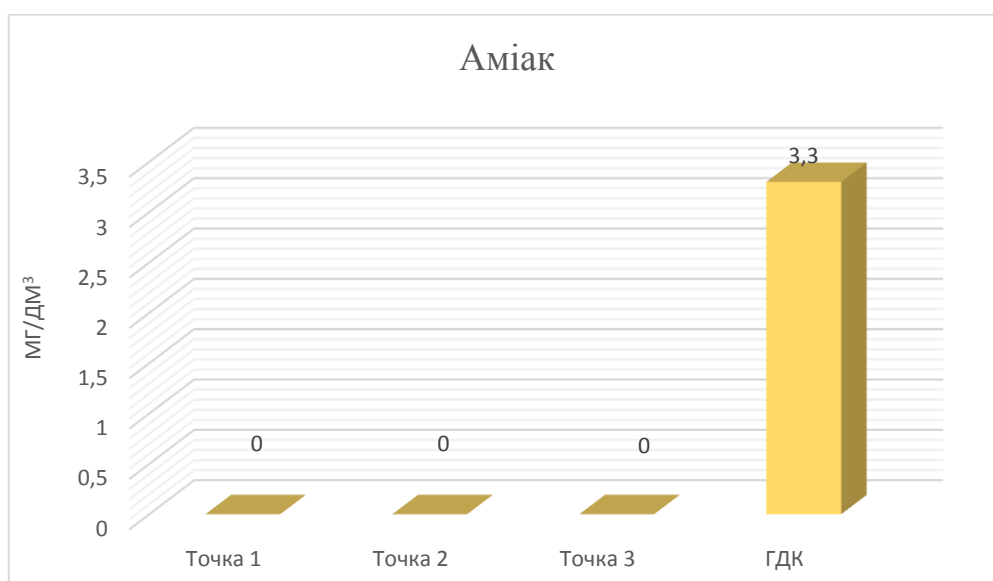


Рис 3.5 – Концентрація аміаку та порівняння її з ГДК

Як бачимо на рисунку, аміак не було виявлено в жодній із проб.

На рисунку 3.6 виражено порівняння значень лужності води р. Ромен зі встановленими ГДК.

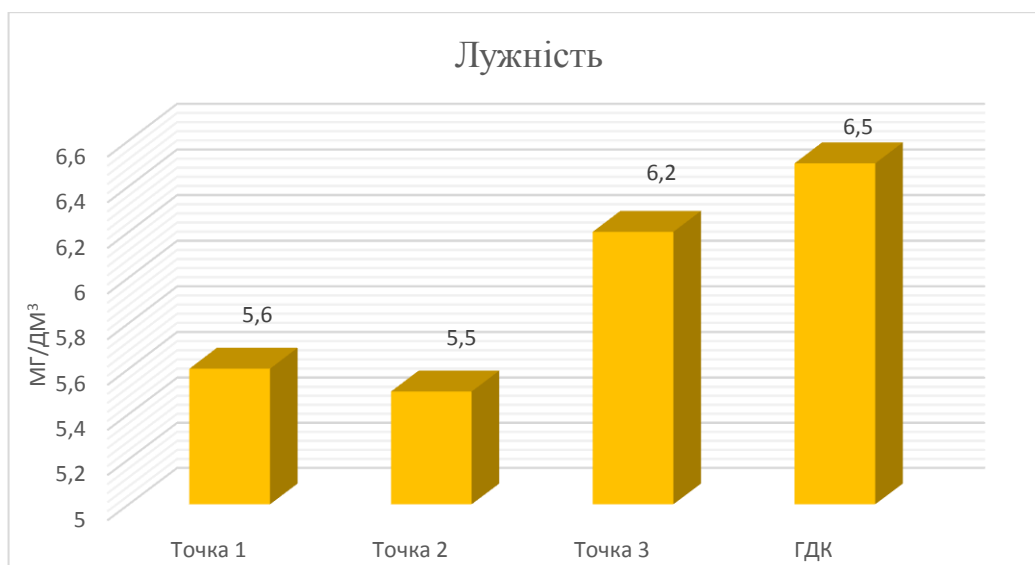


Рис. 3.6 – Порівняння значень лужності води р. Ромен зі встановленими ГДК

Показники лужності у досліджуваних пробах води з р. Ромен знаходяться в межах норми. Наступним досліджуваним показником була прозорість води.

На рисунку 3.7 відображено показник прозорості води у пробах з р. Ромен в порівнянні з ГДК.



Рис. 3.7 – Прозорість води у пробах з р. Ромен у порівнянні з ГДК
За показником прозорості вода р. Ромен не перевищує ГДК.

На рисунку 3.8 порівняно показник мутності з ГДК (табл. 3.1).



Рис. 3.8 – Порівняно показників мутності з ГДК

Як бачимо, перевищення ГДК спостерігається в усіх пробах води з р. Ромен.

Перевищення рівня мутності може бути охарактеризоване мулом (осадам) і колоїдами органічних речовин. Антропогенна діяльність також може впливати на мутність води в результаті скидів неочищених стоків у водойми. Каламутність води також може залежати від сезону, наприклад, навесні під час паводку, донні частинки підіймаються вгору [12].

Виходячи з результатів відібраних проб, бачимо що більшість показників є у нормі, лише деякі з них, а саме:

- рН 9,750 (точка 1) та 8,740 (точка 2), при нормі 8500;
- мутність 1,5 бала (точка 1), 1,5 бала (точка 2), 2 бала (точка 3), при нормі 1 бал;
- хлориди 400 мг/дм³ (точка 3) при нормі 350 мг/дм³;
- жорсткість 7,2 ммоль/дм³ (точка 2) і 7,6 ммоль/дм³ (точка 3) при нормі 7 ммоль/дм³.

Перевищення норми хлоридів скоріше за все пов'язано з антропогенною діяльністю (добрива, викиди заводів хімічної промисловості, стічні води тощо). Всі інші показники знаходяться в межах норми.

3.2 Розрахунок комбінаторного індексу забруднення водного об'єкту

Оцінка на основі комбінаторного індексу забруднення (далі КІЗ) включає декілька етапів: визначення характеру забруднення за величиною умовного коефіцієнта комплексності; встановлення рівня і класу якості води за величиною комбінаторного індексу забруднення; виділення пріоритетних забруднюючих компонентів за кількістю і складом лімітуючих показників забруднення; проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднюючих речовин.

Комбінаторний індекс було розраховано за формулою 3.1 [13]:

$$K_{\%} = \frac{m'}{m} \times 100\%, \quad (3.1)$$

де m' – кількість речовин, вміст яких перевищує ГДК;

m – загальне число нормативних інгредієнтів, обумовлених програмою дослідження.

$$K_{\%} = 4/10 \times 100\% = 40$$

В результаті розрахунку бачимо, що $K > 10$, а це означає, що необхідно провести триступеневу класифікацію.

Перший ступінь визначається мірою стійкості забруднення (формула 3.2) [13].

$$P_i = N_{ГДК} / N_i, \quad (3.2)$$

де $N_{ГДК}$ – число результатів аналізу, в яких вміст i -го інгредієнта перевищує його ГДК;

N_i – загальне число аналізу i -го інгредієнта.

Як показує дослідження, характеристика забрудненості досліджуваних зразків води p . Ромен визначається як «одинична» (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Результати розрахунку міри стійкості забруднення р. Ромен

Показник	Проба 1			Проба 2			Проба 3		
	N _{ГДК}	N _i	P _i	N _{ГДК}	N _i	P _i	N _{ГДК}	N _i	P _i
pH водне	1	1	1	1	1	1	0	1	0
NO ³ (нітрати)	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Запах	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Прозорість	0	1	0	0	1	0	1	1	1
Мутність	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NO ² (нітрити)	0	1	0	0	1	0	0	1	0
NH ³ (аміак)	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Cl (хлориди)	0	1	0	0	1	0	1	1	1
Лужність	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Жорсткість заг.	0	1	0	1	1	0	1	1	0

Другий ступінь визначається на основі встановленого рівня забруднення, що встановлюється на основі кратності К перевищення ГДК [10].

$$K_i = C_i / \text{ГДК}_i, \quad (3.3)$$

де C_i – концентрація показника i -ої речовини;

ГДК _{i} – гранично-допустима концентрація i -ої речовини.

Розраховано кратність перевищення ГДК для всіх досліджуваних компонентів кожної проби води р. Ромен. Результати зазначені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Результати розрахунку кратності перевищення ГДК

Показник	ГДК _{i}	C _{i} (проба 1)	C _{i} /ГДК	C _{i} (проба 2)	C _{i} /ГДК	C _{i} (проба 3)	C _{i} /ГДК
Мутність	1	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2
Жорсткість	7	7	1	7,2	1,02	7,6	1,08
Cl (хлориди)	350	336	0,96	320	0,9	400	1,14
pH	8500	8080	0,95	9750	1,14	8740	1,02
Σ			4,41	х	4,56	х	5,24
Характеристика рівня забруднення			1,1	х	1,14	х	1,3
			низький	х	низький	х	низький

В результаті дослідження р. Ромен за рівнем забруднення всі показники отримали бал 1.

На основі всіх узагальнених оціночних балів було розраховано третій ступінь класифікації КІЗ, який представлено у формулі 3.4 [13].

$$КІЗ = \sum_{i=1}^n S_i, \quad (3.4)$$

де S_i – узагальнений оціночний бал для кожного інгредієнта.

Для всіх досліджуваних інгредієнтів загальні оціночні бали виражаються умовно як $a_{\alpha a_1}$, а абсолютні значення показників не перевищують одиницю. Комплексна характеристика стану забруднення водного об'єкту показала, що вода у досліджуваних зразках річки Ромен, відповідає одиничній забрудненості слабого рівня. На основі результатів, річку Ромен можна класифікувати як «*слабо забруднену*».

ВИСНОВКИ

1. Загалом стан річки Ромен можна оцінити як слабо забруднену. Більшість з досліджуваних показників знаходяться в межах норми, лише деякі з них перевищують ГДК.

2. Дослідження концентрації водневого показника показало, що проби з точок відбору 2 (с. Житнє) і 3 (с. Пекарі) перевищують допустимий рівень ГДК. Воду не слід використовувати для господарсько-питного та культурно-побутового призначення. Досліджувані проби можна віднести до «лужних».

3. За показником нітритів перевищень встановлених ГДК не виявлено.

4. Концентрація аміаку у досліджуваних пробах не виявлена в жодній із проб.

5. Перевищення ГДК хлоридів виявлено в точці відбору №3 (с. Пекарі), що є показником побутового і промислового забруднення води. Перевищення норми хлоридів скоріше за все пов'язано з антропогенною діяльністю (добрива, викиди заводів хімічної промисловості, стічні води тощо).

6. Перевищення жорсткості води характерне для другої і третьої проб. Згідно з класифікацією [12], вода з проб № 2 і № 3 є «жорсткою». Воду з цих проб можна визнати непридатною для господарсько-питних та культурно-побутових потреб.

7. Показники лужності у досліджуваних пробах води з р. Ромен знаходяться в межах норми.

8. За показником прозорості вода р. Ромен не перевищує ГДК.

9. За показником мутності перевищення ГДК спостерігається в усіх пробах води з р. Ромен. Підвищення рівня мутності може визначатись мулом і колоїдами органічних речовин. Антропогенна діяльність також може впливати на мутність води, наприклад, в результаті скидів неочищених стоків у водойми. Каламутність води також може залежати від сезону.

10. На основі розрахунку комбінаторного індексу забруднення водного об'єкту комплексна характеристика стану забруднення водного об'єкту показала, що вода у досліджуваних зразках р. Ромен, відповідає одиничній забрудненості слабого рівня. За результатами, річку Ромен можна класифікувати як «слабо забруднену».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бубік В. В., Винарчук О. О., Лук'янець О. І., Хільчевський В. К. Просторово часова характеристика стоку річок басейнів Сула, Псел, Ворскла: УДК, 2011, с. 89
2. Ромен (річка). *Вікіпедія*. URL: <https://clck.ru/UqnaK> (Дата звернення: 19. 08. 2020 р.)
3. Загальна інформація про Роменський район. URL: <http://romrada.gov.ua/pro-romenskiy-rajon/zagalna-informaciya-pro-romenskiy-rajon/> (Дата звернення: 19. 08. 2020 р.)
4. ДОПОВІДЬ про стан навколишнього природного середовища в Сумській області у 2018 році. URL: <https://clck.ru/UqnYT> (Дата звернення: 23. 08. 2020 р.)
5. Некос А. Н., Гарбуз А. Г. Екологічна оцінка об'єктів навколишнього середовища та харчових продуктів. Харків: ХНУ В. Н. Каразіна, 2012. 104 с.
6. Прозорість води. *Вікіпедія*. URL: <https://clck.ru/UqnWT>. (Дата звернення: 25. 04. 2021 р.)
7. Хлориди. *Вікіпедія*. URL: <https://cutt.ly/UbCT1b6> (Дата звернення: 12. 04. 2021 р.)
8. Твердість води. *Вікіпедія*. URL: <https://clck.ru/UqnUd>. (Дата звернення: 22. 04. 2021 р.)
9. Ecosoft. Популярно про якість води. URL: <https://ecosoft.ua/kachestv> (Дата звернення: 21. 04. 2021 р.)
10. СаНПіН № 4630-88. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v4630400-88#Text> (Дата звернення: 21. 04. 2021 р.)
11. Хлориды в воде: что это такое. URL: <https://clck.ru/UqnXC>. (Дата звернення: 22. 04. 2021 р.)
12. Мутность воды. URL: <https://ecosoft.ua/blog/mutnaya-voda/> (Дата звернення: 21. 04. 2021 р.)
13. Юрасов С. М. , Сафранов Т. А. , Чугай А. В. Оцінка якості природних вод: навчальний посібник. Одеса: Екологія, 2021. 168 с.

ДОДАТКИ