

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
Географічний факультет
Кафедра географії України та регіоналістики

**ГІДРОХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ВОД МАЛИХ
РІЧОК КЕЛЬМЕНЕЧЧИНИ**

Дипломна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Виконав:

студент 2 курсу 617 групи
спеціальності 103 «Науки про Землю»
ОП «Гідрологія»

Лека Максим Олександрович

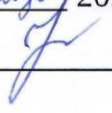
Керівник:

д.геогр.н., професор Костащук І.І.

До захисту допущено:

Протокол засідання кафедри № 22

від «25» листопада, 2024 р.

Зав. кафедри  д.геогр.н., професор Костащук І.І.

Чернівці – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ФАКТОРИ ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ РІЧОК.....	6
1.1 Передмова.....	6
1.2 Геологічні умови.....	6
1.3 Кліматичні умови	8
1.4 Антропогенний вплив.....	9
1.5 Механізми взаємодії факторів.....	11
1.6 Сезонні зміни та варіабельність гідрохімічного складу води.....	13
1.7 Вплив антропогенних факторів на зміну гідрохімічного режиму.....	14
РОЗДІЛ 2. ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ МАЛИХ РІЧОК КЕЛЬМЕНЕЦЬКОЇ ГРОМАДИ.....	15
2.1 Природно-географічні умови.....	15
2.2 Суспільно-географічні (господарські) чинники.....	20
РОЗДІЛ 3. ГІДРОХІМІЧНИЙ СТАН ТА ЗАХИСТ ВОД МАЛИХ РІЧОК КЕЛЬМЕНЕЦЬКОЇ ГРОМАДИ.....	23
3.1 Аналіз гідрохімічного режиму досліджуваних річок.....	23
3.2 Рекомендації щодо охорони та покращення стану малих річок Кельменецької громади.....	44
РОЗДІЛ 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ ВОД МАЛИХ РІЧОК КЕЛЬМЕНЕЧЧИНИ.....	47
4.1 Сучасний стан малих річок Кельменеччини.....	47
4.2 Пропозиції для збалансованого розвитку та покращення стану вод малих річок Кельменеччини.....	47
4.2.1 Інфраструктура та очищення стоків.....	48
4.2.2 Утилізація твердих побутових відходів.....	48
4.2.3 Земельні ресурси та їхній вплив на водні об'єкти.....	49
4.2.4 Освітні та просвітницькі заходи.....	49
4.2.5 Відновлення природного екологічного балансу.....	50
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54
ДОДАТКИ.....	56

АНОТАЦІЯ

У даній роботі проведено гідрохімічний аналіз вод малих річок Кельменеччини. Метою дослідження є оцінка складу та властивостей вод, вивчення рівня забруднення та порівняння з гігієнічними нормативами, що визначені для водних ресурсів цього регіону. В ході роботи здійснено відбір проб води з різних точок річок, проведено вимірювання основних показників, таких як кислотність, вміст амонію, нітратів, нітритів, хлоридів, перманганатної окислюваності та розчиненого кисню. Отримані результати дозволяють зробити висновки щодо екологічного стану водних ресурсів Кельменеччини та виявити основні джерела забруднення, що мають вплив на якість води. Ключові слова: Гідрохімічний аналіз, води малих річок, Кельменеччина, забруднення вод, екологічний стан, водні ресурси, гігієнічні нормативи.

This work presents a hydrochemical analysis of the waters of small rivers in the Кельменеччина region. The aim of the study is to assess the composition and properties of the waters, examine the level of pollution, and compare it with hygienic standards for water resources in this region. The research involved water sampling from various points along the rivers, and measurements of key indicators such as acidity, ammonium content, nitrates, nitrites, chlorides, permanganate oxidability, and dissolved oxygen. The results obtained allow for conclusions regarding the ecological state of the water resources in Кельменеччина and the identification of major pollution sources impacting water quality. Keywords: Hydrochemical analysis, small rivers, Кельменеччина, water pollution, ecological state, water resources, hygienic standards. Дипломна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідне джерело.


М.О.Лека

ВСТУП

Малі річки є невід'ємною частиною водних екосистем і відіграють важливу роль у формуванні гідрологічного та гіdroхімічного режиму великих водних об'єктів, впливаючи на їх екологічний стан. Останніми роками малі річки Кельменеччини зазнають значного антропогенного впливу, що призводить до змін хімічного складу вод, зниження їх якості, збіднення біологічного різноманіття та погіршення екологічного стану. Надмірне використання природних ресурсів у басейнах цих річок, забруднення побутовими й сільськогосподарськими стоками спричиняють накопичення сполук азоту, фосфору та інших елементів, що підсилюють процеси евтрофікації та замулення річок.

Актуальність дослідження гіdroхімічного складу вод малих річок Кельменеччини зумовлена необхідністю ідентифікації основних джерел забруднення, визначення ключових хімічних показників, а також розробки заходів щодо поліпшення їх екологічного стану.

Об'єктом наукового дослідження є малі річки Кельменецького району, а *предметом* – гіdroхімічний аналіз вод і фактори, що впливають на його формування.

Метою роботи є дослідження гіdroхімічного складу вод малих річок Кельменеччини, визначення ключових забруднювачів та розробка рекомендацій для поліпшення їх екологічного стану.

Відповідно до поставленої мети визначено такі *завдання наукового дослідження*:

1. Вивчити теоретичні основи гіdroхімічного аналізу вод малих річок.
2. Дослідити чинники, що впливають на хімічний склад вод малих річок Кельменеччини.
3. Провести аналіз основних гіdroхімічних показників води.

4. Визначити джерела забруднення води та їх вплив на екологічний стан річок.

5. Розробити рекомендації щодо збереження та покращення екологічного стану малих річок.

Методологічною основою для дослідження стали нормативно-правові акти України, зокрема Водний кодекс України [1], Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [2], а також наукові праці провідних українських та зарубіжних вчених у галузі гідрохімії та екології.

Методичною основою роботи є положення, підходи та методи класичної гідрохімії. Для досягнення мети використано такі *методи дослідження* : літературно-описовий, аналітичний, польових спостережень, хімічного аналізу та математичного моделювання.

Інформаційною базою роботи стали фондові матеріали екологічних інспекцій, дані власних досліджень, літературні джерела та карти.

Робота має прикладний характер. Уперше проведено комплексний гідрохімічний аналіз вод малих річок Кельменеччини, виявлено основні забруднювачі та запропоновано шляхи покращення їх екологічного стану. Результати можуть бути використані для розробки екологічних програм, спрямованих на сталий розвиток території, а також для проведення екологічних заходів у Кельменецькій громаді.

Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку літератури та додатків.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВНІ ФАКТОРИ ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ РІЧОК

1.1 Передмова

Гідрохімічний режим річок є важливим елементом екологічних досліджень, оскільки він безпосередньо впливає на стан водних ресурсів, їх якість та можливості для подальшого використання. Розуміння хімічного складу води в річках є необхідним для оцінки екологічного стану водних екосистем і прогнозування їх змін.

Хімічний склад води залежить від комплексу природних і антропогенних факторів, які взаємодіють між собою. Зокрема, до складу гідрохімічного режиму входять різноманітні показники, серед яких концентрації основних елементів, таких як кальцій, магній, натрій і калій, а також присутність органічних та неорганічних домішок.

Останні формуються під впливом геологічних умов, кліматичних факторів, антропогенних навантажень, а також сезонних змін. Аналіз цих параметрів дозволяє виявити основні тенденції та потенційні проблеми, що стосуються якості води, її використання та охорони.

1.2 Геологічні умови

Геологічні умови мають значний вплив на гідрохімічний режим річок, оскільки хімічний склад води залежить від типу гірських порід, через які протікає річка. На основі досліджень Хільчевського В. К. та Забокрицької М. Р. було встановлено, що різні типи порід призводять до варіацій хімічного складу води, що впливає на її природний баланс і придатність для споживання та екологічного використання[5].

Річки, які протікають через карбонатні відклади (вапняк, доломіт), характеризуються підвищеним рівнем кальцію та магнію, що забезпечує їхню жорсткість. Наприклад, у басейнах річок українських Карпат, таких як Прут і Черемош, хімічний склад вод визначається переважанням цих порід, що призводить до стабілізації рН води та підвищеної мінералізації [3].

Карбонатні породи нейтралізують кислотність, що є важливим для підтримання екологічного балансу. Дослідження Xiong Zhao et al. підтверджують, що у регіонах із карбонатними породами рівень іонів кальцію у воді значно вищий, що сприяє підтриманню стабільних фізико-хімічних властивостей [4].

У регіонах з магматичними породами, такими як граніти, вода часто має слабокислий характер через низький вміст розчинних мінералів. Дослідження показують, що магматичні породи сприяють формуванню вод з високою концентрацією кремнієвої кислоти, що позитивно впливає на розвиток водних екосистем завдяки підвищеній прозорості і зниженню вмісту органічних домішок [5].

Особливу увагу варто звернути на сольові відклади, які значно змінюють хімічний склад річкових вод. Як показують дослідження, у районах Передкарпаття спостерігається підвищення концентрації хлоридів і натрію внаслідок розчинення сольових структур, що впливає на баланс водних екосистем і ускладнює їх використання для питного водопостачання [5].

Геологічні умови також можуть модифікуватися під впливом антропогенних чинників, таких як видобуток корисних копалин чи зміна русла річок через будівництво. Як зазначено у роботі Хільчевського та Забокрицької, такі фактори впливають на мінералізацію води, зокрема через підвищення концентрації важких металів і сульфатів [5].

Геологічні умови визначають основний хімічний склад річкових вод

через вивітрювання мінералів, взаємодію води з породами та вплив геологічних аномалій. Вплив порід на хімічний склад води варіюється залежно від їхньої природи, що необхідно враховувати при оцінці стану водних ресурсів. Використання сучасних методів аналізу, описаних Хільчевським та Забокрицькою, сприяє більш точному прогнозуванню змін якості води [5].

1.3 Кліматичні умови

Клімат є одним із ключових факторів, що визначає сезонні та просторові зміни гідрохімічного режиму річок. Зміна температури, кількості опадів та випаровування впливає на баланс речовин у водах річкових басейнів. В умовах холодного клімату, таких як у гірських районах, основними джерелами води є снігові та льодовикові танення.

Такі води характеризуються низькою температурою та специфічним хімічним складом, що зумовлено процесами розчинення мінералів під час танення. Наприклад, концентрація іонів кальцію, магнію та сульфатів у воді може збільшуватися внаслідок інтенсивного танення снігових покривів навесні [3].

Дослідження показують, що у посушливі періоди концентрація мінеральних елементів у воді зростає через зменшення об'єму води та випаровування, тоді як у сезон дощів відбувається розведення води. *Vasyl V. Leta та Olha V. Pylypovych* відзначають, що для річки Косівської характерним є значне зростання мінералізації води у весняний період, що пов'язано із сезонними змінами кількості опадів та температури [3].

У контексті України кліматичні зміни суттєво впливають на водні ресурси. Як зазначається у виданні "Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України", підвищення середньорічної температури сприяє більш ранньому таненню снігу, що призводить до скорочення обсягів

весняного стоку та зміни гідрохімічного складу води. Водночас зменшення об'ємів льодовиків у Карпатах та скорочення тривалості періоду замерзання річок у зимовий час збільшують амплітуду коливань у концентрації мінеральних елементів [6].

Також важливим є вплив інтенсивних дощів, які стають усе частішими через зміни клімату. Вони сприяють змиванню великої кількості ґрунтових частинок і органічних речовин у води річок, що зумовлює зростання рівня забруднення, особливо у нижніх течіях. Це потребує врахування при оцінці екологічного стану водних ресурсів [6].

Таким чином, кліматичні умови значною мірою формують хімічний склад річкових вод, а кліматичні зміни вносять додаткові ризики для стабільності водних екосистем. Їхній вплив необхідно враховувати під час оцінки екологічного стану та планування заходів із збереження водних ресурсів.

1.4 Антропогенний вплив

Антропогенний вплив на гідрохімічний режим річок є результатом безпосередньої діяльності людини, що порушує природний баланс хімічного складу води. Основними факторами такого впливу є забруднення води сільськогосподарськими хімікатами, промисловими відходами та іншими забруднювачами, що мають серйозні наслідки для екосистем річок. Ці процеси не тільки змінюють хімічний склад води, але й мають довготривалі екологічні наслідки, оскільки змінюється не тільки сама вода, а й життєвий простір для багатьох водних організмів.

Забруднення води сільськогосподарськими пестицидами, гербіцидами та добривами є одним з найбільш поширених джерел антропогенного впливу на гідрохімічний режим річок. Це веде до накопичення токсичних речовин у воді та підвищення концентрації нітратів

і фосфатів, що спричиняє еутрофікацію водних екосистем.

У результаті цього процесу спостерігається надмірний ріст водоростей, що ускладнює нормальне функціонування екосистем і знижує біологічне різноманіття. Зокрема, у своєму дослідженні *Vasyl V. Leta та Olha V. Pylypovych (2019)* вказується, що в річках, які протікають через сільськогосподарські угіддя, спостерігаються підвищені рівні нітратів і фосфатів, що суттєво змінює гідрохімічний склад води [3].

Це є явним прикладом того, як антропогенний вплив змінює природні процеси в екосистемах річок. Особливо важливим є вплив так званих техногенних факторів, які здатні змінювати склад води, навіть у тих місцях, де раніше не спостерігалися подібні проблеми.

На основі результатів дослідження *С.М. Стойка та І.Б. Койнової (2012)*, можна стверджувати, що сучасні види антропогенного впливу, такі як промислове забруднення, несанкціоновані скиди стічних вод і зміни в землекористуванні, мають значний вплив на гідрохімічні характеристики річок і на водні ресурси загалом. Зокрема, дослідники зазначають, що постійне збільшення концентрації токсичних елементів у річках через зміни в організаційних та технологічних процесах на виробництві, а також через забруднення від транспортних засобів, є серйозною екологічною проблемою [7].

Не менш важливим є і вплив повномасштабної агресії на водні об'єкти, які є джерелами водопостачання. Згідно з дослідженнями *Світлани Величко та Олени Дупляк (2023)*, внаслідок військових дій відбувається не тільки пряме забруднення водних ресурсів через викиди хімічних речовин, але й значні пошкодження водозабірних об'єктів, що значно ускладнює доступ до питної води в постраждалих регіонах.

Зокрема, відбувається забруднення річок та озер, у тому числі через нафтопродукти та інші токсичні речовини, що потрапляють у води через

руйнування інфраструктури та бойові дії. Це створює серйозну загрозу якості води та її використанню для споживчих потреб, що особливо критично в умовах війни, коли безпечні джерела водопостачання стають вкрай дефіцитними [8].

Тому, розглядаючи антропогенний вплив на водні екосистеми, слід враховувати не тільки прямі забруднювачі, але й цілу низку складних технологічних, соціальних та навіть військових факторів, які підвищують рівень забруднення води. Природні процеси, які відбуваються у водних екосистемах, можуть бути значно прискорені або змінені через людську діяльність, що необхідно враховувати при оцінці якості води та розробці заходів з охорони водних ресурсів.

1.5 Механізми взаємодії факторів

Взаємодія факторів, що впливають на гідрохімічний режим річок, є складним і багатограним процесом. Кожен з факторів, таких як геологічні умови, кліматичні умови, антропогенний вплив та інші, здійснює вплив через специфічні механізми, що часто переплітаються, взаємодіють і посилюють одне одного. Це створює унікальні умови для гідрохімічних процесів в межах кожної річки.

1. **Геологічні умови** визначають склад води, зокрема рівень мінералізації та наявність певних хімічних елементів, що можуть бути розчинені у воді. Тип ґрунтів, породи, що складають річище, а також наявність підземних вод впливають на хімічний склад річкових вод, оскільки через процеси вивітрювання та ерозії мінерали з навколишніх порід потрапляють до води. Ці процеси можуть змінювати мінералізацію води, а отже, і її здатність до розчинення органічних речовин та токсичних елементів.

2. **Кліматичні умови** впливають на швидкість багатьох хімічних

процесів у воді. Зміни температури води є одним з головних факторів, що регулюють інтенсивність хімічних реакцій. Підвищення температури може прискорити процеси розчинення мінералів і органічних сполук, що призводить до зміни концентрацій різних елементів у воді. Окрім цього, кліматичні фактори, такі як кількість опадів, рівень випаровування, а також наявність циклів замерзання і відлиги, мають значний вплив на динаміку рівня води в річках, що, в свою чергу, також позначається на концентраціях хімічних речовин.

3. **Антропогенний вплив** посилює природні процеси зміни хімічного складу води, особливо коли в річки потрапляють забруднювачі з сільськогосподарських, промислових або міських територій. Забруднення органічними та неорганічними сполуками, такими як пестициди, важкі метали, хімічні сполуки з підприємств, може значно змінити хімічний режим річки. Наприклад, надмірне надходження азоту і фосфору внаслідок сільськогосподарських стічних вод може спричиняти евтрофікацію води — процес надмірного розмноження водоростей, що веде до зниження рівня кисню в воді і порушення екосистеми.

4. **Взаємодія природних і антропогенних факторів** створює ще більш складну картину змін гідрохімічного режиму річок. Наприклад, у районах, де кліматичні умови сприяють інтенсивному випаровуванню, а антропогенні забруднення збільшують концентрацію токсичних елементів у воді, можуть виникати ситуації, коли природні процеси не можуть компенсувати негативний вплив людської діяльності. Це створює умови для важких екологічних ситуацій, таких як замулювання русел річок, зниження біологічного різноманіття та втрата екосистемної стабільності.

Отже, механізми взаємодії факторів, які визначають гідрохімічний режим річок, є результатом складних та взаємозалежних процесів між природними і антропогенними чинниками. Розуміння цих механізмів є важливим для

розробки стратегії управління водними ресурсами і збереження екологічного балансу річок у майбутньому.

1.6 Сезонні зміни та варіабельність гідрохімічного складу води

Сезонні коливання температури води, кількості опадів та інших кліматичних факторів визначають варіабельність хімічного складу води річок. У гірських річках важливо враховувати зміни, пов'язані з таненням снігу та льодовиків, оскільки ці процеси можуть значно впливати на вміст розчинених речовин у воді. Наприклад, після зимового періоду, коли температура води залишається низькою, концентрація деяких іонів може бути значно нижчою, а з початком весняного сніготанення - значно зростати.

Дослідження *Vasyl V. Leta та Olha V. Pylypovych (2019)* показують, що сезонні зміни в складі води річки Косівської мають чітку залежність від температури повітря та рівня опадів. Зокрема, у весняний період, коли відбувається танення снігу, концентрація іонів деяких елементів, таких як кальцій та магній, значно зростає, оскільки сніг і вода з льодовиків містять більшу кількість розчинених мінералів, які потрапляють у річки. Ці зміни підкреслюють важливість врахування сезонних коливань при оцінці стану водних ресурсів, оскільки варіабельність хімічного складу води може значно вплинути на екосистеми річок та їх водозабезпечення [3].

Інші дослідження також підтверджують вплив сезону на хімічний склад води. Зокрема, в роботі *І. Я. Климчука, М. В. Корчемлюка та Л. М. Архипової (2021)* зазначено, що сезонні зміни вмісту хімічних елементів можуть бути зумовлені не лише температурними коливаннями, а й інтенсивністю опадів та таненням снігу в гірських районах. Це дослідження також підкреслює важливість проведення довгострокових спостережень для точнішої оцінки сезонних змін та їх впливу на стан

водних ресурсів [9].

У цілому, сезонні коливання температури, опадів та танення снігу значно змінюють хімічний склад води в річках, і ці зміни необхідно враховувати при плануванні водокористування та охороні водних ресурсів.

1.7 Вплив антропогенних факторів на зміну гідрохімічного режиму

Антропогенні фактори, такі як забруднення водних об'єктів, мають значний вплив на зміну гідрохімічного режиму річок та озер. Діяльність людини, зокрема сільськогосподарська, промислова та урбаністична, є основними чинниками, що призводять до змін у хімічному складі води.

Сільськогосподарське виробництво сприяє внесенню значних обсягів пестицидів та добрив у водойми, що призводить до процесів еутрофікації, зміни хімічного складу води та погіршення її якості. Водорості, що ростуть унаслідок надмірного надходження азоту та фосфору, змінюють фізико-хімічні властивості води, а також її прозорість і температуру [3].

Промислові викиди важких металів, зокрема ртуті та свинцю, суттєво забруднюють водні екосистеми, що веде до токсичних змін у гідрохімічному режимі річок [5]. Викиди з промислових підприємств також збільшують концентрацію шкідливих речовин у воді, що знижує її здатність підтримувати біологічні процеси.

Зміни клімату, в свою чергу, посилюють негативні антропогенні впливи, змінюючи рівень і температуру води, а також викиди забруднювачів, що мають потужний вплив на гідрохімічний режим водойм [6].

Також, урбанізація призводить до збільшення обсягів стічних вод, що погіршує якість води. Будівництво нових об'єктів інфраструктури змінює природний стік води, що призводить до дисбалансу в гідрологічних і гідрохімічних процесах водосховищ та річок [8].

РОЗДІЛ 2

ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ МАЛИХ РІЧОК КЕЛЬМЕНЕЦЬКОЇ ГРОМАДИ

Гідрологічний та гіdroхімічний режими малих річок формуються під впливом різноманітних природних і антропогенних чинників. Основними з них є: рельєф місцевості, кліматичні умови, рослинний і ґрунтовий покриви, діяльність промислових об'єктів, а також специфіка сільськогосподарської практики. Розглянемо ці фактори більш детально.

2.1 Природно-географічні умови

Кельменецька громада розташована в лісостеповій зоні між ріками Прут і Дністер, у північно-східній частині Чернівецької області. Адміністративним центром громади є смт Кельменці. Станом на 1 січня 2016 року населення громади становило 41 015 осіб, площа території — 670 км², а густина населення — 61,2 особи на км².

Кельменеччина розташована в північній частині Чернівецької області. Зі сходу вона межує з Сокирянським районом, з заходу — з Хотинським, а на південному заході — з Новоселицьким. На південь від Кельменеччини розташований Бричанський район Молдови, а на півночі — Кам'янець-Подільський район Хмельницької області, що знаходиться на правому березі Дністра [10].

Ця територія вирізняється значною геологічною різноманітністю, оскільки її основа утворена рифогенними структурами, що сформувались у міоценовому періоді. Внаслідок неодноразових змін у земній корі, а також численних трансгресій моря, тут накопичилось велике число осадових порід, чия товща місцями досягає кількох сотень метрів. Ці породи формувалися протягом різних етапів геологічного розвитку, починаючи ще

з палеозойської ери. Вони мають горизонтальне, а також частково похиле залягання [11].

Геологічна структура місцевості представлена потужними шарами осадових порід, що мають горизонтальне залягання. Вздовж річки Дністер на поверхню виступають окремі кристалічні утворення.

Найглибші шари земної кори в Кельменецькій громаді утворюють протерозойські геологічні породи. У палеозойський період, в умовах морського середовища, тут сформувалися значні товщі пісочників і аргілітів [11]. Вапняки характеризують ордовіковий період. Мезозойський період (крейдова система) включає конгломерати, пісковики та алевроліти, а кайнозойська ера (неогенова система) представлена глинами, гіпсами та гіпсоангідритами [10].

Кельменецька громада не багата на корисні копалини. Тут здебільшого видобуваються будівельні матеріали, серед яких вапняк займає основне місце. Вапнякові родовища, що утворилися в юрський, крейдовий, палеогеновий і неогеновий періоди, активно розробляються. Ці породи залягають на порівняно малій глибині і часто виступають на поверхні в долинах річок і ярах. Їх наявність істотно впливає на хімічний склад вод річок.

Прут-Дністровська рівнина займає більшу частину Кельменецької громади, тоді як інша частина території має флювіальний рельєф з терасами низького, середнього та високого ярусу. На сході громади знаходиться Кельменецько-Сокирянська вододільна рівнина, висота якої варіюється від 260 до 300 м. Основними рельєфними формами є долини малих річок, балки та яри, а на півночі протікає річка Дністер. Окрасою місцевості є невисокі конічні горби – Товтри, що простягаються між селами Нагоряни та Новоселиця. Плоский рельєф сприяв утворенню малої річкової мережі і обмеженому поверхневому стоку.

Клімат на території громади помірно континентальний. Середні температури: в січні -4°C , в липні $+19,2^{\circ}\text{C}$. Річна кількість опадів становить близько 550 мм, з піком влітку, а сніговий покрив зазвичай не перевищує 17 см і нестабільний. З середини листопада до лютого спостерігається негативний радіаційний баланс, а січень є найхолоднішим місяцем. Взимку температура часто підвищується вище нуля під час відлиг, а за весь холодний період випадає близько 125 мм опадів. Сніг інколи випадає і в квітні, але це трапляється рідко.

Літо в регіоні тепле, із стабільною середньою температурою повітря. В період з червня по серпень випадає найбільша кількість опадів (від 400 до 500 мм). Літні місяці характеризуються грозами, градом, суховіями та посухами. У цей період також можливі небезпечні метеорологічні явища.

Річки району живляться переважно дощовими водами, а також ґрунтовими водами, з мінімальним внеском снігового живлення. На території громади також є значні запаси мінеральних ресурсів [11].

Ґрунти Кельменецької громади розташовані між живою і неживою природою. Чорноземні ґрунти, що сформувалися під лучно-степовою рослинністю, займають великі площі і є найбільш родючими для сільського господарства. В східній частині району поширені різноманітні види сірих опідзолених ґрунтів. Темно-сірі ґрунти мають вищий вміст гумусу і тому є найбільш освоєними.

Родючість ґрунтів формується через застосування органічних і мінеральних добрив, а також проведення меліоративних заходів, що впливає на хімічний склад води в річках. Рослинний покрив району є дуже різноманітним, з великими площами орних земель, що зайняті культурними рослинами. Лісостепова зона чергується з лісами та луками. Тваринний світ представлений степовими, річковими та болотними видами, які населяють відкриті ділянки, серед яких можна зустріти ховраха рябого,

хом'яка сірого, куницю, болотну черепаху, ящірку зелену та ін. Серед птахів виділяються орлан-білохвіст, ворона, сорока, сойка, горобець хатній[10]. Багато птахів здійснюють міграцію до теплих країв.

Гідрологічний режим малих річок Кельменецької громади. До основних гідрологічних характеристик річок належать: ширина і глибина русла, особливості рельєфу басейну, схил водної поверхні, водоносність горизонтів, поверхневий стік води за джерелами живлення та тип водного режиму [12]. Гідрологічні спостереження малих річок набувають особливого значення в умовах відсутності водомірних постів, особливо у зв'язку з розвитком економічної діяльності та збільшенням об'єктів водокористування. Визначення витрати води, що являє собою кількість води, яка проходить через певний переріз річки за 1 секунду або хвилину, має велике практичне значення. Для цього були проведені допоміжні гідрометричні роботи, зокрема вимірювання ширини та глибини річки, визначення площі її живого перерізу та швидкості течії. Щоб визначити профіль дна річки, ми здійснювали вимірювання глибин у створі через кожні 20 см за допомогою саморобної водомірної рейки. Для визначення швидкості течії на малих річках Кельменецької громади найбільш доцільно використовувати метод з поплавцем. Дані про витрату води, живий переріз і швидкість течії наведені у таблицях 2.1, 2.2 та 2.3.

Таблиця 2.1

Дані гідрологічного режиму річок у період весняної повені

Назва річки	Середня швидкість течії (м/хв)	Площа живого перерізу (м ²)	Витрати води (м ³ /хв)
Ромаданка	1,28	0,50	0,64
Шепіток	1,53	0,89	1,36
Сара-Лунга	0,59	3,47	2,05

Назва річки	Середня швидкість течії (м/хв)	Площа живого перерізу (м ²)	Витрати води (м ³ /хв)
Вілія	1,17	1,35	1,58
Кетроси	0,86	1,30	1,12

Таблиця 2.2

Дані гідрологічного режиму річок у період літньо-осінньої межені

Назва річки	Середня швидкість течії (м/хв)	Площа живого перерізу (м ²)	Витрати води (м ³ /хв)
Ромаданка	0,91	0,34	0,31
Шепіток	1,14	0,59	0,67
Сара-Лунга	0,41	2,49	1,02
Вілія	0,83	0,94	0,78
Кетроси	0,58	0,91	0,53

Таблиця 2.3

Дані гідрологічного режиму річок у період зимової межені

Назва річки	Середня швидкість течії (м/хв)	Площа живого перерізу (м ²)	Витрати води (м ³ /хв)
Ромаданка	0,64	0,23	0,15
Шепіток	0,82	0,39	0,32
Сара-Лунга	0,31	1,74	0,54
Вілія	0,59	0,65	0,38
Кетроси	0,40	0,67	0,27

Також варто зауважити, що під час паводків швидкість течії та витрата води можуть зростати в десятки разів. Однак, під час наших досліджень наприкінці березня 2016 року підвищення рівня води в річках було незначним, оскільки сніговий покрив відсутній був протягом лютого та березня, і лише 24-25 березня його висота становила всього 1 см. Саме в цей період проводилися дослідження весняної повені. Басейни річок та їх притоки належать до зон з підвищеним ризиком злив, оскільки у цих

районах завжди існує небезпека виникнення катастрофічних паводків через складний рельєф і велику кількість опадів у теплу пору року.

2.2 Суспільно-географічні (господарські) чинники

У Кельменецькому районі спостерігається стійкий ріст кількості суб'єктів господарювання. Так, станом на 1 січня 2017 року в районі було зареєстровано 15 акціонерних товариств, 74 малих підприємства, 58 товариств з обмеженою відповідальністю, 10 кооперативів, 74 фермерських господарств та 2544 фізичних осіб-підприємців.

У 2016 році було введено в експлуатацію 64 об'єкти всіх форм власності загальною площею 9584 м², серед яких 34 житлових будинки загальною площею 5832 м². Також продовжувалося будівництво 50-квартирного житлового будинку в смт. Кельменці.

Промисловість району представлена приватними підприємствами, серед яких: ТОВ «Продпостач», «Поляріс», «Букком», «Ярослав-Буковина», ВАТ «Вороновицький щебеневий кар'єр», а також комунальними підприємствами, такими як Кельменецька об'єднана агропромислова будівельна компанія «Райагробуд» та районна друкарня. Найбільшу частку (83,2 %) в загальному обсязі виробництва товарної продукції займає приватне м'ясопереробне підприємство «Ярослав-Буковина».

Протягом 2016 року підприємства району виготовили 0,074 тис. штук виробів з металопластику, 94,0 тонни конструкцій металевих будиночків, 1108,3 тонн м'ясопродуктів, 36,5 тонн субпродуктів, 1,5 тонни олії, 2,55 млн умовних штук цегли, 31,8 тонн картонних ящиків, 15,3 тис. тонн щебеню. У районі працює 7 приватних пекарень. Видобуток суглинку здійснюється ТзОВ «Зеленецьке».

Природно-ресурсний потенціал району значною мірою зумовлений земельними ресурсами. Загальна площа сільськогосподарських угідь

складає 52 653 га, з яких 44 733 га займає рілля, 1511 га – багаторічні насадження, 1264 га – сінокоси, 5145 га – пасовища, 5904 га – ліси та лісовкриті площі, 3102 га – водний фонд. В сільському господарстві район спеціалізується на вирощуванні зернових, технічних культур, таких як соя, соняшник, ріпак, цукрові буряки, а також на виробництві продукції тваринництва.

У 2016 році було зібрано 75,1 тис. тонн зернових та зернобобових культур, з них 43,8 тис. тонн – сільськогосподарські підприємства, 1,9 тис. тонн соняшнику, 1,3 тис. тонн ріпаку, 18,5 тис. тонн сої. Всього було вироблено 23 297 тонн молока і 4578 тонн м'яса в живій вазі. Станом на 1 січня 2017 року в районі нараховувалось 7446 голів великої рогатої худоби, 4686 голів корів, 7777 свиней та 7755 овець. При цьому, значну частину сільськогосподарської продукції виробляють господарства населення, на частку яких припадає близько 65 % продукції.

Охорона природи в районі включає 7 природозаповідних об'єктів загальною площею 1650 га, серед яких: іхтіологічний заказник «Бернівський острів», геологічні пам'ятки природи «Бабинський карст» і «Шишкові горби», парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва «Грушовецький», ландшафтні заказники «Бабинська стінка» і «Поливанів яр». Також в районі створено національний природний парк «Хотинський», що охоплює Придністровську частину району, відомий різноманітними ландшафтами та багатством флори і фауни, зокрема видів, занесених до Червоної книги України.

Формування гідрохімічного режиму малих річок Кельменецької громади обумовлене низкою природно-географічних чинників, зокрема фізико-географічним положенням, геологічною будовою, рельєфом, кліматом, ґрунтово-рослинним покривом та тваринним світом. На основі аналізу цих чинників можна стверджувати, що в районі створені сприятливі

умови для повноцінної діяльності малих річок.

Проведені гідрометричні роботи дозволили визначити важливі характеристики, такі як глибина та ширина річок, середня швидкість течії та витрата води. Зібрані дані допомогли встановити гідрологічний режим річок у досліджувані періоди.

Немаловажливим є також суспільно-географічний чинник, який включає вплив антропогенного навантаження, господарської діяльності людей та її вплив на малі річки.

РОЗДІЛ 3

ГІДРОХІМІЧНИЙ СТАН ТА ЗАХИСТ ВОД МАЛИХ РІЧОК КЕЛЬМЕНЕЦЬКОЇ ГРОМАДИ

3.1 Аналіз гідрохімічного режиму досліджуваних річок

Під час написання науково-дослідницької роботи було визначено, що для річок Кельменецької громади упродовж 2016 року та початку 2017 року можна виділити три основні періоди їх гідрологічного режиму: весняну повінь, літньо-осінню межень та зимову межень. Протягом цього часу було тричі проведено відбір проб води з п'яти річок: Ромаданка, Шепіток, Саралунга, Вілія та Кетроси. Крім того, тричі виконувалися хімічні аналізи води цих річок, що дозволило визначити, проаналізувати та порівняти хімічний склад води у всіх досліджуваних водних об'єктах.

Аналізи проводились у лабораторії Державної екологічної інспекції Чернівецької області. Результати аналізів наведені в таблицях додатку Д.

В рамках дослідження проб води малих річок Кельменецької громади було вивчено кілька показників, зокрема: кислотність води, сухий залишок, мінералізацію, концентрацію амонієвих іонів (NH_4^+), нітратів (NO_3^-), нітритів (NO_2^-), хлоридів (Cl^-), перманганатну окислюваність, розчинений кисень, фосфати та гідрокарбонати (HCO_3^-).

Кислотність води. Зміна кислотності води має важливе значення для визначення її хімічних і фізичних характеристик. Висока кислотність води (низький рівень рН) свідчить про наявність великої кількості іонів водню, тоді як зниження кислотності (підвищення рН) означає меншу концентрацію цих іонів. Рівень рН води зазвичай коливається від 0 до 14 і визначає її кислотність. Води можна поділити на сім груп залежно від значення рН: 1) сильнокислі ($\text{pH} < 3$), 2) кислі ($\text{pH} = 3-5$), 3) слабкокислі ($\text{pH} = 5-6,5$), 4) нейтральні ($\text{pH} = 6,5-7,5$), 5) слабколужні ($\text{pH} = 7,5-8,5$), 6) лужні ($\text{pH} = 8,5-9,5$), 7) сильнолужні ($\text{pH} > 9,5$). Для поверхневих вод

нормальний діапазон рН становить 6,5–8,5.

Вода з низьким рН (<6,5) може бути як м'якою, так і корозійноактивною, що призводить до витіснення іонів металів з трубопроводів та утворення шкідливих домішок. Згідно з результатами аналізів, рівень кислотності води в усіх річках відповідає нормі і коливається в межах 6,5–8,5 одиниць рН (рис. 3.1). Поступове зниження кислотності води відзначається від періоду весняної повені до зимової межені, проте ця закономірність не спостерігається у річці Шепіток.

Крім того, між рівнем кислотності води та витратою води є пряма пропорційна залежність. Водночас у річці Шепіток найнижчий рівень кислотності спостерігається не в період зимової межені, а в літньо-осінній межені (рис. 3.2).

Сухий залишок та мінералізація води. На основі аналізу катіонно-аніонного складу води були визначені два ключові показники: загальна мінералізація (сума вмісту катіонів та аніонів) і сухий залишок. Загальна мінералізація виражається в мг/дм³ :

$$X_{\text{заг.мін}} = X_{\text{Ca}^{2+}} + X_{\text{Mg}^{2+}} + X_{\text{Na}^{+}} + X_{\text{HCO}_3^{-}} + X_{\text{SO}_4^{2-}} + X_{\text{Cl}^{-}}. \quad [13]$$

На основі отриманого значення загальної мінералізації можна визначити категорію води, до якої вона відноситься (прісна, солонувата, солоня тощо). Прісні води, які підходять для господарсько-питного та технічного водопостачання, мають загальну мінералізацію до 1000 мг/дм³:

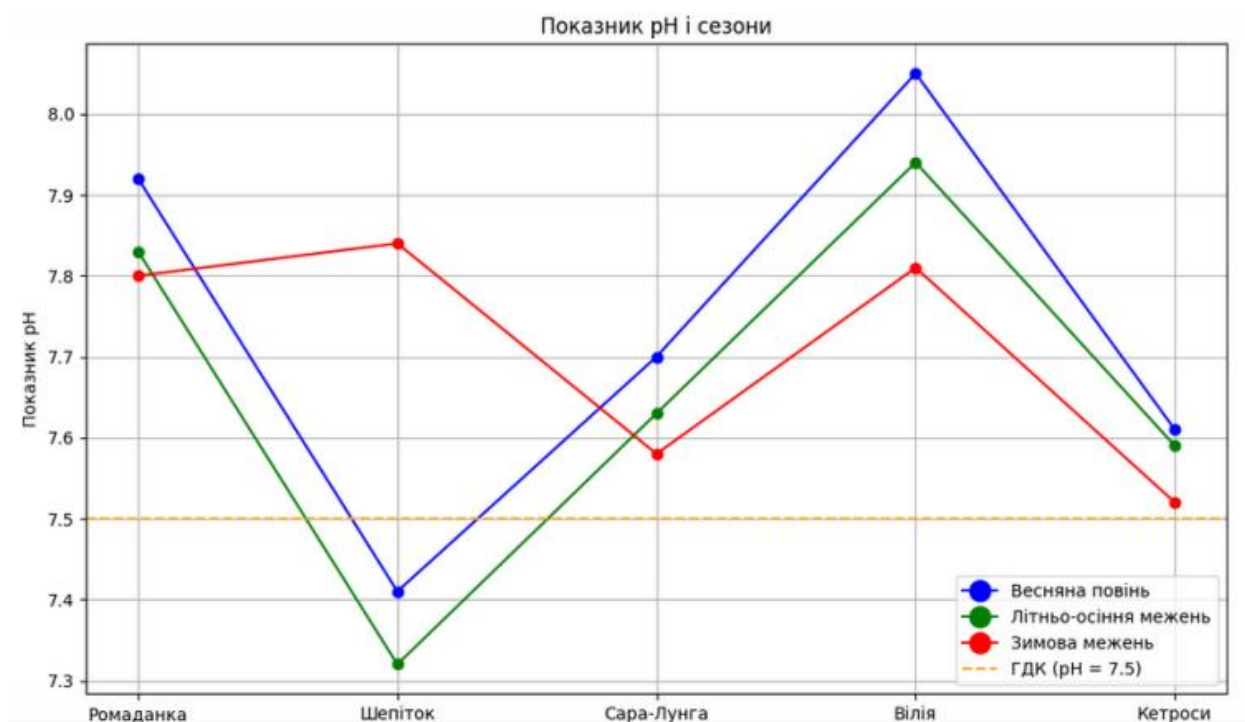


Рис. 3.1 Кислотність води у досліджуваних річках

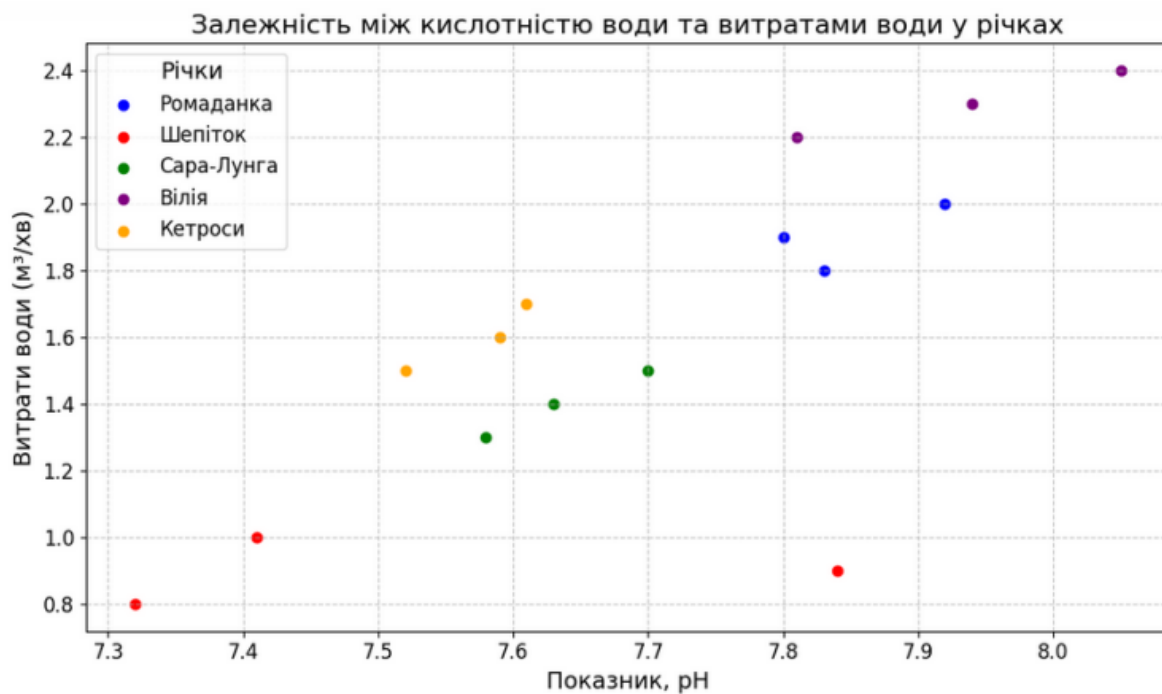


Рис. 3.2 Залежність між кислотністю води та витратами води у річках

Сухий залишок також можна обчислити на основі даних катіонно-аніонного складу води. Під час випаровування проби води при температурі 105°C кальцій та магній гідрогенкарбонати розкладаються за реакцією:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow \quad [13].$$

У процесі цього розкладу в сухий залишок потрапляють тільки карбонат-іони ($M = 60$ г/моль), тобто приблизно половина від вмісту гідрогенкарбонат-іонів. Тому при розрахунку сухого залишку вміст гідрогенкарбонат-іонів множать на $\sim 0,5$ (точніше на $30/61$).

Сухий залишок ($X_{\text{сух.зал}}$) (мг/дм³) розраховується за відповідною формулою [13].

Оскільки сухий залишок уже був розрахований за результатами аналізу, нам залишається лише визначити мінералізацію води, використовуючи таку формулу:

$$\text{Мінералізація} = \text{сухий залишок} - \left(\times \text{HCO}_3^- \right) + \text{HCO}_3^-$$

Звідси обчислюємо мінералізацію води для всіх п'яти річок у періоди весняної повені, літньо-осінньої межень та зимової межень. Результати подано в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1
Мінералізація води в малих річках Кельменецької громади

Річка	Весняна повінь	Літньо-осіння межень	Зимова межень
Р. Сара-Лунга	782	785	1196
Р. Ромаданка	607	628	962
Р. Шепіток	532	569	749
Р. Вілія	669	696	866
Р. Кетроси	631	657	796

Показники сухого залишку та мінералізації мають подібні значення, оскільки розраховуються за схожими формулами. З отриманих результатів можна зробити висновок, що всі річки протягом трьох сезонів мають показники в межах норми і характеризуються підвищеною мінералізацією. Лише річка Ромаданка у період зимової межені має високий рівень мінералізації, а річка Сара-Лунга – середній рівень під час весняної повені (див. рис. 3.3, 3.4, 3.5 та 3.6).

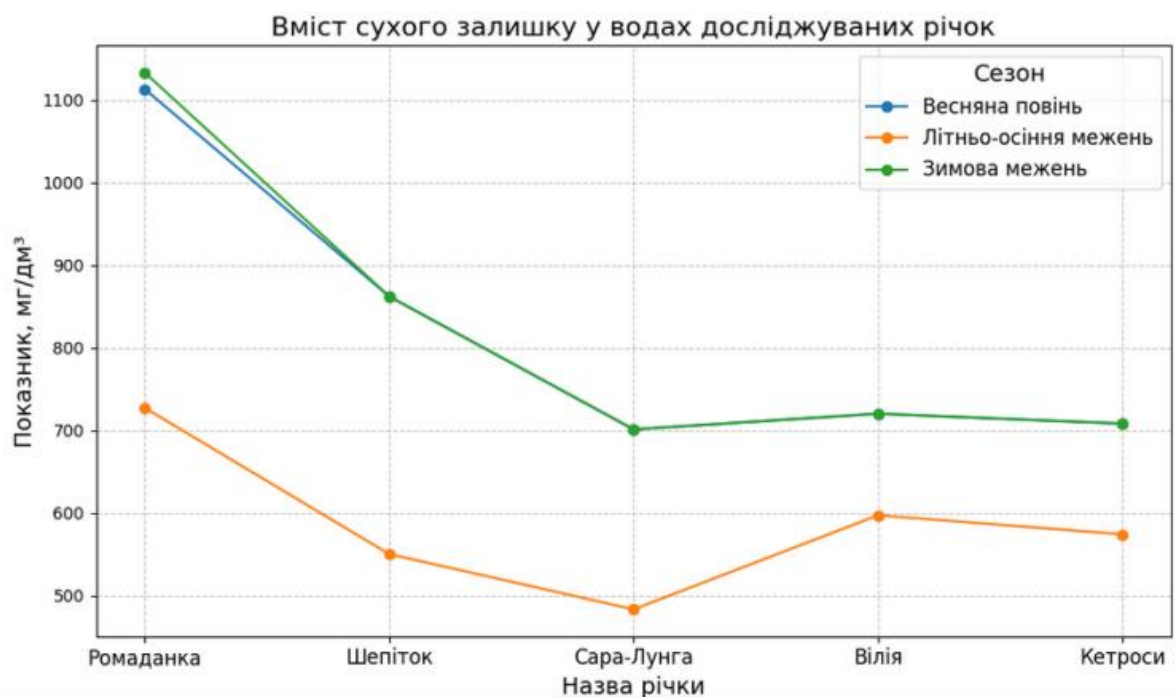


Рис. 3.3 Вміст сухого залишку у водах досліджуваних річках

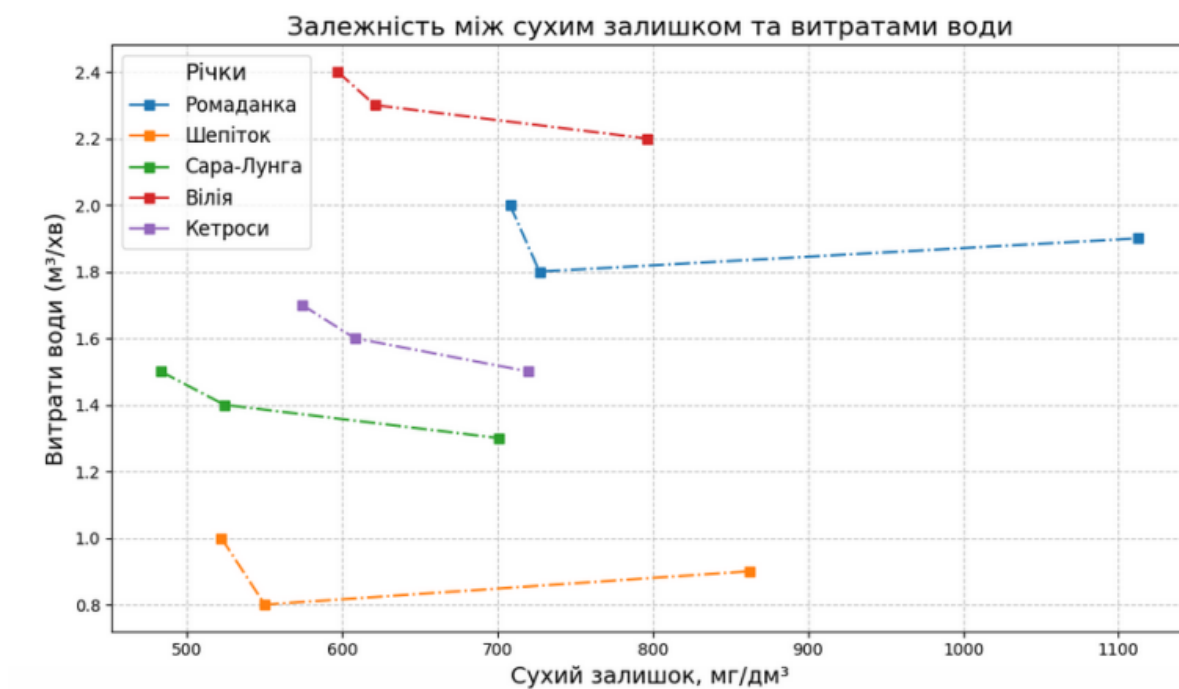


Рис. 3.4 Залежність між вмістом сухого залишку та витратами води у річках

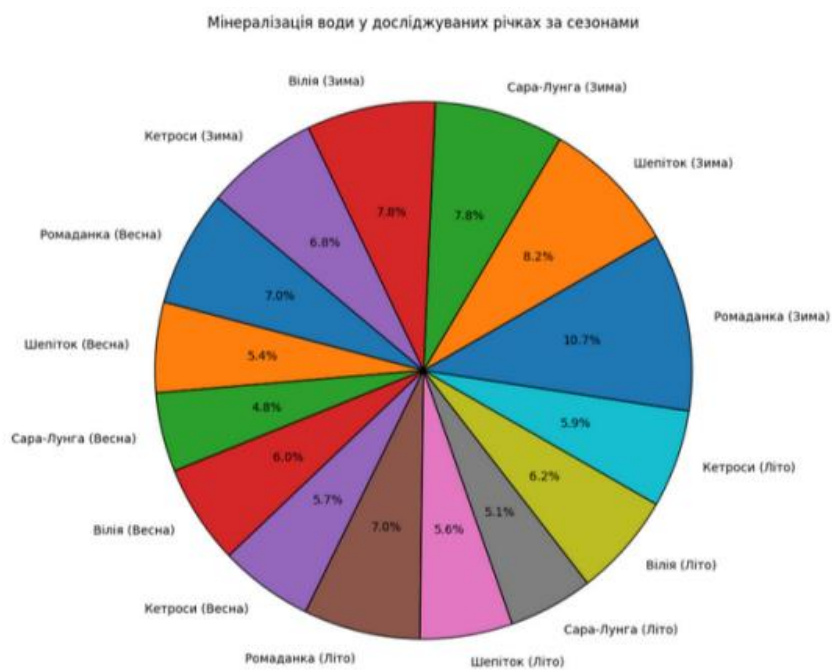


Рис. 3.5 Мінералізація води у досліджуваних річках

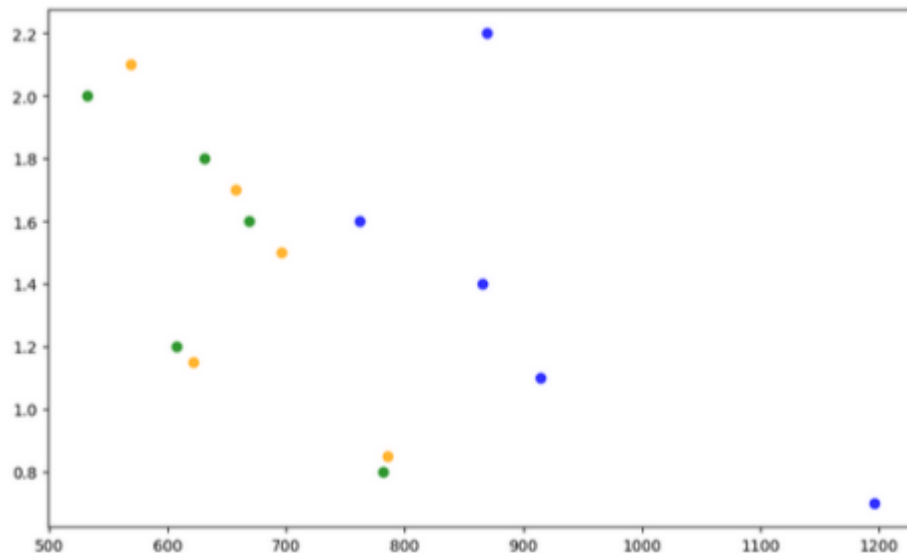


Рис. 3.6 Залежність між вмістом сухого залишку та витратами води у річках

Між витратою води та показниками сухого залишку і мінералізації у річках виявлена обернено пропорційна залежність. Коефіцієнт кореляції змінюється від -0,78 у річці Ромаданка до -0,87 у річці Кетроси для сухого залишку, і від -0,76 у Ромаданці до -0,84 у Сара-Лунзі для мінералізації.

Щодо іонів амонію (NH_4^+), вони є важливим показником для оцінки якості води. Іони амонію потрапляють у воду внаслідок розчинення аміаку, що утворюється при розкладі органічних азотовмісних речовин. У чистих поверхневих водах концентрація NH_4^+ зазвичай становить лише соті частки мг/л, але може підвищуватися до 0,5 мг/л.[11]

Іони амонію у водах можуть бути результатом як природних процесів, так і антропогенного впливу. До природних процесів належить біохімічний розпад білкових речовин, зокрема під час відмирання фітопланктону. Важливим джерелом є також атмосферні опади та поверхневий стік. Однак високі концентрації амонію зазвичай

спостерігаються у побутових та промислових стоках, зокрема від підприємств харчової, хімічної й лісохімічної промисловості.

Іон NH_4^+ є нестійким і швидко окислюється до нітритів і нітратів. Підвищення його концентрації вказує на анаеробні умови, що часто свідчать про погіршення якості води. Такі збільшення рівня амонію переважно фіксуються у місцях скиду стічних вод.[11]

Загалом, в усіх річках, окрім Ромаданки, показники амонію наближаються до нормальних значень. Проте в Ромаданці цей показник кілька разів перевищує ГДК, особливо в періоди весняної повені та зимової межені. Це явище зумовлене великою кількістю стічних вод та високим рівнем антропогенного впливу, оскільки річка протікає через центр смт. Кельменці. В інших річках протягом року спостерігаються лише незначні зміни рівня амонію, які не перевищують ГДК, а в зимовий період спостерігається лише незначне підвищення цього показника (рис. 3.7).



Рис. 3.7 Вміст сухого залишку у водах досліджуваних річках

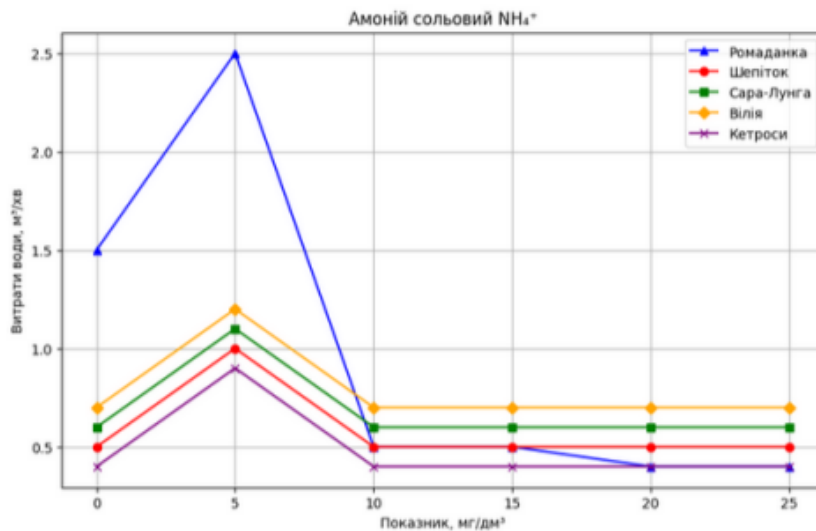


Рис. 3.8 Залежність між мінералізацією води та витратами води у річках

Негативна кореляція між витратами води та цим показником найбільш чітко проявляється у річках Ромаданка, Шепіток і Вілія, тоді як у річках Кетроси та Сара-Лунга вона менш виражена (рис. 3.8).

Що стосується нітратів, то їх підвищені концентрації зазвичай вказують на забруднення річкових вод. Основним джерелом є надходження нітратів з полів, на які вносяться великі кількості мінеральних азотних добрив (NH_4^+ , NO_3^- , KNO_3 тощо), а також гною та рослинного перегною. У вегетаційний період концентрація нітратів зазвичай мінімальна (соті частки мг/дм^3) і коливається протягом року. Коли водні рослини активно розвиваються, нітрати майже повністю поглинаються. Восени їх рівень починає зростати, досягаючи піку взимку, коли органічні речовини розкладаються, і азот переходить із органічних форм у мінеральні. Навесні концентрація нітратів знову знижується завдяки активізації рослинної життєдіяльності.

У річках Сара-Лунга та Кетроси рівні нітратів відповідають нормі, в той час як у річках Ромаданка та Вілія вони перевищують норму на 15% (до

46 мг/дм³). У річці Шепіток концентрація нітратів у 4 рази вища за ГДК, що свідчить про неправильне застосування мінеральних добрив, зокрема калійної та натрієвої селітри на полях села Дністрівка (рис. 3.9).

За результатами хімічного аналізу та обчислених витрат води, коефіцієнт кореляції для всіх річок має від'ємне значення (рис. 3.10), коливаючись від -0,65 у річці Вілія до -0,96 у річці Шепіток.

Щодо нітритів, то їх концентрація у річковій воді значно менша, ніж у нітратів (соті частки мг/дм³), і тільки в забруднених водах рівень нітритів може підвищуватися до десятих часток. Нітрити утворюються в процесі природного розкладу органічної речовини на стадії нітрифікації, що зазвичай відбувається в кінці літа та восени.

Нітритні іони (NO_2^-) у чистих природних водах виникають в результаті процесів мінералізації органічних речовин, нітрифікації та денітрифікації. Показник вмісту нітритів має важливе значення з санітарної точки зору.

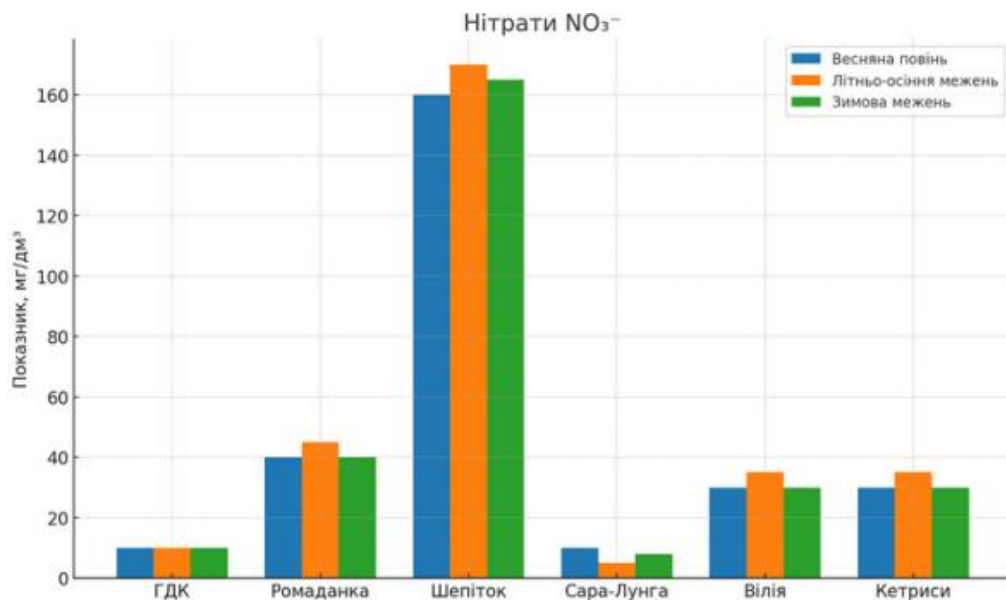


Рис. 3.9 Вміст нітратів у водах досліджуваних річках

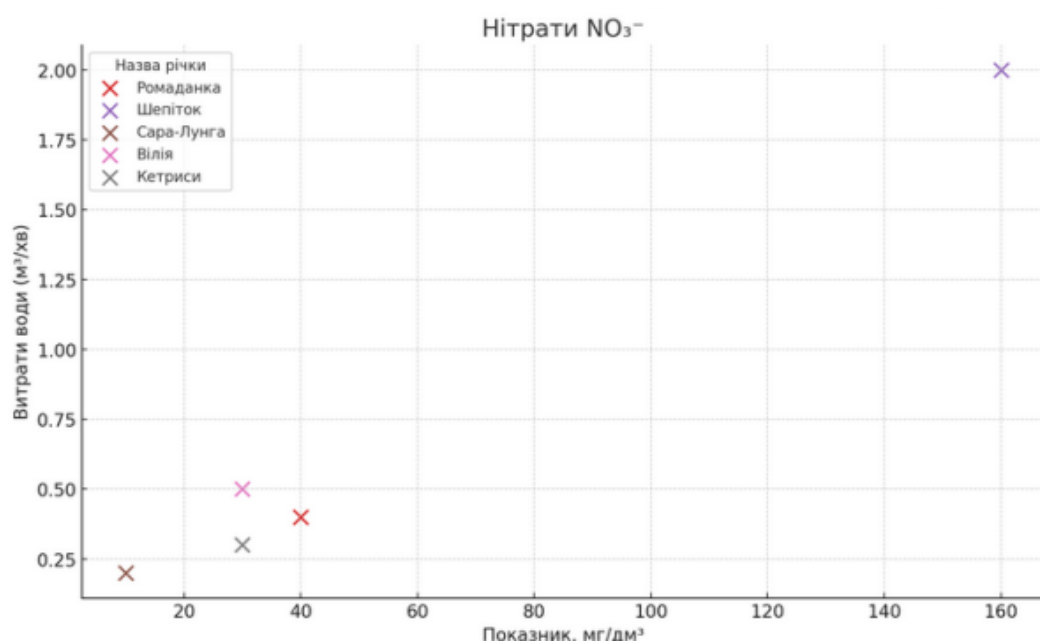


Рис. 3.10 Залежність між вмістом нітратів та витратами води у річках

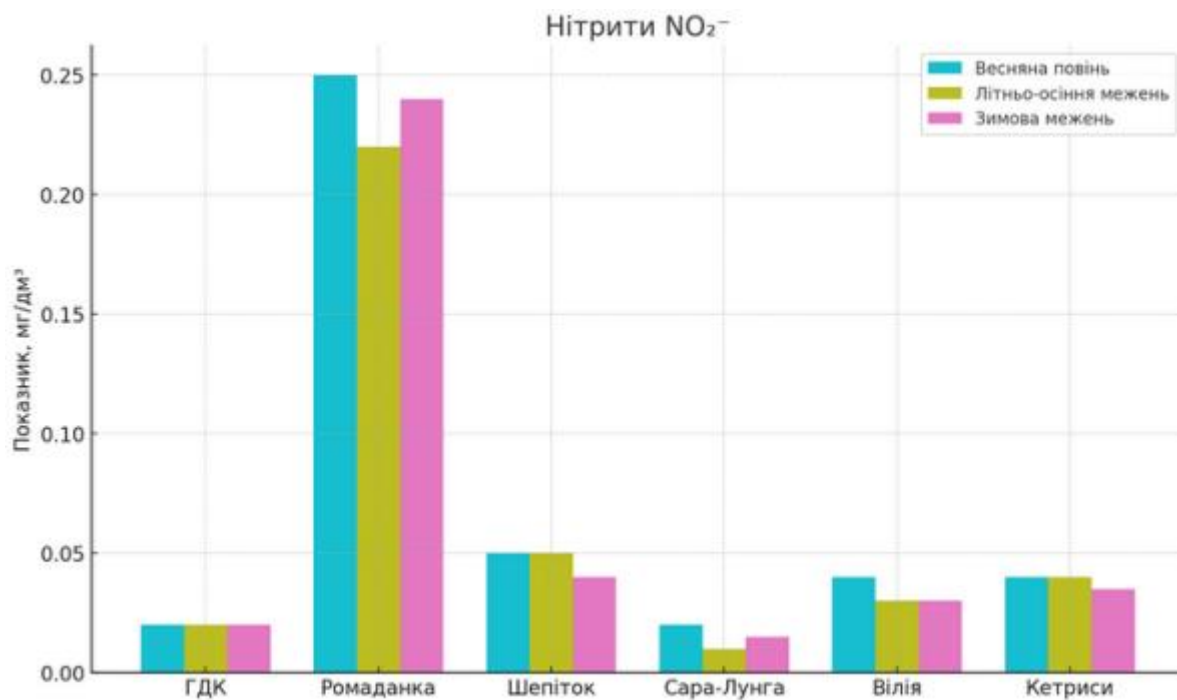


Рис. 3.11 Вміст нітритів у водах досліджуваних річках

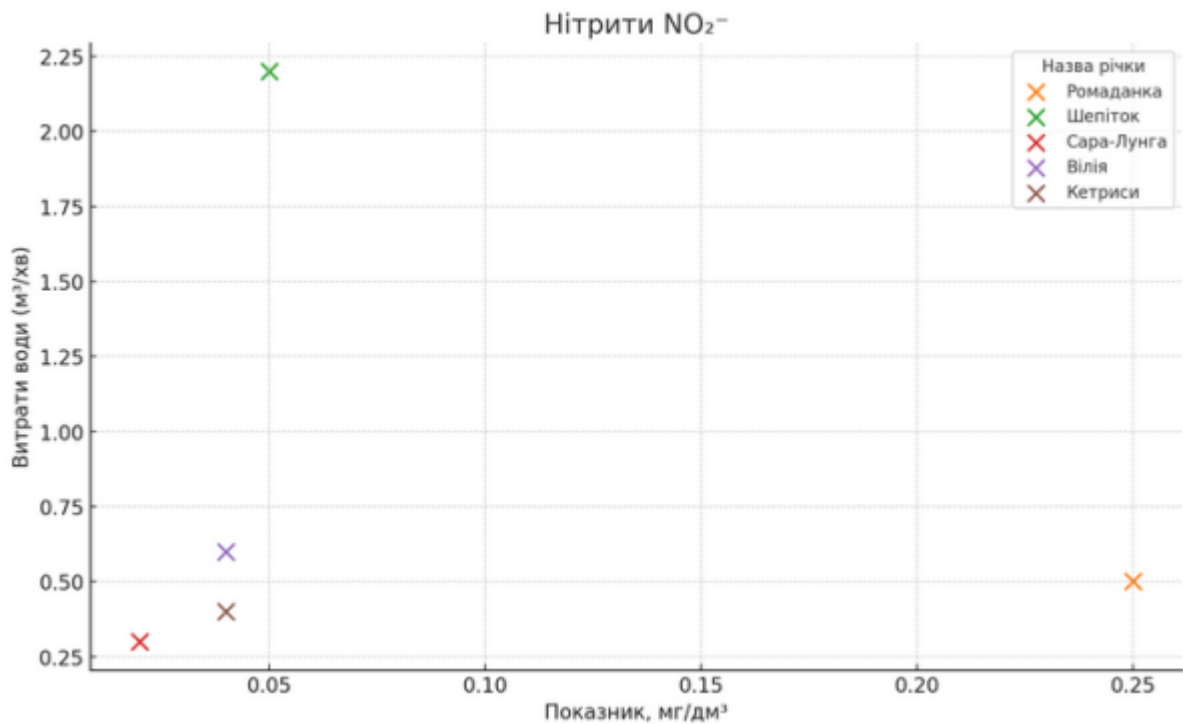


Рис. 3.12 Залежність між вмістом нітритів та витратами води у річках

У чотирьох з досліджених річок спостерігається позитивна концентрація нітритів, тоді як у річці Ромаданка рівень нітритів перевищує ГДК на 25% під час зимової межені, на 125% — під час весняної повені та на 175% — під час літньо-осінньої межені, коли концентрація досягає свого максимуму (рис. 3.11). Це свідчить про серйозне забруднення річки та небезпеку використання її води.

З результатів спостережень видно, що коефіцієнт кореляції для річки Ромаданка має додатне значення 0,49, що вказує на неповну залежність між вмістом нітритів та витратами води (рис. 3.12). В інших річках цей коефіцієнт відсутній через дуже низькі концентрації нітритів ($<0,03$ мг/дм³).

Щодо хлоридів, вони є основними аніонами у водах з високою мінералізацією. Концентрація хлоридів у поверхневих водах коливається в залежності від сезону, що корелює зі змінами загальної мінералізації води. На відміну від сульфатних та карбонатних іонів, хлориди не утворюють

асоційованих іонних пар. Через високу розчинність та слабку здатність до сорбції хлориди мають високу міграційну здатність. Підвищений вміст хлоридів може погіршити смакові якості води, зробити її непридатною для питного водопостачання та обмежити її використання для технічних та господарських потреб, а також для зрошення сільськогосподарських угідь[11]. Коливання концентрацій хлоридів можуть бути індикатором забруднення водою господарсько-побутовими стоками.

Однак немає даних, що високий рівень хлоридів має негативний вплив на людину. Спостереження показали, що в усіх досліджених річках концентрація хлоридів не перевищує третини допустимої норми.

Найвищі показники вмісту хлоридів зафіксовано у річках Ромаданка та Шепіток, трохи нижчі значення спостерігаються в річках Вілія та Кетроси, а найменший вміст — у річці Сара-Лунга (рис. 3.13). У річках Шепіток, Вілія та Кетроси виявлено обернено-пропорційну залежність між витратою води та рівнем хлоридів, що підтверджується від'ємним коефіцієнтом кореляції. У річці Сара-Лунга спостерігається прямо пропорційна залежність: із зменшенням витрат води зменшується і концентрація хлоридів. У річці Ромаданка коефіцієнт кореляції наближається до 0, що свідчить про певну невідповідність між рівнем хлоридів та витратами води, адже максимальна концентрація хлоридів зазвичай спостерігається в літній період (рис. 3.14).

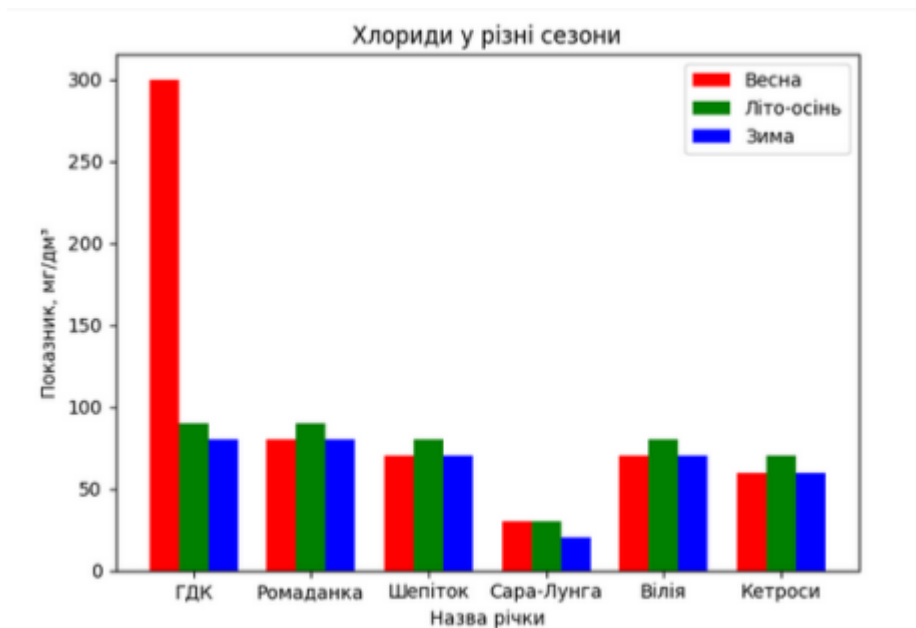


Рис. 3.13 Вміст хлоридів у водах досліджуваних річках

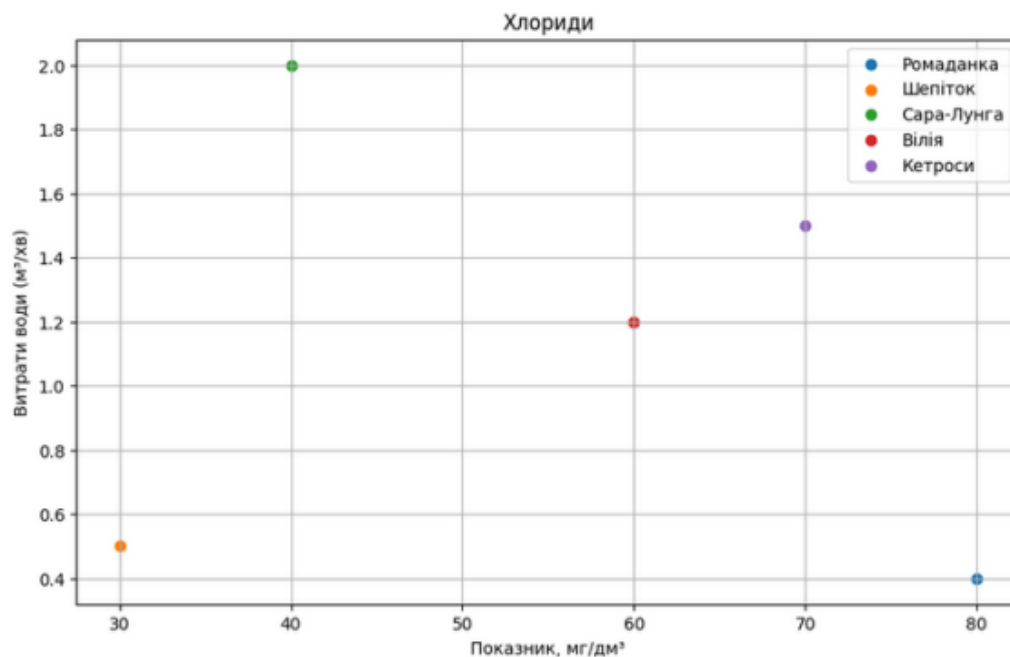


Рис. 3.14 Залежність між вмістом хлоридів та витратами води у річках

Перманганатна окиснюваність. Вміст органічних речовин у річках здебільшого представлений гуміновими сполуками. Їх кількість варіюється

від кількох одиниць до 15-18 мг/дм³ за оксигеном. Перманганатна окиснюваність коливається в межах від 2 до 30-50 мг/дм³ за оксигеном і більше. Мінімальна окиснюваність спостерігається влітку, коли річки живляться підземними водами, а максимальна — навесні, коли в річки потрапляє велика кількість органічних сполук із боліт та ґрунтів [11].

Річкові води можна поділити на шість груп за рівнем перманганатної окиснюваності: 1) дуже низька — 2; 2) низька — від 2 до 5; 3) середня — від 5 до 10; 4) підвищена — від 10 до 20; 5) висока — від 20 до 30; 6) дуже висока — більше 30 [11]. Розподіл органічної речовини в річках визначається фізико-географічними умовами. Формування та розподіл органічних сполук залежить від загальних умов розвитку ландшафтів.

Велика геохімічна роль органічних речовин виявляється у гумідних зонах, тоді як в аридних умовах їхня роль знижується. У північних широтах властивості природних вод переважно обумовлені органічними сполуками, а в південних, аридних зонах домінують мінеральні компоненти.

З отриманих даних видно, що у річці Ромаданка перманганатна окиснюваність є середньою, у річках Сара-Лунга та Кетроси — низькою, а в річці Шепіток, як і в річці Вілія (окрім періоду зимової межені), цей показник дуже низький (рис. 3.15). Чітка обернено-пропорційна залежність спостерігається в річці Шепіток (коефіцієнт кореляції -0,94). У річках Ромаданка, Сара-Лунга та Кетроси зв'язок між параметрами менш виражений (рис. 3.16). В річці Вілія спостерігаються певні диспропорції, оскільки найвищий рівень перманганатної окиснюваності відзначається в період літньо-осінньої межені, а не зимової.



Рис. 3.15 Перманганатна окислюваність води у досліджуваних річках

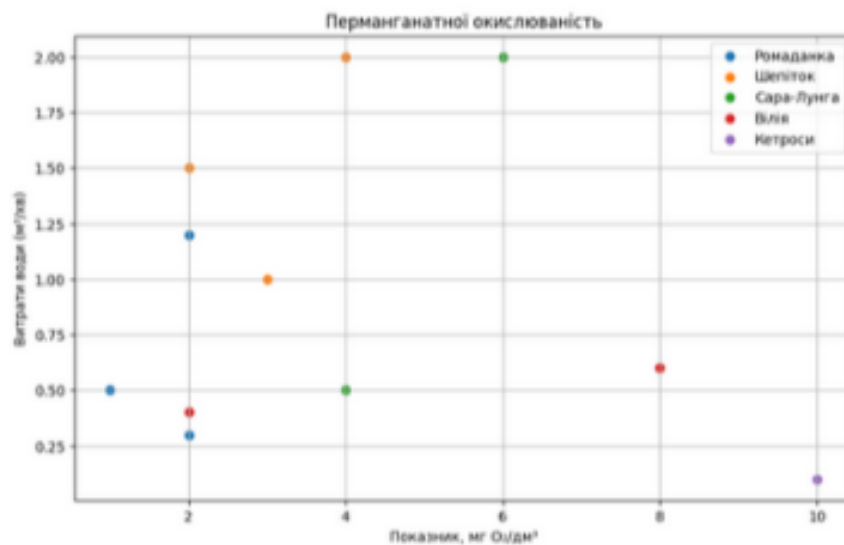


Рис. 3.16 Залежність між перманганатною окислюваністю води та витратами води у річках

Розчинений кисень. Кисень постійно знаходиться в розчиненому вигляді у поверхневих водах. Вміст розчиненого кисню (РК) у воді характеризує кисневий режим водойм і є важливим показником для оцінки екологічного та санітарного стану води. Кисень необхідний для нормального дихання водних організмів [14] і є важливим для

самоочищення водойм, оскільки бере участь в окислювальних процесах органічних і неорганічних домішок, а також у розкладі відмерлих організмів. Зниження його концентрації свідчить про зміни в біологічних процесах водойми і може бути індикатором забруднення води біохімічно активними речовинами, особливо органічними. Споживання кисню залежить від хімічних реакцій окислення та дихання водних організмів [15].

Кисень надходить у водойму через абсорбцію з атмосфери та внаслідок фотосинтезу водоростями [14], що відбувається завдяки фізико-хімічним та біохімічним процесам. Окрім того, кисень потрапляє у водні об'єкти через дощові та снігові води. Розчинений кисень у воді знаходиться у вигляді гідратованих молекул O_2 . Вміст РК залежить від температури, атмосферного тиску, турбулентності води, кількості опадів, мінералізації води та інших факторів. Для кожної температури існує певна рівноважна концентрація кисню, яку можна визначити за допомогою спеціальних довідкових таблиць для нормального атмосферного тиску.

Насичення води киснем, що відповідає рівноважній концентрації, вважається рівним 100%. Розчинність кисню збільшується при зниженні температури та мінералізації води, а також з підвищенням атмосферного тиску [14]. Оскільки розчинений кисень є нестійким елементом у складі води, під час його вимірювання необхідно особливо обережно відбирати проби, щоб уникнути контакту води з повітрям до моменту фіксації кисню [11].

Підсумовуючи, відзначаємо, що вміст розчиненого кисню у річці Ромаданка в період весняної повені та літньо-осінньої межені є нижчим за норму. Водночас у річках Вілія, Шепіток, Кетроси та Сара-Лунга спостерігається перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК), що також призводить до підвищення середньорічних показників (рис. 3.17).

В усіх річках спостерігається невиразна залежність між витратами води та вмістом розчиненого кисню, але коефіцієнт кореляції має від'ємне значення, що свідчить про обернено пропорційну залежність (рис. 3.18).

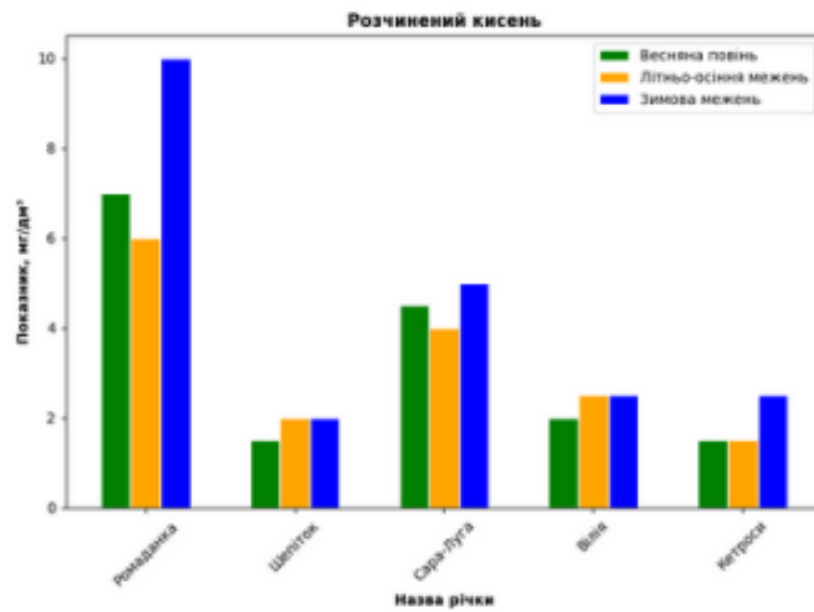


Рис. 3.17 Вміст розчиненого кисню у водах досліджуваних річках

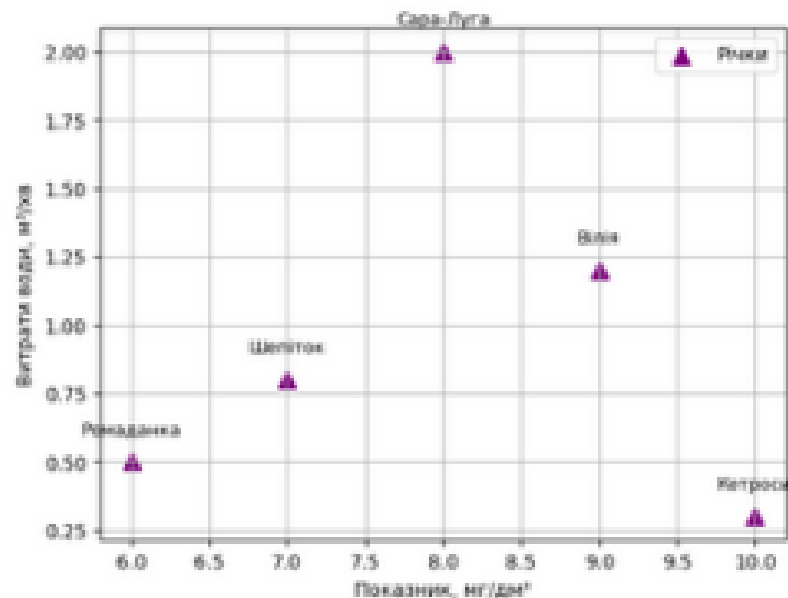


Рис. 3.18 Залежність між вмістом розчиненого та витратами води у річках

Фосфати. У природних та стічних водах фосфор головним чином перебуває у вигляді фосфат-іонів. Це важливий елемент для росту організмів і визначає первинну продуктивність водойм. У тих водоймах, де фосфати обмежують продуктивність, скидання необроблених або забруднених стічних вод, сільськогосподарських стоків чи промислових відходів стимулює надмірний ріст водоростей, що можуть порушити екологічний баланс [14]. Також фосфати можуть накопичуватися на дні водойм, що підкреслює їх подвійний ефект.

З одного боку, вони є необхідними для фотосинтезу та для побудови клітин фітопланктону, з іншого – їх надмірна кількість призводить до евтрофікації водойм [11]. Зазвичай фосфати в воді присутні у малих концентраціях, але їх значна кількість може вказувати на можливе забруднення промисловими чи сільськогосподарськими стоками. Підвищений вміст фосфатів стимулює розвиток синьо-зелених водоростей, які при відмиранні виділяють токсичні речовини, що забруднюють воду.

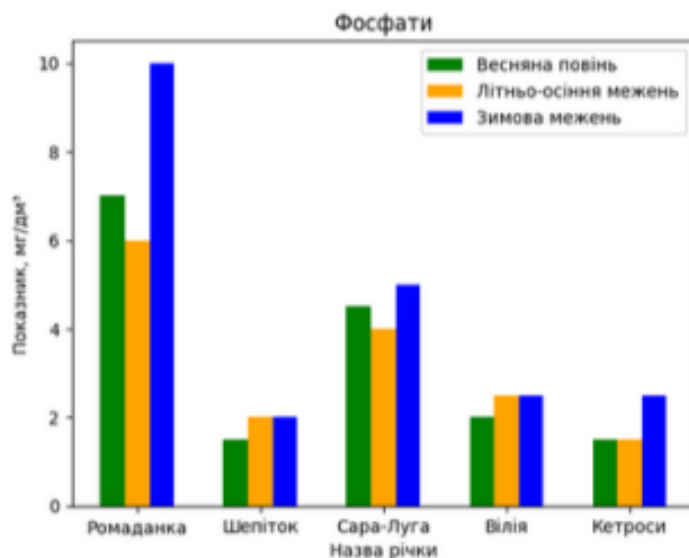


Рис. 3.19 Вміст фосфатів у водах досліджуваних річках

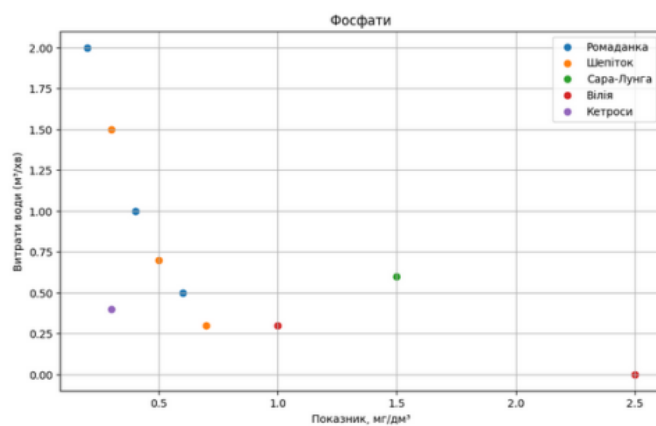


Рис. 3.20 Залежність між вмістом фосфатів та витратами води у річках

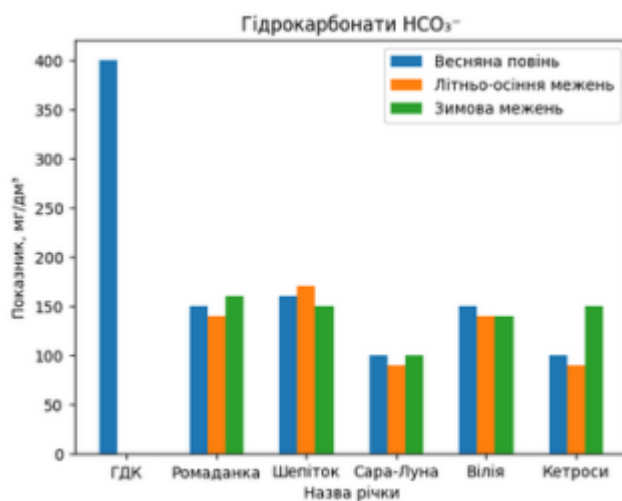


Рис. 3.21 Вміст гідрокарбонатів у водах досліджуваних річках

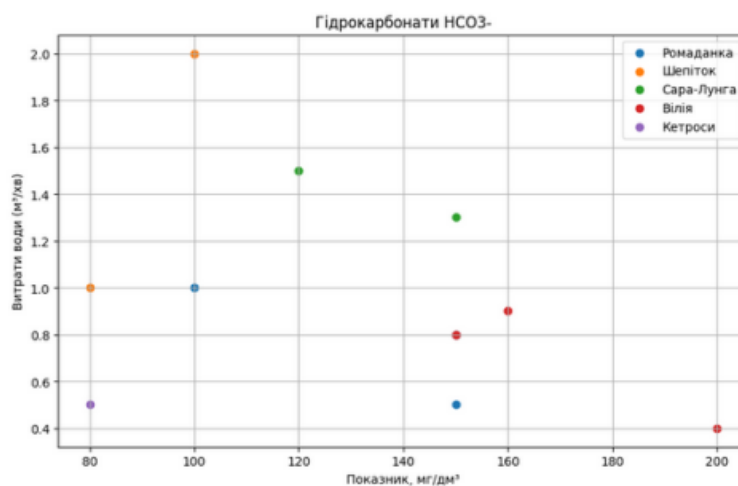


Рис. 3.22 Залежність між вмістом гідрокарбонатів та витратами води у річках

У всіх досліджених річках рівень фосфатів перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК) (рис. 3.19). Найближчі до норми значення спостерігаються у річках Шепіток, Сара-Лунга та Кетроси. У річці Вілія концентрація фосфатів у зимовий період перевищує ГДК у два рази, а в літньо-осінній межені – втричі. Найскладніша ситуація спостерігається в річці Ромаданка: під час літньо-осінньої межені рівень фосфатів у ній перевищує норму в 6 разів, під час весняної повені – в 10 разів, а зимова межень фіксує рекордне перевищення в 14 разів.

Залежність між витратами води і концентрацією фосфатів найбільш виражена в річках Шепіток та Кетроси, де коефіцієнт кореляції дорівнює - 0,94 і -0,92 відповідно (рис. 3.20). У річках Ромаданка і Сара-Лунга виявлено неповну відповідність, а для річки Вілія – значні коливання. Це можна пояснити тим, що найбільша концентрація фосфатів спостерігається влітку та восени, а найменша – взимку.

Гідрокарбонати. Вода в річках містить розчинені гідрокарбонати, які не мають токсичних властивостей і не впливають на органолептичні характеристики води. Концентрація гідрокарбонатів кальцію та магнію визначає тимчасову твердість води [11]. У досліджених річках вміст гідрокарбонатів перебуває в межах норми, що означає, що вода не є жорсткою. Значення цієї речовини коливаються від 89 до 154,2 мг/дм³ у період літньо-осінньої межені, від 96 до 167,9 мг/дм³ – під час весняної повені, а взимку цей показник варіюється від 94,5 до 196,3 мг/дм³. Виходячи з цих даних, можна стверджувати, що найбільша твердість води спостерігається взимку, а найменша – влітку та восени (рис. 3.21).

Залежність між концентрацією гідрокарбонатів у воді та витратами води не спостерігається в жодній річці (рис. 3.22). Коефіцієнт кореляції варіюється від -0,52 для річки Кетроси до 0,4 для річки Сара-Лунга, що свідчить про відсутність чіткої кореляції між рівнем гідрокарбонатів та

витратами води.

3.2 Рекомендації щодо охорони та покращення стану малих річок Кельменецької громади.

Для підтримки високої якості водних ресурсів необхідно впроваджувати ефективні методи їх охорони. Під охороною вод розуміють комплекс технічних, організаційних, правових та економічних заходів, які спрямовані на запобігання забрудненню, засміченню і виснаженню вод у водних об'єктах з метою забезпечення потреб населення та економіки країни водними ресурсами належної якості.

Одним із найважливіших аспектів охорони водних ресурсів є санітарна охорона. Основною метою цього процесу є надання населенню чистої води, що відповідає всім вимогам, а також забезпечення здорових умов життя для людей.

У ході планування та здійснення водоохоронних заходів важливо, щоб якість води залишалася максимально наближеною до природної, або відповідала прийнятним стандартам. Заходи охорони вод поділяються на дві основні категорії: профілактичні та оперативні. Профілактичні заходи націлені на запобігання появі нових джерел забруднення та зменшення існуючих загроз для водних ресурсів, в той час як оперативні заходи спрямовані на усунення негативних наслідків діяльності людини, що впливають на якість та кількість води.

Аналізуючи екологічний стан малих річок Кельменецької громади, ми визначили кілька важливих кроків, що дозволять значно поліпшити ситуацію. До профілактичних заходів ми відносимо:

1. Розробку стратегічних планів для комплексного використання та охорони водних ресурсів.
2. Проведення екологічної експертизи для проектів

будівництва та модернізації об'єктів, що можуть впливати на водні ресурси.

Також серед оперативних заходів важливими є:

1. Встановлення чітких нормативів для скидів стічних вод від підприємств, що забруднюють водні ресурси.
2. Введення в експлуатацію новітніх очисних споруд, що дозволять забезпечити відповідність встановленим нормам.

Першочергово виконання цих завдань має забезпечувати санітарно-епідеміологічна станція, яка наразі не функціонує у смт. Кельменці. Тому основною метою є відновлення роботи цієї установи, оскільки вона безпосередньо впливає на стан малих річок нашого району та контролює якість їхньої води.

Важливу роль у вирішенні проблем охорони водних ресурсів відіграє діяльність Державної екологічної інспекції в Чернівецькій області, яка повинна забезпечувати:

1. державний контроль за дотриманням законодавства щодо охорони водного середовища центральними та місцевими органами влади, виконавчими органами сільських, селищної рад та Кельменецької районної ради;
2. контроль за виконанням стандартів і нормативів у сфері охорони водних ресурсів та їх раціонального використання на території Кельменецької громади;
3. контроль за дотриманням вимог екологічної безпеки;
4. проведення лабораторного аналізу, зокрема:
 - якості стічних вод, що скидаються підприємствами у водні об'єкти, якості викидів в атмосферу, складу відходів різного типу;

- ефективності роботи очисних споруд і обладнання під час перевірок підприємств та організацій;
- рівня забруднення довкілля, включаючи радіоактивне, у місцях викидів та скидів забруднюючих речовин, а також у разі аварій.

5. надання методичної допомоги та контроль роботи служб охорони водного середовища підприємств і організацій.

Для Кельменецької районної ради ми окреслили перелік водоохоронних заходів, спрямованих на вирішення проблем захисту водних ресурсів малих річок району.

РОЗДІЛ 4

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ ВОД МАЛИХ РІЧОК КЕЛЬМЕНЕЧЧИНИ

4.1. Сучасний стан малих річок Кельменеччини

Стан малих річок Кельменеччини, таких як Ромаданка, Шепіток, Сара-Лунга, Вілія та Кетроси, було детально розглянуто в попередніх розділах. У роботі проведено гідрохімічний аналіз, який висвітлив основні показники якості води, включаючи кислотність, мінералізацію, концентрацію нітратів, фосфатів та інших ключових компонентів. Також визначено джерела забруднення, серед яких виділяються сільськогосподарські стоки, побутові відходи та природні чинники, що впливають на хімічний склад вод.

На основі отриманих даних ідентифіковано основні проблеми, пов'язані зі збереженням водних ресурсів, і зроблено висновки про необхідність впровадження заходів для зниження антропогенного впливу та відновлення екологічного стану річок.

Для покращення стану малих річок Кельменеччини пропонується комплексний підхід, який включає очищення стоків, оптимізацію сільськогосподарської діяльності, створення захисних водоохоронних зон та інші природоохоронні заходи.

4.2. Пропозиції для збалансованого розвитку та покращення стану вод малих річок Кельменеччини

Кельменецька селищна громада має потужний природно-ресурсний потенціал і необхідну інфраструктуру для забезпечення сталого розвитку. Проте вплив антропогенного фактора, зокрема забруднення водних ресурсів, потребує впровадження конкретних заходів, спрямованих на

відновлення екологічного балансу.

4.2.1. Інфраструктура та очищення стоків

На території громади функціонує комплекс очисних споруд у смт Кельменці, який забезпечує очистку 700 м³ стічних вод на добу. Проте ця система охоплює лише частину населених пунктів, що сприяє скиду неочищених вод у річки.

Для вирішення цієї проблеми пропонується:

1. **Розширення системи каналізації** в інших населених пунктах громади, що дозволить мінімізувати забруднення річок побутовими стоками.
2. **Модернізація очисних споруд**, включаючи впровадження додаткових етапів очищення для видалення біогенних сполук (нітратів, фосфатів) перед скиданням очищеної води у водні об'єкти.
3. **Встановлення локальних очисних установок** у селах, розташованих поблизу річок, які не охоплені централізованою каналізацією.
4. **Регулярний моніторинг ефективності очищення**, використовуючи сучасні автоматизовані системи, щоб оперативно виявляти відхилення у якості очищеної води.

4.2.2. Утилізація твердих побутових відходів

На території громади функціонує 22 паспортизованих сміттєзвалища та 1 полігон для твердих побутових відходів (ТПВ). Втім, навіть за умов організованого збору сміття його утилізація впливає на стан водних ресурсів через просочування забруднень у ґрунти й водоносні горизонти.

Заходи для зменшення негативного впливу:

1. **Запровадження роздільного збору відходів**, що дозволить скоротити кількість сміття, яке потрапляє на сміттєзвалища.
2. **Будівництво нових екологічних полігонів**, обладнаних

системами для збору фільтрату, які запобігатимуть потраплянню забруднень у водні ресурси.

3. **Рекультивация старих сміттєзвалищ**, особливо тих, що знаходяться поблизу водних об'єктів.

4. **Популяризація компостування** органічних відходів серед населення для зменшення обсягів ТПВ.

4.2.3. Земельні ресурси та їхній вплив на водні об'єкти

Понад 34 тис. га земель громади використовуються для сільськогосподарських потреб, що спричиняє значне антропогенне навантаження на малі річки. Змив добрив, пестицидів та органічних забруднень із полів під час опадів є одним із ключових джерел забруднення.

Рекомендації для зменшення негативного впливу:

1. **Встановлення водоохоронних зон** уздовж берегів річок, які слугуватимуть буферними смугами для зменшення змиву забруднень.

2. **Насадження дерев та чагарників** у прибережних зонах для стабілізації ґрунтів і запобігання ерозії.

3. **Використання екологічно безпечних добрив та пестицидів**, які швидко розкладаються і не накопичуються у водних об'єктах.

4. **Впровадження технологій точного землеробства**, які дозволяють оптимізувати внесення добрив і зменшити їх втрати у вигляді стоків.

4.2.4. Освітні та просвітницькі заходи

Для забезпечення довготривалого ефекту від природоохоронних заходів важливо підвищувати екологічну свідомість місцевого населення.

1. **Проведення просвітницьких кампаній** про вплив побутових і сільськогосподарських відходів на стан річок.

2. **Організація екоакцій**, таких як прибирання берегів річок, щоб залучити громаду до активної участі в природоохоронних заходах.

3. **Екологічна освіта молоді** через інтеграцію тем збереження водних ресурсів у шкільну програму.

4.2.5. Відновлення природного екологічного балансу

Річки Кельменеччини мають значний потенціал для відновлення завдяки природним механізмам самоочищення. Для підтримання цього процесу слід:

1. **Розробити проєкти з відновлення природного русла річок**, усунувши штучні перепони.
2. **Відновити заболочені території**, які виконують функцію природних фільтрів.
3. **Забезпечити захист джерел водопостачання**, що живлять малі річки, від забруднень і виснаження.

ВИСНОВКИ

Малі річки Кельменецької громади відіграють важливу роль у формуванні гідрологічного та гідрохімічного режиму регіону. Вони забезпечують не лише водопостачання для населення, а й є важливою частиною природних екосистем, що забезпечують біологічну різноманітність. Проте внаслідок інтенсивного антропогенного впливу, зокрема через сільське господарство, забруднення від побутових та промислових стоків, а також зміни в землекористуванні, багато малих річок зазнали значних змін у своїх природних характеристиках.

За результатами проведених досліджень можна зробити такі основні висновки:

1. Гідрохімічний та гідрологічний режим малих річок Кельменецької громади визначаються комплексом природних і антропогенних факторів. Малі річки, які мають площу басейну менше 2000 км² і довжину до 100 км, відзначаються високою чутливістю до змін навколишнього середовища. Встановлено, що зміни в хімічному складі води і гідрологічному режимі тісно пов'язані з сезонними коливаннями та впливом людської діяльності.

2. Природні та антропогенні фактори, що впливають на гідрохімічний стан річок, включають фізико-географічне положення, кліматичні умови, рельєф, геологічну будову та антропогенні навантаження. До основних антропогенних чинників, що призводять до забруднення водних ресурсів, належать сільськогосподарські стоки, викиди промислових підприємств і побутові відходи, які поступають у річки без належного очищення.

3. Проведені гідрологічні дослідження показали, що глибина, швидкість течії та витрати води змінюються в залежності від сезону. Виявлено, що річка Вілія має найбільші витрати води серед досліджуваних,

в той час як Ромаданка характеризується найменшими витратами води, що впливає на швидкість процесів самоочищення річки.

4. **Хімічний склад води** виявив суттєві відхилення від норми в річках Ромаданка та Шепіток. Показники амонію, нітратів та нітритів часто перевищували допустимі концентрації, що свідчить про високий рівень забруднення, зокрема від сільськогосподарських стоків. У річках Саралунга та Кетроса концентрація цих елементів залишалась у межах норми, однак навіть тут було відзначено незначне підвищення рівня нітратів під час весняної повені.

5. **Підвищена мінералізація води** була виявлена у всіх річках, хоча цей показник знаходився в межах норми. Особливо високий рівень мінералізації спостерігався в річці Ромаданка, що може бути наслідком забруднення від місцевих сільськогосподарських і промислових джерел. Вміст розчиненого кисню в воді також перебував на межі норми, з деяким зниженням в періоди весняної повені та літньо-осінньої межені.

6. **Основними напрямками для покращення стану вод малих річок** є реалізація заходів для зменшення антропогенного навантаження на водні ресурси. Серед таких заходів важливим є відновлення роботи санітарно-епідеміологічної станції, яка має здійснювати моніторинг якості води і здійснювати контроль за скидами забруднюючих речовин. Необхідно також впроваджувати ефективні методи очищення побутових і сільськогосподарських стоків.

7. **Запровадження водоохоронних зон** уздовж річок і берегових ліній, а також створення системи захисту від забруднень з сільськогосподарських угідь сприятиме збереженню водних ресурсів. Природне очищення води можна покращити через відновлення природних екосистем і створення зон для збереження біорізноманіття.

8. **Подальші дослідження** мають бути спрямовані на моніторинг

змін гідрохімічного режиму в умовах зміни клімату, а також на розробку нових методів очищення вод та відновлення забруднених екосистем.

Загалом, стан малих річок Кельменецької громади потребує системного підходу до охорони водних ресурсів та реалізації комплексу заходів, спрямованих на збереження екологічної рівноваги в річкових екосистемах. Тільки при ефективному поєднанні природоохоронних ініціатив і активної участі місцевої громади можна забезпечити сталий розвиток водних ресурсів у цьому регіоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Водний кодекс України [Електронний ресурс] // ВВР, 2016, № 46, ст. 780. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр>.
2. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.
3. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р. *Хімічний аналіз та оцінка якості природних вод*. Луцьк: Вежа-Друк, 2021.
4. Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. *Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України*. Київ: екодія, 2021.
5. С.М Стойко, І.Б Койнова "Сучасні види антропогенного впливу на життєве середовище(Український географічний журнал, №1) – 2012"
6. С.Величко, О.Дупляк "Вплив повномасштабної агресії на водні об'єкти як джерела водопостачання". Київський національний університет будівництва і архітектури, 2023.
7. І. Я. Климчук, М. В. Корчемлюк, Л. М. Архипова. Збалансоване ресурсокористування. Науково-технічний журнал № 2 (24)-2021.
8. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення: вид. офіційне. Київ : Твій формат, 2006. 240 с.
9. Вишневський В. І., Косовець О. О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ : Ніка-центр, 2003. 324 с.
10. Хільчевський В.К. Основи гідрохімії: підручник / Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. // К.: Ніка-Центр, 2012. – 312 с.
11. Осадчий В.І. Гідрохімічний довідник / Осадчий В.І., Набиванець Б.Й., Осадча Н.М. та ін. // К.: Ніка-Центр, 2008. – 655 с.
12. Горєв Л.М. Гідрохімія України /Л.М. Горєв, В.І. Пелешенко,В.К. Хільчевський. – К.: Вища школа., 1995. – 307 с.

13. Гончар О.М. Оцінка гідрохімічного режиму та якості поверхневих вод басейну Дністра на території України [Текст] : автореферат дис. ... канд.географ. наук : 11.00.07 / О. М. Гончар ; наук. кер. В. К. Хільчевський ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Чернівецький нац. ун-т ім. Ю.Федьковича. – Чернівці, 2012. - 20 с.

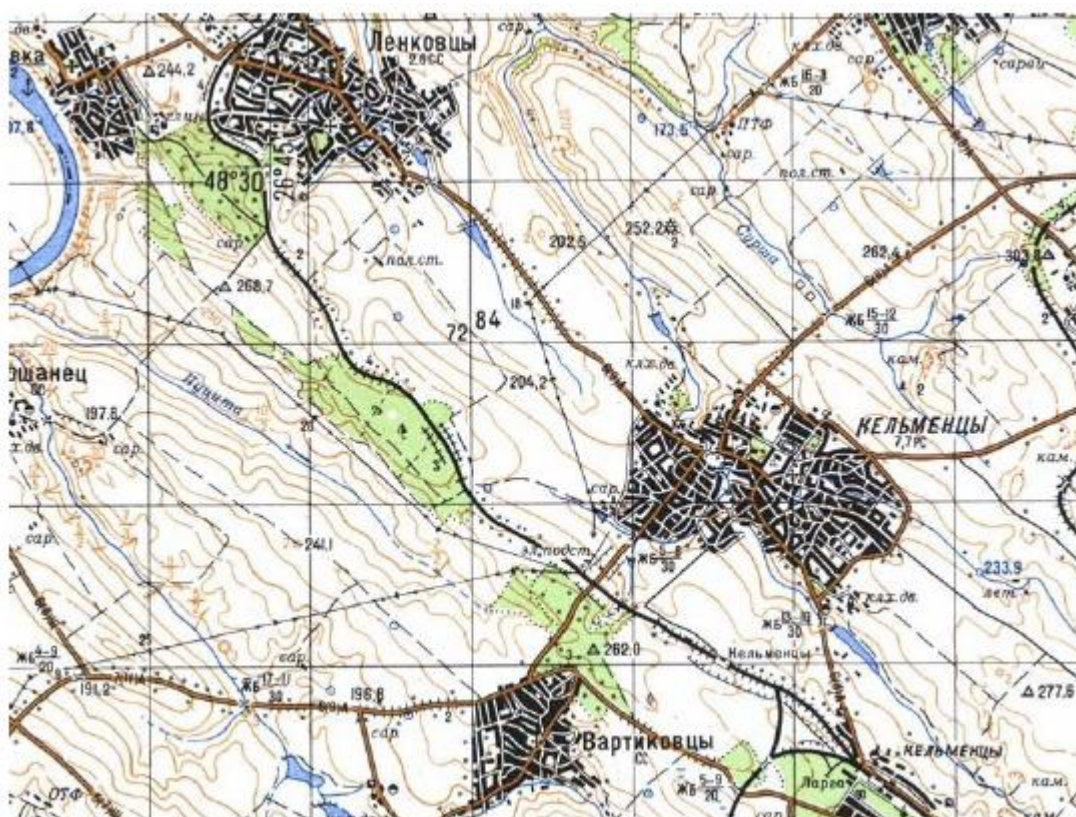
14. Хвесик, М. А., Головинський, І. Л., Яроцька, О. В. Продуктивність водоресурсних джерел України: теорія і практика / НАН України. К., 2007. 412с.

15. Шипілова А. В. Уточнена методика прогнозу весняного припливу води до Канівського водосховища. Матеріали Всеукраїнської конференції молодих учених «Метеорологія, гідрологія, моніторинг довкілля у контексті екологічних викликів сьогодення» , м. Київ, 16-17 листопада 2016 р. К.: Ніка-Центр, 2016. С. 58-60.

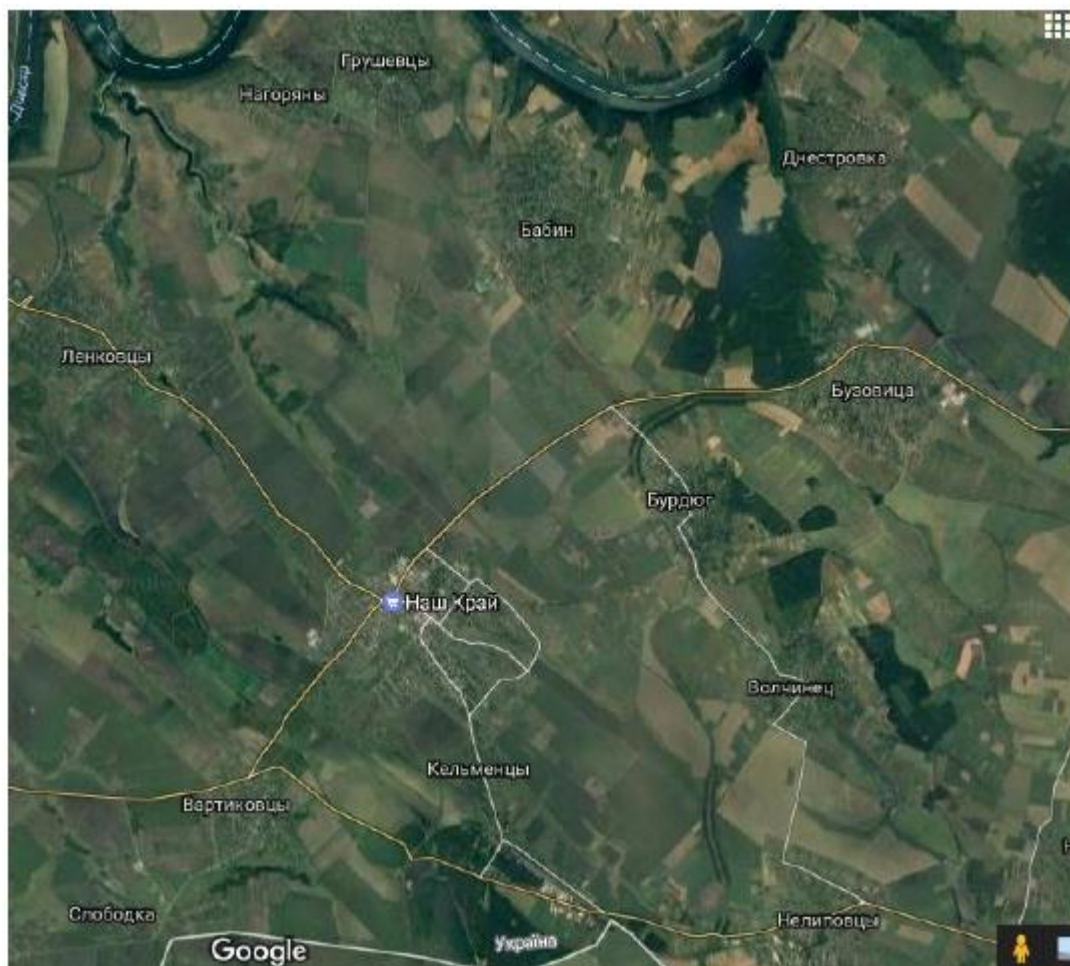
ДОДАТКИ

Додаток А

Фрагмент топографічної карти Кельменецької громади (М 1:100 000)



Фрагмент космічного знімку Кельменецької громади (М 1:100 000)



Результати хімічного аналізу води в період весняної повені

Показник	Ромадан ка	Шепіто к	Сара- Луна	Вілія	Кетроси	ГДК/Нор ма
Кислотність (рН)	7,92	7,41	7,70	8,05	7,61	6,5–8,5
Сухий залишок (мг/дм ³)	708,0	522,0	483,0	597,0	574,0	≤1000
Амоній (NH ₄ ⁺)	12,46	0,48	0,40	0,48	0,55	≤0,5
Нітрати (NO ₃ ⁻)	40,6	154,8	5,14	41,7	32,1	≤45,0
Нітрити (NO ₂ ⁻)	0,18	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	≤3,0
Хлориди (мг/дм ³)	81,0	70,17	33,7	58,3	52,5	≤300,0
Перманганатна окислюваність	7,3	1,5	4,7	2,3	1,7	Не нормується
Розчинений кисень (мг/дм ³)	5,6	7,7	8,1	7,8	8,4	>4,0 (водні об'єкти), >6,0 (рибогосп.)
Фосфати (PO ₄ ³⁻)	1,63	0,27	0,21	0,38	0,23	≤0,35
Гідрокарбонати (HCO ₃ ⁻)	145,3	167,9	96,0	140,1	112,8	≤400,0

Додаток В.2

Результати хімічного аналізу води в період літньо-осінньої межени

Показник	Ромаданка	Шепіток	Сара-Луна	Вілія	Кетроси	ГДК (водні об'єкти)	ГДК (рибного сподарські водойми)	ГОСТ 2761-84
Кислотність (рН)	7,83	7,32	7,63	7,94	7,59	6,5–8,5	6,5–8,5	6,5–8,5
Сухий залишок (мг/дм ³)	727,0	550,0	524,0	621,0	608,0	≤1000	≤1000	≤1000
Амоній (NH ₄ ⁺)	16,84	0,51	0,42	0,49	0,53	≤0,5	≤2,6	Відсутній
Нітрати (NO ₃ ⁻)	41,52	158,32	5,35	40,92	35,17	≤40,0	≤45,0	≤45,0
Нітрити (NO ₂ ⁻)	0,22	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	≤0,08	≤3,3	<0,002
Хлориди (мг/дм ³)	82,47	73,70	31,59	61,42	56,96	≤300,0	≤350	≤250,0
Перманганатна окислюваність	6,4	1,6	4,3	2,4	1,3	Не нормується	Не нормується	≤4,0
Розчинений кисень (мг/дм ³)	4,8	6,6	7,1	6,0	6,8	>6,0	>4,0	Не нормується
Фосфати (PO ₄ ³⁻)	1,0	0,30	0,19	0,41	0,26	≤0,17	≤0,35	Не нормується
Гідрокарбонати (HCO ₃ ⁻)	113,5	154,2	89,0	146,7	96,7	≤400,0	Не нормується	Не нормується

Результати хімічного аналізу води в період зимової межені

Показник	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4	Точка 5	ГДК (рибогосподарські водойми)
Кислотність (рН)	7,80	7,84	7,58	7,81	7,52	6,5–8,5
Сухий залишок (мг/дм ³)	1113,0	862,0	701,0	796,0	720,0	≤1000
Амоній (NH ₄ ⁺)	24,4	0,59	0,40	0,51	0,58	≤0,5
Нітрати (NO ₃ ⁻)	44,71	163,12	6,03	46,1	39,46	≤40,0
Нітрити (NO ₂ ⁻)	0,1	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	≤0,08
Хлориди (мг/дм ³)	80,72	78,86	29,9	78,96	60,18	≤300,0
Перманганатна окислюваність	9,6	1,8	5,0	2,1	2,6	Не нормується
Розчинений кисень (мг/дм ³)	6,8	9,2	10,1	9,6	9,8	>6,0
Фосфати (PO ₄ ³⁻)	2,39	0,30	0,27	0,25	0,32	≤0,17
Гідрокарбонати (HCO ₃ ⁻)	162,9	196,3	94,5	138,2	150,2	≤400,0