

Міністерство освіти і науки України  
Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича  
Географічний факультет  
Кафедра гідрометеорології та водних ресурсів

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ СІРЕТ – ДЖЕРЕЛА  
ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ, НА ТЕРИТОРІЇ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ  
ОБЛАСТІ**

**Дипломна робота**

**Рівень вищої освіти – другий (магістерський)**

Виконав:

студент 6 курсу, групи 617

Спеціальності

103 «Науки про Землю»

Спеціалізації

Гідрологія

Сенюк Ігор

Науковий керівник

Асистент, к. геогр. н., Сівак В.К.

До захисту допущено:

Протокол засідання кафедри № \_\_\_\_

від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

зав. кафедри \_\_\_\_\_ проф. Ющенко Ю. С.

Чернівці–2021

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 62 с., 13 рис., 16 табл., 52 літературних джерел.

**Об'єкт дослідження** – річка Сірет.

**Предмет дослідження** – поверхневі води річки Сірет.

**Мета роботи** – оцінка якості поверхневих вод джерела централізованого питного водопостачання – річки Сірет.

*Методи дослідження:* літературно-описовий, аналіз та узагальнення отриманих результатів дослідження, статистична обробка показників якості води.

*Проведено* аналіз проблем забезпечення населення якісною питною водою.

*Дано* загальну характеристику сучасному стану джерел водопостачання і отримання якісної питної води.

*Наведено* фактори впливаючі на формування хімічного складу природних вод.

*Представлено* об'єкт дослідження та методику досліджень.

*Дано* оцінку поверхневим водам річки Сірет на території Чернівецької області згідно вимог ДСТУ 4808:2007.

Подальшого розвитку набули положення щодо оцінки якості води у поверхневих джерелах централізованого питного водопостачання за гігієнічними та екологічними критеріями.

РІЧКА, БАСЕЙН, ВОДНІ РЕСУРСИ, ВОДНІ ОБ'ЄКТИ, ЯКІСТЬ ВОДИ, КЛІМАТ, РЕЖИМ, ВОДОПОСТАЧАННЯ, ПОКАЗНИКИ, ПРОБИ ВОДИ, СТАНДАРТ, ПАРАМЕТР, АНАЛІЗ, КЛАС ЯКОСТІ.

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	2
ЗМІСТ.....	3
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ ДЛЯ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	7
1.1. Типізація водних об'єктів – джерел централізованого водопостачання....	7
1.2. Водогосподарські системи – джерела централізованого водопостачання.....	10
1.3. Якість та ресурси поверхневих вод України для централізованого Водопостачання.....	12
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	23
2.1. Геологія та рельєф.....	24
2.2. Кліматичні умови району досліджень .....	26
2.3. Ґрунти району досліджень.....	28
2.4. Водний і гідрохімічний режим річки Сірет.....	29
РОЗДІЛ 3. НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД – ДЖЕРЕЛ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	33
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ СІРЕТ – ДЖЕРЕЛА ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ, НА ТЕРИТОРІЇ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	37
4.1. Визначення класів якості води річки Сірет за окремими показниками.....	37
4.2. Оцінка якості води річки Сірет за окремими показниками з визначенням інтегрального показника.....	49
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АЕС – атомна електростанція  
БСК – біохімічне споживання кисню  
ВООЗ – всесвітня організація охорони здоров'я  
ГОСТ – державний стандарт  
ДСТУ – державний стандарт України  
ООН – організація об'єднаних націй  
ТЕЦ – теплова електростанція  
УкрГМІ – український гідрометеорологічний інститут  
ХСК – хімічне споживання кисню  
ЦГМ – центр з гідрометеорології  
ЮНЕСКО – організація об'єднаних націй з питань освіти, науки,  
культури

## ВСТУП

В Доповіді ООН 2016 року про стан водних ресурсів світу під назвою «Вода і робочі місця» сказано, що три четверті робочих місць в світі залежать від водних ресурсів. Тобто, нестача води і проблема доступу до водних ресурсів здатні обмежити економічне зростання в майбутні роки.

Починаючи з моменту її видобутку і до повернення в навколишнє середовище шляхом різних застосувань, вода є найважливішим фактором створення робочих місць, або безпосередньо через управління водними ресурсами. Також в секторах економіки сильно залежать від води, такі галузі, як сільське господарство, рибальство, енергетика, промисловість, охорона здоров'я. Крім того доступ до питної води і санітарних послуг сприяє формуванню освіченої і здорової робочої сили, найважливішого чинника сталого економічного зростання.

Аналізуючи економічні наслідки доступу до води Доповідь наводить численні дослідження, які демонструють позитивну кореляцію між інвестиціями в водний сектор і економічним зростанням.

У Доповіді також підкреслюється ключова роль води в процесі переходу до зеленої економіки.

Прісна вода – найважливіший ресурс в будь-якому суспільстві, незалежно від його соціально-економічних та екологічних умов. Вода є цінною для всіх форм життя на планеті Земля. Ресурси прісної води здатні як прискорити, так і обмежити соціальний розвиток і технічний прогрес. Вони можуть бути причиною і достатку, і бідності, привести як до співпраці, так і до конфліктів.

З метою допомогти країнам забезпечити збалансоване управління водними ресурсами, ЮНЕСКО намагається створити відповідну базу наукових знань.

У цьому організації спирається на Міжнародне гідрологічну програму, Доповідь ООН про стан водних ресурсів світу, Інститут ЮНЕСКО-ІГЕ за

освітою в області водних ресурсів, більше 20 асоційованих дослідних центрів по вивченню водних ресурсів з різних країн світу, а також ряд кафедр ЮНЕСКО, діяльність яких пов'язана з водними ресурсами.

**Мета і завдання дослідження.** Мета дослідження – оцінка поверхневих вод річки Сірет на території України згідно вимог ДСТУ 4808:2007.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

-провести аналіз проблем забезпечення населення якісною питною водою.

-дати загальну характеристику сучасному стану джерел водопостачання і отримання якісної питної води.

-навести фактори впливаючі на формування хімічного складу природних вод.

-представити об'єкт дослідження та методику досліджень.

-дати оцінку поверхневим водам річки Сірет згідно вимог ДСТУ 4808:2007.

**Об'єкт дослідження** – річка Сірет на території України.

**Предмет дослідження** – поверхневі води річки Сірет.

**Методи дослідження** – літературно-описовий, аналіз та узагальнення отриманих результатів дослідження, статистична обробка показників якості води.

**Наукова новизна одержаних результатів** – подальшого розвитку набули положення щодо оцінки якості води у поверхневих джерелах централізованого питного водопостачання за гігієнічними та екологічними критеріями.

**Практичне значення одержаних результатів.** Проведено оцінювання якості води річки Сірет за вимогами ДСТУ 4808:2007 та встановлено значення блокових індексів за загально санітарними хімічними показниками.

## **РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ ДЛЯ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ**

### **1.1. Типізація водних об'єктів – джерел централізованого водопостачання.**

На даний час в багатьох державах світу дуже актуальне питання – забезпечення населення екологічно чистою питною водою. Не дивлячись на загальні світові рекомендації кожна держава для створення систем джерел водопостачання вирішує по своєму, як на законодавчому, так і на науково-технологічному рівні. Вплив на все це для кожної держави мають наступні особливості: природні фактори – наявність водних ресурсів, кліматичні умови, антропогенне забруднення та соціально-економічні – наявність водних комунікацій та гідроспоруд, технічний і науковий розвиток галузі.

За останніми даними ВОЗ від відсутності питної води страждає більше 2 млрд людей. Ця проблема надзвичайно актуальна для міст так як вони споживають в десятки раз більше води ніж сільські райони.

У всьому світі для водопостачання використовують природні джерела води: поверхневі – річки, водосховища, озера, моря та підземні – джерела, ґрунтові і артезіанські води.

Підземні джерела, великі населені пункти, можуть не забезпечити водою внаслідок її недостатності, значної вартості при великій кількості та можливого просідання поверхні.

Так в місті Мехіко, що забезпечувалось водою з підземних джерел, осідання земної поверхні пройшло на 10,7 м за останні 70 років, а тепер місто забезпечується водою з 7 водосховищ [34].

В штаті Каліфорнія загальна площа осідання землі складає 16 тис. км<sup>2</sup>, Сан-Франциско – 14м, що викликало приплив вод на суші і будівництво дамб. Затоплення морськими водами відмічалось в містах Хюстоні, Бангкоці, Джакарті, Таліні та ін. [34].

В зв'язку з такими проблемами варто використовувати поверхневі джерела прісної води з створенням спеціальних систем поверхневих джерел водопостачання.

Дані системи базуються на регулюванні стоку і в них обов'язково споруджується водосховище. Тобто повинно бути два основні елементи: перший – об'єкт регулювання річного стоку і створення резерву води та другий – об'єкт транспортування води до споживачів і водопровідна станція оброблення води [2].

За приклад, така система діє в Чернівецькій області на річці Дністер – Дністровське водосховище.

Велика різноманітність існуючих схем джерел водопостачання обумовлена географічними факторами і головний серед них – водні ресурси регіону та особливості гідрографічної мережі.

Водосховища являються базовими об'єктами цих систем і серед них необхідно виділити водосховища багаторічного регулювання. Такі водосховища необхідні при нехватці ресурсів річного стоку для його регулювання за рахунок притоків.

Існують також водосховища сезонного регулювання, наливні. Можна виділити 2 типові схеми водогосподарських комплексів в джерелах водопостачання.

Схема 1: водосховище у верхів'ях системи. Будується водосховище багаторічного регулювання на притоках основної річки та у верхів'ях основної річки. Транспортування води в системі відбувається по основному руслу та штучному каналу. Водозабір розташовується на невеликому водосховищі, що не регулює стік.

Схема 2: водозабір з базових водосховищ. В даному випадку пропонується забір води на останньому в каскаді водосховищі.

Також необмеженим джерелом водопостачання може бути і велике озеро, що являє собою водосховище багаторічного регулювання стоку.



Віднесення водного об'єкту до джерел питного водопостачання проводиться на підставі наступних даних: *по підземному водному об'єкту* – гідрогеологічної характеристики використовуваного водоносного горизонту, результатів аналізів проб води, що відповідають гігієнічним нормативам, санітарно-епідеміологічного висновку про відповідність місцевості в районі водозабору санітарним правилам і нормам, відомостей про відсутність наявних і можливих потенційних джерел забруднення ґрунту і водоносних горизонтів; *по поверхневому водному об'єкту* – результатів аналізів проб води, гідрогеологічних даних про вододжерела, про його мінімальні і середні витрати води, наявності та можливості появи джерел побутового, промислового і сільськогосподарського забруднення, санітарно-епідеміологічного висновку про відповідність місцевості в районі водозабору санітарним правилам і нормам.

Вибір водного об'єкта в якості джерела питного водопостачання здійснюється з урахуванням його санітарної надійності і можливості організації зон санітарної охорони.

Придатність джерела для питного водопостачання встановлюється на основі: 1) санітарно-епідеміологічної оцінки: умов формування і залягання вод підземного джерела водопостачання; поверхневого джерела водопостачання, а також прилеглої території вище і нижче основного водозабору за течією води у водотоці або водоймі; місця розміщення водозабірних споруд; 2) оцінки якості і кількості води джерела водопостачання; 3) прогнозу санітарно-епідеміологічного стану джерел водопостачання.

Придатність джерела для питного водопостачання встановлюється органами державної санітарно-епідеміологічної служби.

Якість води водних об'єктів, віднесених до джерел питного водопостачання, повинна відповідати державним стандартам, санітарним правилам і нормам і гігієнічним нормативам.

## **1.2. Водогосподарські системи – джерела централізованого водопостачання**

В зв'язку з проблемами якості води при експлуатації водогосподарських систем джерел водопостачання міст та селищ, якість води джерел водопостачання виходить на перший план, оскільки від її якості залежить вибір технології обробляння води і в кінцевому результаті – якість питної води для населення [11].

Не дивлячись на покращення технологій обробляння води на водопровідних станціях не приводить до зміни існуючого положення при якому б якість та вартість обробляння води знаходилась в прямій залежності від якості води, що формується у джерелах водопостачання.

Всі ці проблеми, як наукові так і практичні, що пов'язані з якістю води мають надзвичайно широкий діапазон – від гідрологічних і водогосподарських до гідроекологічних та гідрохімічних.

Ці проблеми можна пов'язати з великою різноманітністю водогосподарських комплексів, що використовуються для подачі води на водопровідні станції та складністю синергетичних процесів, що відбуваються в природних водах – джерелах водопостачання [12].

Враховуючи велике різноманіття природних та антропогенних факторів, що визначають гідрологічний та біологічний режим водойми то спостерігаються індивідуальні особливості кожної водойми. Дані особливості є індивідуально різними для однотипних водойм не тільки в різних регіонах, а і в одному.

Тому вирішення питань по управлінню якістю води неоднозначне і актуальне.

Складність і комплексність процесів формування і якості вод, їх надзвичайно висока динамічність, неоднорідність територій і природно-господарських умов, що мають вплив на водогосподарські системи, відсутність об'єктивних знань на дані процеси мають суб'єктивні елементи,

що однозначно впливають на оцінку стану водних об'єктів та прийняття науково-адміністративних рішень для управління якістю води [7].

На превеликий жаль відсутність інформації про процеси формування якості води у водних джерелах та функціонування водних екосистем внаслідок відсутності лабораторного обладнання та наукових досліджень є головною перешкодою для розробки науково обґрунтованих правил управління якістю води водогосподарських систем водопостачання.

В основному керування водною екосистемою передбачає реалізацію комплексу міроприємств, що направлені на підтримку чи відновлення природних умов функціонування екосистеми, що забезпечує високий рівень якості води [16].

Дані міроприємства передбачають як оперативне реагування, так і на перспективу. В першому випадку вирішуються задачі тактики управління, а в другому – питання стратегії управління процесами на водоймах і водотоках.

Задачі тактики: зміна погодних умов, притік води і речовин, аварійне забруднення.

Задачі стратегії управління: господарсько-економічна політика використання водойми.

Слід зазначити, що стратегія управління якістю води систем водопостачання повинна враховувати послідовність потрапляння, міграції і трансформації речовин зі входу в об'єкти системи водопостачання до виходу за цільовим призначенням [33].

Відповідно на всіх ділянках цього ланцюга діють процеси і фактори, що змінюють склад і якість води і надають принципову можливість управляти ними.

Тобто без знання складних взаємозв'язків між елементами водної екосистеми неможливо розглядати проблеми формування і трансформації якості води в джерелах централізованого питного водопостачання.

Географічні особливості водних джерел даних систем визначають багатоплановість методичних підходів до вивчення якості води в них.

Дані підходи формують географо-гідрологічний метод, що зіграв важливу роль в науковій і практичній гідрології [31,50].

### **1.3. Якість та ресурси поверхневих вод України для централізованого водопостачання.**

Для України, якісні водні ресурси, надзвичайно необхідний ресурс, що встановлює економічний та соціальний розвиток держави. Якісні поверхневі та підземні води означають якісне централізоване водопостачання для населення.

Територія України характеризується нерівномірним розподілом прісних поверхневих вод [3,22,30,52].

«Як відомо, формування хімічного складу води починається в атмосфері, продовжується в літосфері і завершується в річковій мережі. Головні річкові басейни України розташовані в різних фізико-географічних зонах та істотно різняться за орографічними, геологічними та гідрогеологічними умовами, ґрунтовим комплексом, кліматичними умовами та характером підстильної поверхні. Наведений перелік характеризує визначальні природні фактори формування водного стоку, хімічного складу та якості води» [29].

За висновками УкрГМП можна константувати, що для річок басейну Дунаю та Верхнього Дністра змін практично не відбулось, а на рівнинних річках спостерігається зменшення глобальних весняних повеней [29].

Внаслідок зміни типу ґрунтів, в зв'язку з зміною клімату, змінюється хімічний склад поверхневих вод та росте мінералізація води. На рис.1.1 наведено карту мінералізації поверхневих вод України за 2011–2015 роки.

За даними Українських експертів наша держава в Європі рахується найменш забезпеченою по запасах водних ресурсів на 1 людину і досягає 1,04 тис.м<sup>3</sup>, а в Німеччині – 2,5 тис.м<sup>3</sup>, Швеції – 2,5 тис.м<sup>3</sup>, Франції – 3,5 тис.м<sup>3</sup>, Англії – 5 тис.м<sup>3</sup>.

В Національному інституті стратегічних досліджень зазначено, що через масштабне збільшення використання вод відбулось значне

зарегулювання річок, що привело до порушення руслового стоку. На сьогодні у водосховищах і ставках на Україні біля 58 млрд.м води, а збудовано їх більше тридцяти тисяч, що сприяло втраті ландшафтно-гідрологічного комплексу більше 20 тис. малих річок. При оптимумі 25–30% зарегулювання річок досягло до 80%, причому, що 25% поверхневих вод формується в Україні.

На рис. наведено карту екологічної оцінки якості поверхневих вод.



Рис. 1.1 Карта екологічної оцінки якості поверхневих вод України

Також необхідно зазначити, що значна кількість гідротехнічних споруд сприяє підтопленню земель та підвищенню рівня ґрунтових вод.

Порівняно з 1990 роком на даний час майже вдвічі зменшився обсяг водокористування, але це не призвело до покращення якості води у джерелах водопостачання. Забруднення річок викликає їх деградацію та несе негативний вплив на здоров'я населення, що забезпечується водопостачання з цих річок. Все це пов'язано з надзвичайно низьким пріоритетом екологічної політики.

Водні ресурси України крім функції джерел водопостачання та водозабезпечення підприємств активно використовуються і для скиду різноманітних стічних вод, що є найбільш агресивними для формування якості води. В табл.1.1 наведено дані щодо використання води в Україні.

Таблиця 1.1 Використання води в Україні [27]

Показники	2018 р.	2019 р.	+/- 2018
1. Забір води з природних джерел, млн.м <sup>3</sup> :			
- всього	11296	11111	-185
- у ТОМУ числі прісної води	10705	10596	-109
- у тому числі з підземних водних джерел (вкл. шахтно-кар'єрні)	1165	1157	-8
- у тому числі морської води	573.9	497,2	-76.7
2. Забезпечення валових потреб у воді у відсотках за рахунок			
- забору прісних вод з поверхневих джерел	84,45	84.95	+0,5
- забору вод з підземних джерел	10,31	10.41	+0,1
- у тому числі забору шахтно-кар'єрні вод	2.68	2.86	+0.18
- забору морської води	5.08	4.47	-0.61
- використання води в оборотних та повторно- послідовних системах	304.26	306.67	+2,41
3. Використано води всього, млн.м <sup>3</sup> :			
- на питні та санітарно-гігієнічні потреби	1171	1148	-23
- на виробничі потреби	4499	4723	+224
- на зрошення	1591	1343	-248
- на сільськогосподарське водопостачання	75,91	76.65	+0,74

З рис. 1.2 можна спостерігати, що найменша мінералізація поверхневих вод спостерігається на річках Західної і Центральної частини України, а найбільша на Сході та Півдні України, що залежить від наявності у верхньому шарі ґрунтів солей у зоні аерації [29].

Крім присутніх у воді іонів і газів – неорганічних з'єднань, у воді майже завжди присутні органічні речовини. Органічні речовини незалежно

від форми існування складаються з вуглицю, кисню і водню з домішками в малій кількості N,P,S,Si,K деяких металів. Але за хімічним складом вони складні і різноманітні, причому велика їх частина знаходиться в колоїдному стані [8,10,28].

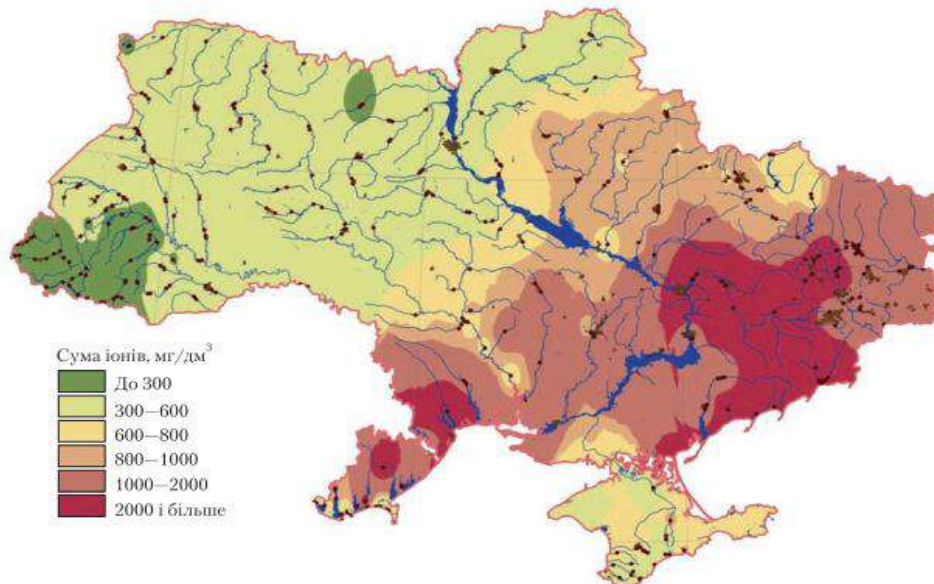


Рис.1.2 Мінералізація поверхневих вод України [29]

Необхідно зазначити, що підвищений вміст органічних речовин у річках та водосховищах зумовлений наявністю гумусових речовин, що утворюються ґрунтовою екосистемою. На рис 1.3 наведено структурну схему ґрунтової екосистеми.

«Достеменно встановлено, що гумусові речовини виконують в екосистемі важливі функції, впливаючи на різні фізичні, хімічні та біологічні процеси. Від їх надходження істотно залежить рН води та кисневий режим водних об'єктів, вони є регуляторами окисно-відновної обстановки, чинять значний вплив на цикли біогенних елементів, стан карбонатної системи, міграційну здатність важких металів, органічних мікрополітантів тощо. Крім того, вони прямо й опосередковано впливають на розвиток гідробіонтів, регулюючи чимало метаболічних процесів у воді. Наявність зазначених речовин у воді унеможлиблює її використання для питного водопостачання» [29].

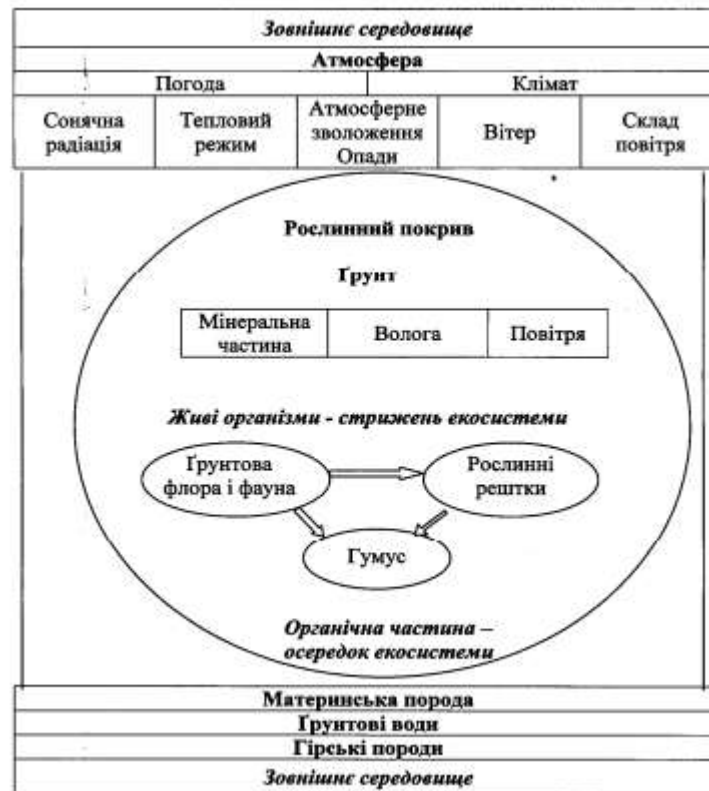


Рис.1.3 Схема ґрунтової екосистеми [13]

Надзвичайно складним проблемам у водокористуванні, екологічному стані водних ресурсів України сприяють висоководоемні технології хімічних, металургійних, житлово-комунальних та інших виробництв, що у декілька разів споживають більше води ніж держави Європи. Це і стосується централізованого питного водопостачання.

Серед джерел забруднення поверхневих вод можна виділити наступні: стічні води, води від фермерських господарств та агрохолдингів, промислові відходи, нафтопродукти, тверді відходи, теплове забруднення, атмосферне забруднення.

«У територіальному розрізі найбільше забруднених стічних вод скидається у Дніпропетровській (243,8 млн м<sup>3</sup>, що складає 28,4% від загального обсягу скидів в області), Донецькій (180,2 млн м<sup>3</sup>, що складає 21,9% від загального обсягу скидів в області), Запорізькій (64,3 млн м<sup>3</sup>, що складає 7,57% від загального обсягу скидів в області) та Львівській (46,16 млн м<sup>3</sup>, що складає 22,39% від загального обсягу скидів в області) областях.



У зазначених 4-ох областях скидається близько 76,5% від об'єму усіх забруднених стічних вод» [24].

Стічні води, що потрапляють у водні ресурси України внаслідок старих технологій їх оброблення мають шкідливі домішки неорганічного та органічного походження.

До неорганічних відносяться кислоти, мінеральні солі та луги, а до органічних – миючі засоби (цвітіння річок), нафтопродукти, пестициди та інше. З ними до водойм потрапляють яйця гельмінтів, мікроорганізми, спори грибів, відходи медичних закладів та інше.

Агро та фермерські господарства забруднюють поверхневі води добривами, отрутохімікатами, інсектицидами, що вимиваються з ґрунтів та відходами від тваринницьких комплексів [40,46].

«За результатами узагальнення даних державного обліку водокористування у 2019 році у поверхневі водні об'єкти скинуто 5374 млн. куб. м стічних вод, у тому числі: підприємствами промисловості – 3478 млн. куб. м, житлово-комунальної галузі – 1473 млн. куб. м та підприємствами сільського господарства – 373,1 млн. куб. м.

Із загального обсягу скинутих у водні об'єкти стічних вод забруднені складають 737,2 млн. куб. м (13,72%), нормативно-очищені – 1188 млн. куб. м (22,11 %), нормативно-чисті без очистки – 3285 млн. куб. м (61,13%) та шахтно-кар'єрні води, що не категоріюються – 164,3 млн. куб. м (3,06%)» [27].

Промислові відходи можуть потрапляти у водні ресурси у вигляді міді, сірки, фтору, ртуті, радіоактивних часток і особливу шкоду наносять синтетичні поверхнево-активні речовини, так звані пральний порошок та миючі засоби.

Нафтопродукти у воді утворюють на її поверхні плівку, що знижує вміст кисню і не дозволяє відбуватись процесам газообміну. Гниття осадів від нафтопродуктів сприяє виділенню сірководню.

Тверді відходи у водних ресурсах зустрічаються у вигляді пластикового посуду, пакетів, глини, мулу, що сприяє утворенню загат, та зниженні органолептичних показників.

Теплі води від АЕС, ТЕЦ та енергетичних об'єктів змінюють термічний і біологічний режим водних джерел водопостачання, що призводить до заростання водойм, гибелі риби та живності.

Опади приносять у водні ресурси сажу, золу, попіл, різноманітні гази. Наявність в атмосфері оксиду азоту і діоксинів сірки призводить до кислотних дощів[4].

«Після надходження їх в атмосферу і ряду подальших фізико-хімічних трансформацій ці речовини повертаються з атмосферними опадами на водозбірну територію річкових басейнів у вигляді амонійних і нітратних форм, а також сульфат-іонів» [29].

Перевищення вмісту сульфатів у воді призводить до зміни її запаху, негативного впливу на здоров'я людей, закупорки сантехніки та зміни забарвлення одягу.

Забруднення поверхневих вод як джерел водопостачання призводить до наступних наслідків: гине річкова флора і фауна; водойми заростають і зникають; погіршуються органолептичні показники; виникають спалахи гепатитів і захворювань печінки; в організмах збільшується кількість заліза, хрому свинцю, кадмію; зростає онкологія; накопичення в організмах радіоактивних ізотопів, пестицидів.

Розглянемо результати моніторингу річок басейнів України по аналізу якісного стану поверхневих вод у 2019 році.

Згідно моніторингу в басейні Дніпра спостереження проводились на шістьдесяти семи пунктах з яких сорок чотири біля водозаборів.

«Результати проведених вимірювань показників якісного стану вод водосховищ та основних водотоків басейну Дніпра у місцях розташування питних водозаборів свідчать про перевищення за показниками БСК та ХСК,

які відображають інтенсивність забруднення водних об'єктів легко окисними та важко окисними органічними сполуками» [27].

Найгірші результати якості води були встановлені біля Бортницької станції аерації. У Дніпрі у верхній частині спостерігається збільшення вмісту гумінових та фульво кислот, марганцю та заліза. Відмічається покращення якості води у верхній та нижній частині Дніпра. Вміст радіонуклідів незначний.

Згідно моніторингу в басейні Дністра спостереження проводились на двадцяти шести пунктах з яких дев'ятнадцять біля водозаборів.

Слід зазначити, що показники сухого залишку знизились, а в середній частині Дністра перевищені показники азоту нітратного та азоту нітратного. У пониззі р. Дністер спостерігається значний антропогенний вплив, тобто перевищення за показниками забарвленість, сухий залишок, БСК<sub>5</sub>, азот амонійний.

Річки Сівка та Саджава у верхній частині басейну Дністра мають значний антропогенний вплив.

Стан води біля водозаборів задовільний.

Згідно моніторингу в басейні річки Дон спостереження проводились на тридцяти трьох пунктах з яких п'ять біля водозаборів.

Наведемо показники р. Сіверський Донець біля Слов'янського водозабору. «Середньорічні показники відповідали минулорічному рівню, зокрема, ХСК – 20,7 мгО/дм<sup>3</sup>, БСК<sub>5</sub> – 3,6 мгО/дм<sup>3</sup>; амоній-іони – 0,38 мг/дм<sup>3</sup>; сухий залишок – 758,6 мг/дм<sup>3</sup>; фосфати – 1,06 мг/дм<sup>3</sup>; нітрати – 6,98 мг/дм<sup>3</sup>; нітрити – 0,075 мг/дм<sup>3</sup>; солі важких металів: залізо загальне – 0,1 мг/дм<sup>3</sup>, марганець – 0,038 мг/дм<sup>3</sup>, кобальт – 0,009 мг/дм<sup>3</sup>, нікель – 0,016 мг/дм<sup>3</sup>, хром<sup>6</sup> – 0,005 мг/дм<sup>3</sup>, цинк – 0,019 мг/дм<sup>3</sup>, мідь – 0,002 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст розчиненого кисню – 9,6 мгО<sub>2</sub>/ дм<sup>3</sup>, жорсткість складала 7,1 ммоль/дм<sup>3</sup> [27].

Згідно моніторингу в басейні річки Дунай спостереження проводились на тридцяти пунктах з яких п'ятнадцять біля водозаборів.

«Вода, за результатами проведених у 2019 році вимірювань гідрохімічних і радіологічних показників, характеризується як чиста. Значення показників вмісту забруднюючих речовин перебувають нижче середніх минулорічних значень» [27].

Стан води біля водозаборів знаходився в межах задовільних значень.

Згідно моніторингу в басейні річки Вісла спостереження проводились на одинадцяти пунктах з яких чотири біля водозаборів.

«У 2019 році фіксується незначне зниження показників органічного забруднення ХСК та БСК<sub>5</sub> у пункті моніторингу – р. Полтва, 30 км, с. Кам'янопіль, Пустомитівський район. Проте зазначені показники перебувають на достатньо високому рівні (максимальні значення БСК<sub>5</sub> – 40,82 мгО/дм<sup>3</sup> та ХСК - 93,42 мгО/дм<sup>3</sup>)» [27].

Основний антропогенний вплив на поверхневі води здійснюють підприємства Львівської області.

Водопостачання здійснюється з підземних джерел.

Згідно моніторингу в басейні річки Південний Буг спостереження проводились на чотирнадцяти пунктах біля водозаборів.

На питних водозаборах міст Вінниця, Калинівка та Хмільник значення БСК, ХСК та амоній іонів перевищували норми ДСТУ 4808:2007[14], а поверхневі води характеризуються забрудненням органічних сполук. Органічні сполуки потрапляють у річки з торфовищ та боліт, а також з стічними водами підприємств.

Згідно моніторингу в басейні річок Причорномор'я спостереження проводились на п'яти пунктах.

Річки басейну характеризуються високими значеннями сухого залишку, сульфатів і хлоридів, що носить регіональний вплив.

Згідно моніторингу в басейні річок Приазов'я спостереження проводились на трьох пунктах біля водозаборів. На питних водозаборах р.Берда, р.Кальчик і Каховський канал значення показників сольового складу перевищують вимоги ДСТУ 4808:2007[14].

Якщо розглядати питання централізованого водопостачання населення України то ситуація одна з найгірших у Європі, а особливо з сільським населенням [46]. Так показник забезпеченості в Херсонській області складає 96%, а в Івано-Франківській – 10%. І тільки 25% сільського населення в Україні забезпечені централізованим водопостачанням.

Необхідно зазначити, що в 11 областях використовується і привізна питна вода. Також слід відмітити, що в ряді областей відсутнє цілодобове забезпечення питною водою, а особливо це стосується Одеської та Донецької областей, що створює ризики хімічного і бактеріологічного забруднення [41].

В табл. 1.2 наведено стан забезпечення населених пунктів водопостачанням та водовідведенням.

Таблиця 1.2 Стан забезпечення населених пунктів водопостачанням та водовідведенням [27]

N	Область	Чисельність н/п, усього			Забезпечено централізоване					
					водопостачання			водовідведення		
		міста	с/мт	села	міста	с/мт	села	міста	с/мт	села
1.	Вінницька	18	29	1456	18	29	359	18	19	5
2.	Волинська	11	22	1054	11	18	319	9	18	25
3.	Дніпропетровська	20	46	1372	20	46	348	19	33	29
4.	Донецька	40	72	128	40	70	128	40	38	14
5.	Житомирська	12	43	1613	12	38	125	12	35	17
6.	Закарпатська	11	19	579	11	19	191	11	17	16
7.	Запорізька	14	22	914	14	20	488	14	11	18
8.	Івано-Франківська	15	24	765	15	13	26	15	11	9
9.	Київська	26	30	1126	26	29	830	26	25	58
10.	Кіровоградська	12	27	991	12	22	217	11	18	6
11.	Луганська	12	24	497	12	18	35	12	9	3
12.	Львівська	44	34	1850	42	24	211	39	17	11
13.	Миколаївська	9	17	885	9	16	513	9	17	19
14.	Одеська	19	33	1124	19	33	126	19	14	14
15.	Полтавська	16	20	1810	16	20	548	16	17	37
16.	Рівненська	11	16	999	11	16	204	11	15	21
17.	Сумська	15	20	1458	15	20	500	15	12	13
18.	Тернопільська	18	17	1023	17	15	46	17	10	6
19.	Харківська	17	61	1673	17	54	353	16	39	37
20.	Херсонська	9	31	658	9	29	641	9	19	70
21.	Хмельницька	13	24	1414	13	24	438	13	15	12
22.	Черкаська	16	15	824	16	15	162	16	5	14
23.	Чернівецька	11	8	398	10	7	15	9	7	0
24.	Чернігівська	16	29	1465	16	28	194	15	14	11
25.	Київ	1			1			1		

	РАЗОМ	406	683	26076	402	623	7017	392	435	465
--	-------	-----	-----	-------	-----	-----	------	-----	-----	-----

Все це говорить про те, що технології та технологічне обладнання систем водопостачання надзвичайно застаріли і щоб уникнути водного колапсу урядом і громадами повинні прийматись оперативні вирішення даного питання адже вода це економіка і здоров'я населення.

## РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

При злитті струмків Ластун і Барсуки на висоті 740 м утворюється річка Сірет [50]. На території України спочатку рухається на північ, а з часом повертає на північний схід, схід і південний схід. Територію України перетинає недалеко від села Черепківці і біля міста Галац в Румунії впадає в річку Дунай.

Слід зазначити, що довжина річки Сірет на території України складає 100 км, а на території Румунії 413 км. Басейн річки характеризується наявністю 1 462 малих річок та струмків довжиною 2 767 км. Довжину понад 10 км мають 28 річок. Густота річкової мережі становить 1,38 км/км<sup>2</sup> [23]. В табл. 2.1 наведено дані по басейну річки Сірет.

Таблиця 2.1. Басейн річки Сірет

Річковий басейн	Чернівецька область
Площа адміністративної області, км <sup>2</sup>	8096,00
Частка площі території області в басейні річки, %	25,79
Площа області в межах басейну річки, км <sup>2</sup>	2088,00
Частка річкового басейну в межах області, %	4,81

На території України в річку Сірет впадають ряд приток. В табл.2.2 дано дані по даним основним притокам.

Таблиця 2.2. Основні притоки річки Сірет

Річка	Притока	Довжина, км	Площа водозбірного басейну, км <sup>2</sup>
Мигова	Права	21	70,5
Малий Сірет	Права	61	567
Дубовець	Права	11	21,7
Серетель	Права	28	168
Міхідра	Ліва	33	168
Котовець	Ліва	18	71





довжиною 250 км та шириною до 100 км із північного заходу на південний схід. Територія розташована від витоків Сана до витoku Сірету. Інша частина Карпат належить державам Євросоюзу: Румунії, Словаччині, Чехії, Угорщині і Польщі [19,32].

Карпати, не враховуючи молоді альпійські гори мають складну історію геологічного розвитку. Так в період докембрію і нижнього палеозою тут властували геосинклінальний режим який змінився нижньопалеозойською складчастістю. Враховуючи, що Карпати не раз затоплювались відбувались процеси підняття і континентального розмиву та зміни режиму. Утворення глибокого геосинклінального прогину відбулось під час нижньокрейдного періоду який існував до завершення палеогену. Під час періоду неогену складчасті гірські формування пеніпленізувались. Тобто існуючі теперішні Карпати це завершений процес тектонічних рухів і ерозійного впливу. Слід зазначити, що у Карпат спостерігається чітко виражена повздожня зональність геологічних структур і рельєфу, що встановлює 7 сім геоморфологічних областей [26].

Область Прикарпаття являє морфоструктуру де відмічаються неогенові і четвертинні відклади. Піднята рівнина є складною. Тут вододіли чергуються з терасовими рівнинами і котловинами. Річка яку ми досліджуємо, як джерело водопостачання, протікає в даній області. На річці спостерігається 6 терас тобто її долина має терасованість берегів. Біля міста Сторожинець добре видно рівень 6-ої тераси з шириною 100–200м. Ширина п'ятої тераси з похилим схилом складає 70м, а може бути і до одного кілометра [38]. Ширина четвертої тераси складає 30–38 м, розмита, але добре визначається. Тераса представляє собою шари охристого галечнику, піску та лесовидного суглинку. Шар охристого галечнику має товщину 3–5 м, піску – 1–1,5 м, суглинку – 2–6м. Ширина третьої тераси у вигляді уступу складає до 100м, в основному 20–30м. Галечник залягає під 8-ми метровою товщею суглинків. Ширина другої тераси складає до 2 км. Для неї характерні понижені ділянки та стариці. Ширина першої тераси 4–5 м і частково вона змивається повеню,

затоплюється, бугриста.

Річка Сірет відзначається вузькою заплавою з піщаними плесами, що складена з валуно-галечнику. По всьому руслу Сірету знаходяться балки з значними похилами та стрімкими схилами [37].

«У роботах Юценка Ю.С., Кирилюка А.О., Паланичко О.В. вже зазначалось, що для гірсько-передкарпатських річок загалом і для річок Передкарпаття зокрема часто проявляється характерна закономірність змін руслоформування вздовж течії. Вона полягає в поступовому переході від переважання розгалужень до проявів звивистості, меандрування (з віддаленням від гір). Але прояви таких змін на конкретних річках залежать від конкретних умов. Зокрема від характеру ділянок річкових долин, їх відносно вирівняного дна (сучасних алювіальних рівнин) та положення смуги руслоформування в їхніх межах» [48].

Водоносні горизонти басейну річки Сірет сформовані у відкладах крейдової, неогенової та четвертинної систем. Сарматські глини, що являються водотривами залягають на невеликій глибині до 10 м. У басейні річки Сірет багато джерельних вод. В основному це гідрокарбонатно-кальцієва, гідрокарбонат-сульфатно-кальцієво-натрієва.

«Карпати є важливою екосистемою для України та всієї Центральної та Східної Європи. Проте традиційні форми ведення лісового господарства, сільського господарства та промисловості, що не завдавали відчутних збитків довкіллю, пішли в забуття. Їх замінили збитковіші інтенсивні технології, а зубожіння місцевого населення ще більше загостило екологічну ситуацію» [44].

## **2.2. Кліматчні умови району досліджень**

На досліджуваній території, що розташована в помірних широтах клімат достатньо м'який і звичайно має потужний вплив від Карпат, що створює власний клімат з певними особливостями [43].

Найвища температура звичайно влітку, чому сприяють східні вітри і в липні складає 15,5<sup>0</sup>С. Осінню середня температура складає 5,5<sup>0</sup> С. На даній

території із зменшенням висоти і підвищується температура. Вона також залежить від форми рельєфу, крутості схилів і їхньої експозиції.

Важливим елементом формування якості води в річках є опади. Опади формуються з атмосферних фронтів. Характерна для опадів даного регіону – строкатість. В горах найбільше опадів спостерігається у липні-серпні, а передгір'ях – червні. Значні опади формуються з циклонів, що рухаються з північного заходу на південний схід, а південні циклони не мають такого впливу [42].

За рік в середньому на території випадає 700–900 мм. опадів, але в залежності від зміни клімату ці величини можуть змінюватись, а кількість дощів формує рівні води в річці Сірет, що має достатній вплив на кількість і якість води для водопостачання населенню.

Максимум опадів в липні, а мінімум – в грудні-березні.

За результатами досліджень на станції Селятин тривалість опадів за місяцями складає: травні – 60 год., червні – 80 год., липні – 60 год., серпні – 50 год., вересні – 25 год.

У верхів'ях Сірету термін опадів складає 1000–1200 годин. Тривалість дощу складає 50% – одну добу і 13% – три доби. Бувають періоди коли дощі відсутні до 30 днів.

Істотним фактором впливу на водність річки є і лавинний режим в районі досліджень. Лавиноутворення формується при наявності снігу і крутих схилів. На лавиноутворення впливають кліматичні і орографічні умови. На рис. 2.2 наведено орографічну схему українських Карпат.

Дослідження вітрового режиму в даному районі нами не зустрічалось, але слід зазначити, що в горах переважають напрямки вітру північні та північно-західні.

Абсолютна вологість на даній території має мінімальні значення у січні, а в подальшому відбувається її інтенсивне збільшення і максимум у квітні-червні. Значення абсолютної вологості в цей період складають 3–4 мб

за місяць. Вплив на абсолютну вологість має температура і циркуляційні особливості.

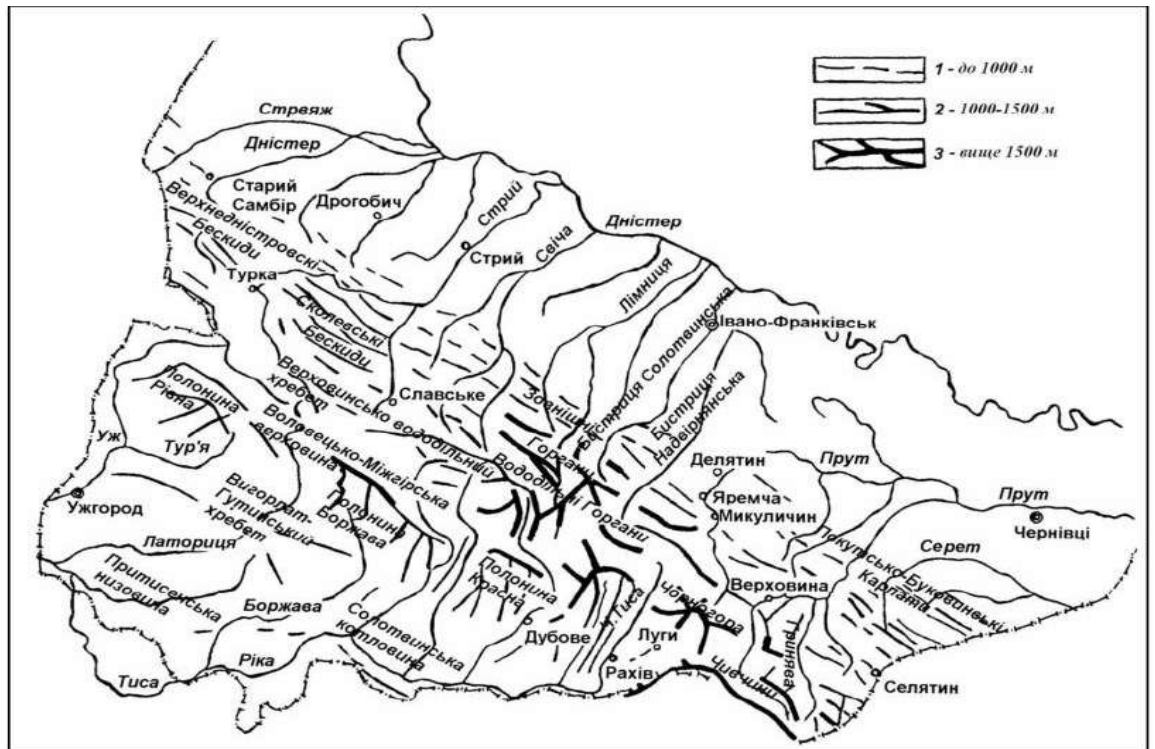


Рис.2.2 Орографічна схема Українських Карпат

Грунтова волога залежить від поєднання клімату, ґрунту та рослинного покриву. Наприкінці зими і формуються запаси вологи.

Промерзання ґрунту на даній території спостерігається вже у листопаді, а відтавання у березні.

### 2.3. Ґрунти району досліджень

На території де досліджується якість води річки Сірет зустрічаються дерново-підзолисті, дернові та опідзолені сірі ґрунти. Основний вид ґрунтів, що формуються на терасах р.Сірет – дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні. Породи, що утворили ці ґрунти це давньоалювіальні суглинки та глинистий алювій. Внаслідок оглеювання ґрунтів внаслідок атмосферних опадів і їх застоювання в зв'язку з специфічною будовою, невисока родючість ґрунтів. Механічний склад дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів в основному пилувато-легкосуглинковий. В елювіальному горизонті дуже мало часток мулу і глини, яких достатньо в ілювіальному горизонті, що має значний вплив на фізичні властивості ґрунтів. Так відсутність мулу і глини

призводить до втрати зв'язності ґрунтів, їх структури, а відповідно до погіршення поступання в нижні шари опадів і до бистрого випаровування. Наявність великої кількості мулу і глини створює перезволоження ґрунтів та їх оглеєння та перезволоження, що призводить до застоїв води на посівних територіях. Зменшення цих проблем проводиться шляхом дренажу, вапнуванням, гноюванням, внесенням азотних і фосфатних добрив.

Для досліджуваної території басейну річки Сірет характерні також дернові ґрунти, що внаслідок малої кількості поживних речовин мають малу родючість.

Також на даній території присутні гідроморфні ґрунти. Дані ґрунти бувають лучні і лучно-болотні. Лучні ґрунти розташовані там де існує перезволоження. В основному в даних ґрунтах гумусний горизонт складає 20–30 см, а може і досягати до 80см. Використання їх внаслідок малої кількості фосфору і калію потребує внесення мінеральних та органічних добрив.

Лучно-болотні ґрунти розташовані на зволжених місцях, особливо заплавах. Для цих ґрунтів характерна можлива висока родючість але для цього необхідно проводити їх дренаж через перенасичення вологою.

Площа сільськогосподарських ґрунтів становить 57000 га і досить великі площі під лісовим фондом.

На території досліджень сільськогосподарське використання земель сягає 54 %, розораність – 20%. Землі лісгоспів та інших організацій складають 43%.

#### **2.4. Водний і гідрохімічний режим річки Сірет**

Характер і режим живлення річки поєднаний з кліматом і підстильною поверхнею території басейну, що встановлює дощовий, ґрунтовий і сніговий режими з питомою вагою до 50%. Так величина дощового живлення складає 35–50%, снігового і ґрунтового 20–30%. Зміни цих показників відбуваються із зростанням висоти басейну, передгір'ї [18,20].

Необхідно зазначити, що річка найбільш багатоводна весною і маловодна – осінню. Максимальна водоносність припадає на квітень, а мінімальна – січень.

Мінливість стоку залежить від зарегульованості, природної чи людської і складає від 0,4 до 0,8.

Паводки також відіграють важливу роль у формуванні якості води річки Сірет. З прилягаючих територій вони змивають весь мусор і бруд в русло річки і ти саме погіршують якість води [35].

Слід зазначити, що для річки Сірет значна амплітуда коливання стоку.

Гідрохімічний режим значним чином залежить від гідрологічного режиму річки Сірет і за течією річки змінюється мінералізація води та співвідношення головних іонів. Такі зміни ми можемо бачити в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 Хімічний склад води річки Сірет в період літньо-осінньої межени [36]

Створ	Показник, мг/дм <sup>3</sup>								
	Na <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	K <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Ca <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Mg <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Жорст- кість, ммоль/дм <sup>3</sup>	Мінера- лізація, мг/дм <sup>3</sup>
сmt. Берего- мет	7,7	1,9	56,3	7,4	11,2	30,5	204	3,4	319
вище м. Сторо- жинець	8,4	2,1	69,7	8,7	12,1	31,3	194	4,2	326,3
с. Кам'ян- ка	9,7	2,4	87,2	10,7	14,0	32,0	235	5,3	390,7

За даними наведеними в табл. 2.3 видно, що мінералізація річки Сірет знаходиться в межах 319–390 мг/дм<sup>3</sup>, а показник для першого класу якості джерела водопостачання складає менше 400 мг/дм<sup>3</sup>. Тобто вода має малу мінералізацію. Іонний склад води забезпечується іонами Ca<sup>2+</sup> і HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Концентрація іонів Ca<sup>2+</sup> становить від 56,3 до 87,2 мг/дм<sup>3</sup>, а іонів HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> від 194 до 235 мг/дм<sup>3</sup>. Наступні по кількості сульфатні та хлоридні іони мають незначні концентрації від 11,2 до 32 мг/дм<sup>3</sup>, що залежить від контакту води з

шарами ґрунту і порід. Концентрації іонів  $\text{Na}^+$  і  $\text{K}^+$  незначні і дещо змінюються по руху течії річки.

За показниками жорсткості вода річки Сірет відноситься до третього класу в с. Кам'янка і до другого класу в Берегометі та Сторожинці.

Дослідженнями Караван Ю.В. [17] встановлено, що кількість пестицидів і важких металів, крім заліза і марганцю, незначна.

«Концентрації іонів заліза становили 0,05–0,65 мг/дм<sup>3</sup>. ГДК для водойм рибогосподарського призначення для іонів заліза становить 0,1 мг/дм<sup>3</sup>. Перевищеннями ГДК відрізнялись такі створи: р.Міхидра (с. Стара Жадова) – діапазон концентрацій становив 0,04–0,33 мг/дм<sup>3</sup>; 2 км вище м. Сторожинець – 0,1–0,46 мг/дм<sup>3</sup>; на виїзді з м. Сторожинець – 0,07–0,36 мг/дм<sup>3</sup>; с. Черепківці – 0,04–0,15 мг/дм<sup>3</sup>. На інших створах в деякі періоди теж було зафіксовано підвищений вміст іонів заліза. Підвищений вміст заліза у воді погіршує її якість, і, відповідно, можливість її господарського використання» [17].

Концентрації іонів марганцю становили 0,01–0,09 мг/дм<sup>3</sup>, що перевищувало показники ГДК у 1,5–9 разів. Значення в створах відбору проб були наступні: 2 км вище міста Сторожинець – 0,065–0,09 мг/дм<sup>3</sup>; на виїзді з міста Сторожинець – 0,07–0,09 мг/дм<sup>3</sup>; с. Черепківці – 0,01–0,085 мг/дм<sup>3</sup> [17].

На основі отриманих даних для річки Сірет видно, що води характеризуються низькою мінералізацією, помірною жорсткістю, гідрокарбонатно кальцієві або гідрокарбонатно магнієві, відсутністю важких металів та пестицидів крім марганцю і заліза. Основними забрудниками є очисні споруди міста Сторожинець та станції Вадул-Сирет.

Річка Сірет на території України протікає через такі райони: Вижницький, Глибоцький, Сторожинецький. І якість води погіршується за течією річки від Вижницького до Сторожинецького району та витоку з України.

На річці Сірет розміщено мережу метеорологічних постів та автоматизовані системи за програмою EAST AVERT.

Моніторинг та екологічну оцінку якості води річки Сірет проводять фахівці басейнового управління водних ресурсів річок Прут та Сірет, Чернівецького ЦГМ та Державної установи «Чернівецький обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України».

«Застосування комплексного моніторингу – перспективний напрямок оцінки стану водних об'єктів різного типу, оскільки вони дозволяють охопити широкий діапазон показників якості води водойми, дають глибшу та повнішу характеристику екологічного стану водного об'єкту та, що є найбільш важливим, надають можливість прогнозування стану водної екосистеми, і, відповідно, уникнення надзвичайних екологічних ситуацій» [17].



### **РОЗДІЛ 3. НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД – ДЖЕРЕЛ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ**

В Україні та інших державах розроблено ряд методик та державних нормативних документів для оцінки та прогнозування якості природних та питної води [1,5,6,14,15,21,25,26,39].

Для централізованого питного водопостачання в Україні в основному використовують поверхневі води суші. Дані об'єкти мають сильний антропогенний вплив і відповідно зміну якості води. Причому відбувається повна зміна її природного стану та складні хімічні процеси у формуванні якості води. Враховуючи такі обставини важливе повноцінне дослідження та об'єктивна інформація про якість води.

«Оцінка якості водних об'єктів, як джерел централізованого водопостачання, за ГОСТ 2761–84 [9] (нині не діє) також була заснована на детальному аналізі: визначення узагальненого класу якості вод за показником з найгіршим значенням індексу. В нормативному документі ДСТУ 4808:2007 [14], прийнятому на заміну ГОСТ 2761-84, представлена методика, яка базується на визначенні узагальненого класу вод шляхом двократного осереднення класів якості за окремими показниками. Правильність такого підходу при класифікації вод для господарсько-питних нужд населення викликає сумнів, тому що губиться інформація за окремими показниками і двічі згладжуються найбільші значення класів за показниками» [47].

Згідно ДСТУ 4808:2007 для оцінки якості води джерела централізованого водопостачання використовується 3 методичних підходи. В першому оцінку якості води проводять за значеннями окремих показників, що формують 7 груп. « I група – 4 органолептичних показники; II група – 17 загальносанітарних показників хімічного складу води; III група – 6 гідробіологічних показників; IV група – 6 мікробіологічних показників; V група – 2 паразитологічних показники; VI група – 9 показників радіаційної безпеки; VII група – 36 пріоритетних токсикологічних показників хімічного

складу води (з них: 25 – неорганічних та 11 – органічних компонентів). Раніше за ГОСТ 2761-84 використовували для оцінки десяти різномірних показників» [14]. В другому оцінку якості води проводять за значеннями інтегральних блокових індексів. І в третьому оцінку якості води проводять за значеннями інтегрального комплексного індексу.

Перший підхід використовують у випадку коли необхідно отримати попередні результати якості води на водозаборі, чи взагалі можливо використовувати дане джерело для водопостачання. Другий підхід використовують для повної чи неповної оцінки значень всіх показників семи груп (повна оцінка) або декілька їх (неповна оцінка) для ґрунтовних висновків та рішень. Тобто приймається рішення про використання даного джерела водопостачання для забезпечення населення питною водою.

Для оцінки якості води поверхневих джерел за першим підходом записують показники в таблицю і визначають найгірше значення. До кожного значення яке порівнюють з вимогами класифікації якості поверхневих вод (Таблиця 1 ДСТУ 4808:2007) встановлюють клас якості води і через ризик вносять в таблицю (див. зразок на с.21 ДСТУ 4808:2007). Потім обраховують суму класів якості ( $\Sigma$ ) та кількість показників ( $n$ ). Розділивши суму класів якості на кількість показників отримують середньоарифметичні значення. Отримані значення порівнюють з даними табл. Б1 (с.20 ДСТУ 4808:2007) і визначають клас і підклас якості води. Такі визначення проводяться для кожного показника складу води.

«Після отримання результатів узагальненої оцінки якості води їх узгоджують з технологічними прийомами кондиціонування вод залежно від фізико-хімічної та мікробіологічної природи забруднювальних домішок (виконується осереднення класів за окремими показниками всередині блоків).

Узагальнена оцінка якості води в джерелах централізованого питного водопостачання за значеннями інтегрального індексу виконується: у разі порівняння різних варіантів розташування водозабору станцій

водопідготовки та проектування їх будівництва або реконструкції; для картографування стану поверхневих джерел централізованого питного водопостачання; для планування водоохоронних заходів щодо захисту поверхневих джерел централізованого питного водопостачання» [47].

В табл. 4.1 наведено класифікацію якості поверхневих вод за деякими критеріями і показниками.

Таблиця 4.1

## Класифікація якості поверхневих вод

№ з/п	Показники якості води у поверхневих водних об'єктах	Одиниці вимірювання	Класи якості води			
			1	2	3	4
<b>I Органолептичні показники</b>						
1	Запах	Бали	<1	1–2	3–4	>4
2	Присмак	Бали	<1	1–2	3–4	>4
3	Забарвленість	Градуси Pt-Co шкали	<20	20–80	81–120	>120
4	Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	<20	20–1500	1501–5000	>5000
<b>II Загальносанітарні хімічні показники</b>						
5	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	<400	400–650	651–1000	>1000
6	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	<40	40–120	121–250	>250
7	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	<30	30–100	101–250	>250
8	Магній	мг/дм <sup>3</sup>	<10	10–30	31–80	>80
9	Жорсткість (твердість) загальна	мг-екв/дм <sup>3</sup> (ммоль/дм <sup>3</sup> )	<3	3,0–5,0	5,1–7,0	>7,0
10	Лужність	ммоль/дм <sup>3</sup>	<1,5	1,5–4,0	4,1–6,5	>6,5
11	Азот амонійний	мгN/дм <sup>3</sup>	<0,10	0,10–0,30	0,31–1,0	>1,0
12	Азот нітритний	мгN/дм <sup>3</sup>	<0,002	0,002–0,010	0,011–0,050	>0,050
13	Азот нітратний	мгN/дм <sup>3</sup>	<0,20	0,20–0,50	0,51–1,0	>1,0
14	Фосфор фосфатів	мгP/дм <sup>3</sup>	<0,015	0,015–0,050	0,051–0,200	>0,200
15	Розчинений кисень	мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	>8	8,0–7,1	7,0–5,0	<5,0
16	Окиснюваність перманганатна (KMnO <sub>4</sub> )	мгO/дм <sup>3</sup>	<3,0	3,0–10,0	10,1–15,0	>15
17	БСК <sub>п</sub>	мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<1,3	1,3–3,0	3,1–7,0	>7,0
<b>IV Мікробіологічні показники</b>						
18	Загальне мікробне число (ЗМЧ)	КУО/см <sup>3</sup>	десятки	сотні	тисячі	десятки тисяч
19	Загальні колі	КУО/дм <sup>3</sup>	100	1000	10000	50000

	форми, індекс БГКП, не більше ніж					
<b>VI Показники радіаційної безпеки</b>						
20	Стронцій - 90( <sup>90</sup> Sr)	Бк/дм <sup>3</sup>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
21	Цезій-137 ( <sup>137</sup> Cz)	Бк/дм <sup>3</sup>	<1	<1	<1	<1
<b>VII Токсикологічні показники хімічного складу води</b>						
22	Алюміній (Al)	мкг/дм <sup>3</sup>	<50	50–200	201–500	>500
23	Залізо загальне (Fe)	мкг/дм <sup>3</sup>	<50	50–100	101–1000	>1000
24	Марганець (Mn)	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10–100	101–1000	>1000
25	Мідь (Cu)	мкг/дм <sup>3</sup>	<1	1–25	26–50	>50
26	Свинець (Pb)	мкг/дм <sup>3</sup>	<5	5–20	21–100	>100
27	Цинк (Zn)	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10–100	101–1000	>1000
<b>Органічні</b>						
28	Нафтопродукти	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10–50	51–200	>200
29	Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР)	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10–50	51–250	>250

Значення узагальненого інтегрального індексу якості води визначають за формулою в ДСТУ 4808:2007.

## РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ СІРЕТ – ДЖЕРЕЛА ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Якість води поверхневого джерела питного водопостачання повинна забезпечувати відповідність одержуваної питної води вимогам санітарного законодавства та стандарту 4808:2007 з використанням необхідних сучасних технологій водопідготовки [14].

### 4.1 Визначення класів якості води річки Сірет за окремими показниками

Визначення придатності використання води річки Сірет як джерела питного водопостачання проводили в районі річкового басейну Дунай, суббасейну Сірет на посту 1 – м. Сторожинець, 448 км та посту 2 – с. Черепківці, 418 км у відповідності до ДСТУ 4808:2007.

В табл. 4.1 наведено дані моніторингу якості води річки Сірет по азоту амонійному на посту 1 – м. Сторожинець, 448 км та посту 2 – с. Черепківці, 418 км за 2018–2020 роки.

Таблиця 4.1 Дані показників азоту амонійного якості води річки Сірет на постах 1 і 2

По-ст	Рік	Місяці											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2018	-	-	0,048	-	-	0,058	-	-	0,057	-	-	0,065
	2019	-	0,077	0,045	0,086	0,15	0,15	0,12	0,1	0,046	0,08	0,039	0,052
	2020	0,08	0,19	0,03	0,062	0,063	0,060	0,066	0,012	0,076	0,05	0,035	0,24
2	2018	0,03	0,065	0,052	0,21	0,064	0,031	0,085	0,14	0,039	0,04	0,028	0,057
	2019	0,05	0,069	0,042	0,068	0,14	0,11	0,10	0,086	0,028	0,04	0,030	0,045
	2020	0,07	0,2	0,026	0,056	0,057	0,056	0,070	0,014	0,071	0,05	0,032	0,22

«Іони амонію та аміак з'являються в природних водах у результаті біохімічних процесів розкладу (або відновлення) азотовмісних органічних (неорганічних) сполук. Підвищений вміст іонів амонію та аміаку спостерігається у поверхневих болотних водах, підземних водах вугільних родовищ тощо.

У таких водах, які характеризуються низькими значеннями рН, вміст іонів амонію та аміаку може доходити до десятків міліграмів на  $\text{дм}^3$ .

Співвідношення між вільним  $\text{NH}_3$  та іонами  $\text{NH}_4^+$  непостійне і залежить, насамперед, від рН природних вод.

Підвищений вміст амонійного азоту означає свіже забруднення води азотовмісними органічними речовинами» [44].

1 клас якості води характеризується вмістом азоту амонійного менше  $0,1 \text{ мгN/дм}^3$ , а 2 клас –  $0,1–0,3 \text{ мгN/дм}^3$ . За даними табл. 4.1 в річці Сірет значення азоту амонійного складає  $0,012–0,22 \text{ мгN/дм}^3$ , що відносить її до 2 класу якості.

На основі отриманих даних наведених в табл. 4.1 обраховано середні значення і побудовано графік.

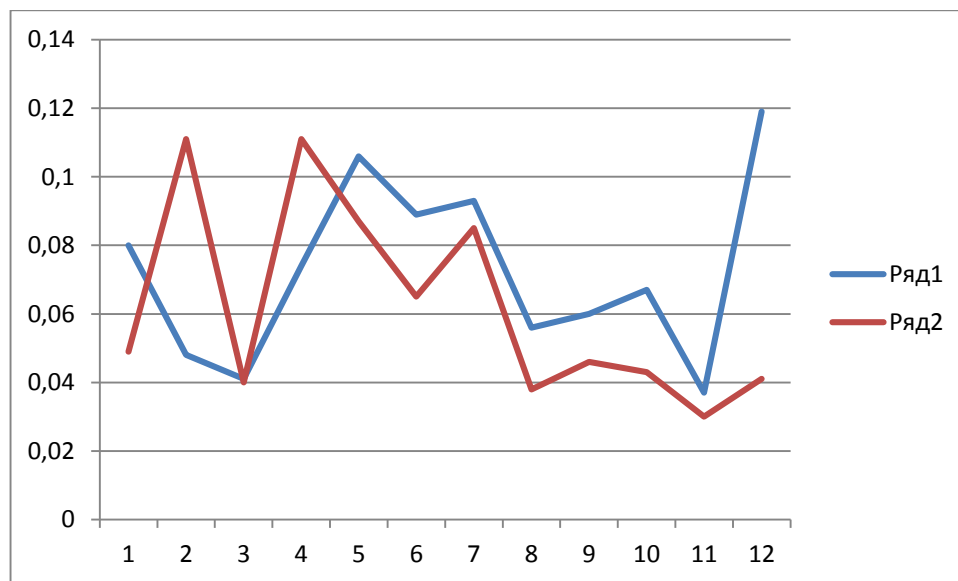


Рис. 4.1 Середньомісячні значення азоту амонійного води річки Сірет за 2018–2020 рр.

Ряд 1 – м. Сторожинець, Ряд 2 – с.Черепківці

На основі середніх значень ми можемо спостерігати, що вода в р. Сірет більш забруднена азотом амонійним біля м. Сторожинець і також відноситься до 2 класу якості. Зростання показників забруднення азотом амонійним спостерігається в основному в зимовий та весняний період.

В табл. 4.2 наведено дані моніторингу якості води річки Сірет по БСК<sub>п</sub> на посту 1– м. Сторожинець, 448 км та посту 2– с. Черепківці, 418км за 2018–2020 роки.

Таблиця 4.2 Дані показників БСК<sub>п</sub> якості води річки Сірет на постах 1 і 2

По-ст	Рік	Місяці											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2018	-	-	1,0	-	-	1,48	-	-	1,04	-	-	1,08
	2019	-	1,52	2,16	1,48	18,4	3,84	1,52	1,04	1,68	0,88	1,1	1,02
	2020	1,58	2,4	1,8	2,22	3,12	2,72	2,24	1,52	1,12	1,56	1,66	1,82
2	2018	1,0	1,14	1,16	2,0	1,59	1,76	3,32	3,72	1,0	1,6	1,44	1,04
	2019	1,04	1,84	1,8	1,22	16,2	3,42	1,6	1,24	1,36	1,44	1,04	1,1
	2020	1,8	2,32	1,96	2,16	3,08	2,41	2,34	1,6	1,16	1,52	1,48	1,76

«Кількість розчиненого кисню, потрібна для розкладання біорозкладних органічних речовин у 1дм<sup>3</sup> води за певний проміжок часу, називається БСК – біохімічним споживанням кисню.

Дослідженнями визначено, що швидкість окиснення нерівномірна. Кожна речовина, що може бути у складі поверхневих вод, має власну швидкість окиснення. Швидкість окиснення визначає необхідну тривалість процесу, у результаті якого можна одержати очищену воду» [44].

3 клас якості води характеризується значенням БСК<sub>п</sub> в межах 3,1–7 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, а 4 клас – більше 7 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. За даними табл. 4.2 в річці Сірет значення БСК<sub>п</sub> складає 0,88–16,2 мгN/дм<sup>3</sup>, що відносить її до 4 класу якості.

На основі отриманих даних наведених в табл. 4.2 обраховано середні значення і побудовано графік.

На основі середніх значень ми можемо спостерігати, що вода в р. Сірет більш забруднена біля м. Сторожинець про, що свідчать значення БСК<sub>п</sub> і також відноситься до 4 класу якості. Зростання показників забруднення за БСК<sub>п</sub> спостерігається у весняний період.

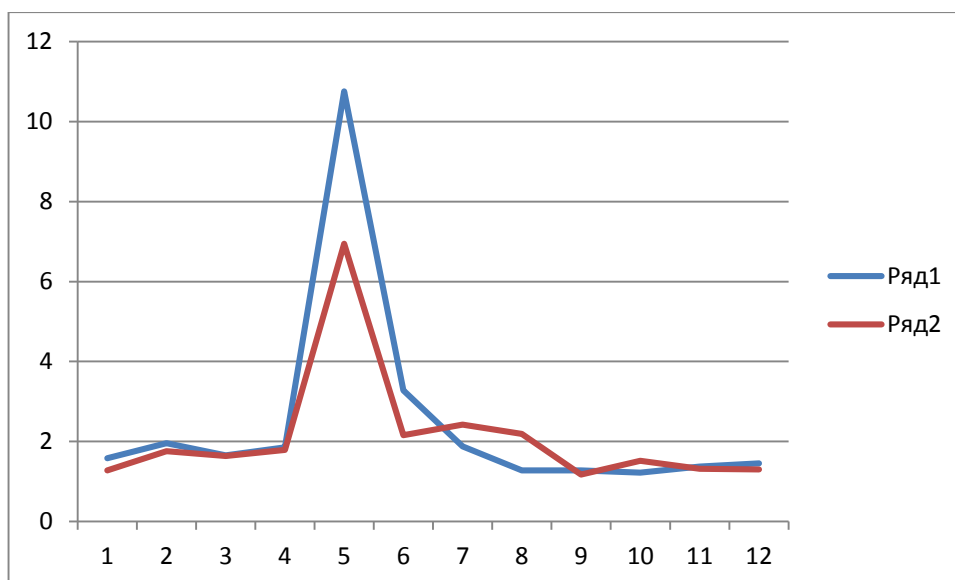


Рис. 4.2 Середньомісячні значення БСК<sub>п</sub> води річки Сірет за 2018–2020 рр.

Ряд 1 – м. Сторожинець, Ряд 2 – с. Черепківці

В табл. 4.3 наведено дані моніторингу якості води річки Сірет по розчиненому кисню на посту 1 – м. Сторожинець, 448 км та посту 2 – с. Черепківці, 418 км за 2018–2020 роки.

Таблиця 4.3 Дані показників розчиненого кисню якості води річки Сірет на постах 1 і 2

По-ст	Рік	Місяці											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2018	-	-	12,8	-	-	8,28	-	-	9,2	-	-	12,9
	2019	-	13,5	13	12	10,4	9,46	8,0	9,04	7,72	9,04	10,2	12,0
	2020	14,9	12,8	12,6	12,1	9,84	10,4	9,2	9,2	8,96	9,72	11,0	12,9
2	2018	14,2	12,9	13,1	12,2	8,56	8,44	8,38	8,96	8,51	10,0	11,1	12,6
	2019	14	13,4	12,6	12,1	10,7	10,0	8,4	9,12	8,24	9,84	10,4	12,7
	2020	16,2	12,4	13,2	12,2	9,8	10,2	9,04	9,36	8,88	9,56	11,4	13,1

«Кисень у воду потрапляє з повітря, а також з водної рослинності. Вміст кисню в природних водах знаходиться в межах від 0 (в підземних водах і на глибині) і до 14 мг/дм<sup>3</sup>. У поверхневих водах не повинен бути менш як 5 мг/дм<sup>3</sup>.



Наявність у воді кисню прискорює процеси корозії металевих виробів, а висока концентрація сприяє утворення оксидних плівок.

Зміни вмісту кисню відбуваються від атмосферного тиску, температури, хімічного складу води, напряму та інтенсивності біологічних та біохімічних процесів» [45].

1 клас якості води характеризується вмістом розчиненого кисню більше  $8 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ , а 2 клас в межах –  $8,0\text{--}7,1 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ . За даними табл. 4.3 в річці Сірет вміст розчиненого кисню складає  $8,0\text{--}16,2 \text{ мгN}/\text{дм}^3$ , що відносить її до 2 класу якості.

На основі отриманих даних наведених в табл. 4.3 обраховано середні значення і побудовано графік.

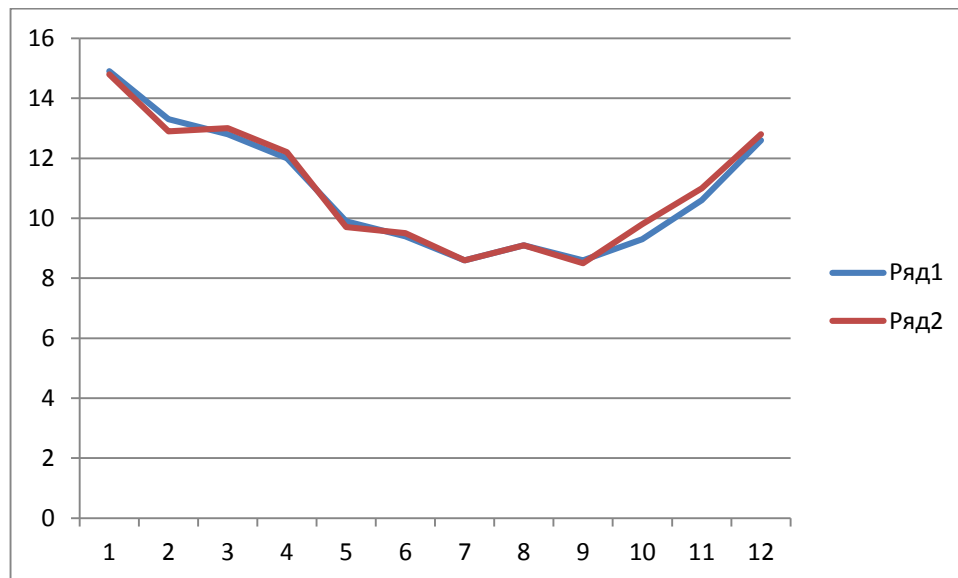


Рис. 4.3 Середньомісячні значення розчиненого кисню води річки Сірет за 2018–2020 рр.

Ряд 1 – м. Сторожинець, Ряд 2 – с. Черепківці

На основі середніх значень ми можемо спостерігати, що вода в р. Сірет за вмістом кисню практично однакова як і біля м. Сторожинець, так і біля с. Черепківці та за середніми значеннями відноситься до 1 класу якості. Зменшення показників кисню відбувається в літній період.

В табл. 4.4 наведено дані моніторингу якості води річки Сірет по азоту нітратному на посту 1 – м. Сторожинець, 448 км та посту 2 – с. Черепківці,

418км за 2018–2020 роки.

Таблиця 4.4 Дані показників азоту нітратного якості води річки Сірет на постах 1 і 2

По- ст	Рік	Місяці											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2018	-	-	5,15	-	-	3,32	-	-	2,99	-	-	4,93
	2019	-	6,03	7,8	4,15	7,99	4,71	3,52	3,26	3,6	3,37	3,75	4,99
	2020	5,37	11,7	4,81	4,88	2,91	10,2	5,93	3,05	2,71	5,7	3,16	4,31
2	2018	4,43	7,01	4,26	4,96	3,62	2,52	5,42	3,82	2,8	2,52	1,32	3,92
	2019	8,36	5,07	7,49	3,82	8,21	4,78	3,95	2,60	2,24	2,68	3,54	4,98
	2020	4,62	10,2	3,81	4,52	2,48	9,79	5,12	2,91	2,24	5,2	2,91	4,12

«Діапазон вмісту нітратних іонів у природних водах дуже широкий: від так званих слідів до кількох  $\text{дм}^3$ . У воду нітрати потрапляють переважно за рахунок вмісту в ґрунті солей азотної кислоти. Підвищений вміст у водах може траплятися і за рахунок змиву з сільськогосподарських угідь азотовмісних добрив, а також (меншою мірою) надходження з атмосферними опадами. За вмістом  $\text{NO}_3^-$  можна судити про мінералізацію природних вод, процеси їх самоочищення від забруднюючих органічних речовин.

Підвищений вміст нітратів у воді, що використовується для пиття, призводить до порушення окислювальної функції крові – водно-нітратної метгемоглобінемії» [44].

3 клас якості води характеризується вмістом азоту нітратного в межах  $0,51\text{--}1,0 \text{ мгN/дм}^3$ , а 4 клас більше  $1,0 \text{ мгN/дм}^3$ . За даними табл. 4.4 в річці Сірет вміст азоту нітратного складає  $1,32\text{--}11,7 \text{ мгN/дм}^3$ , що відносить її до 4 класу якості.

На основі отриманих даних наведених в табл. 4.4 обраховано середні значення і побудовано графік.

На основі середніх значень ми можемо спостерігати, що вода в р. Сірет більш забруднена біля м. Сторожинець про, що свідчать значення азоту

нітратного і також відноситься до 4 класу якості. Зростання показників забруднення за азотом нітратним спостерігається у зимовий період.

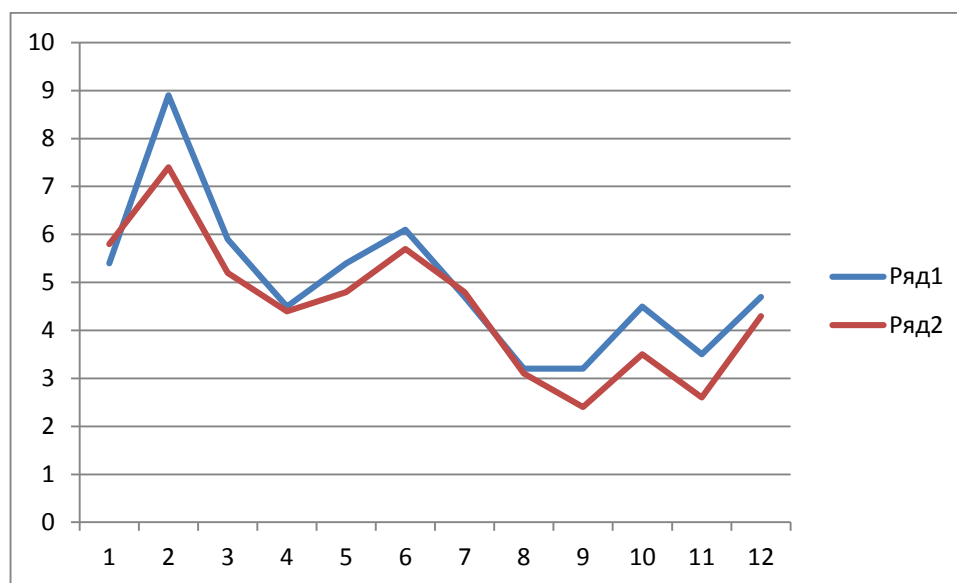


Рис. 4.4 Середньомісячні значення азоту нітратного води річки Сірет за 2018–2020 рр.

Ряд 1 – м. Сторожинець, Ряд 2 – с. Черепківці

В табл. 4.5 наведено дані моніторингу якості води річки Сірет по азоту нітритному на посту 1– м. Сторожинець, 448 км та посту 2– с. Черепківці, 418км за 2018–2020 роки.

Таблиця 4.5 Дані показників азоту нітритного якості води річки Сірет на постах 1 і 2

По-ст	Рік	Місяці											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2018	-	-	0,028	-	-	0,092	-	-	0,033	-	-	0,048
	2019	-	0,043	0,043	0,057	0,049	0,075	0,042	0,06	0,048	0,059	0,04	0,03
	2020	0,03	0,062	0,028	0,05	0,043	0,048	0,048	0,032	0,051	0,058	0,03	0,024
2	2018	0,03	0,025	0,032	0,035	0,028	0,059	0,051	0,052	0,034	0,036	0,03	0,042
	2019	0,07	0,047	0,034	0,042	0,052	0,072	0,050	0,045	0,025	0,026	0,04	0,03
	2020	0,02	0,059	0,027	0,042	0,035	0,053	0,040	0,025	0,047	0,048	0,03	0,029

«Нітриту  $\text{NO}_2$ , тобто солі азотистої кислоти, у природній воді наявні звичайно в незначних кількостях. У чистій воді (незабрудненій господарсько-

побутовими стічними водами) їх вміст не перевищує тисячних, рідко десятих часток міліграмів на  $\text{дм}^3$ . Наявність нітритів у природних водах зумовлюється процесами розкладу органічних сполук, переважно бактеріальним окисненням амонійного або відновленням нітратного азоту. Відомості про вміст нітритів важливі для оцінки якості води, а також рівня її забрудненості» [44].

3 клас якості води характеризується вмістом азоту нітритного в межах  $0,011\text{--}0,05 \text{ мгN/дм}^3$ , а 4 клас більше  $0,05 \text{ мгN/дм}^3$ . За даними табл. 4.5 в річці Сірет вміст азоту нітритного складає  $0,02\text{--}0,092 \text{ мгN/дм}^3$ , що відносить її до 4 класу якості.

На основі отриманих даних наведених в табл. 4.5 обраховано середні значення і побудовано графік.

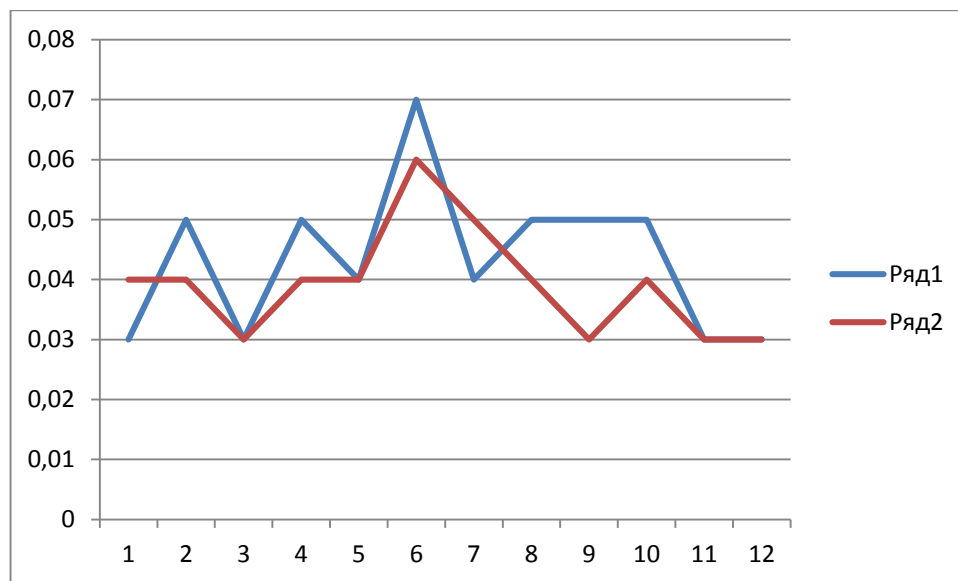


Рис. 4.5 Середньомісячні значення азоту нітритного води річки Сірет за 2018–2020 рр.

Ряд 1 – м. Сторожинець, Ряд 2 – с. Черепківці

На основі середніх значень ми можемо спостерігати, що вода в р. Сірет більш забруднена біля м. Сторожинець про, що свідчать значення азоту нітритного і також відноситься до 4 класу якості. Зростання показників забруднення за азотом нітратним спостерігається у літній період – червень місяць.

В табл. 4.6 наведено дані моніторингу якості води річки Сірет по сульфату на посту 1 – м. Сторожинець, 448 км та посту 2 – с. Черепківці, 418 км за 2018–2020 роки.

Таблиця 4.6 Дані показників сульфату якості води річки Сірет на постах 1 і 2

По-ст	Рік	Місяці											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2018	-	-	42,4	-	-	37,6	-	-	44	-	-	38,4
	2019	-	29,6	38,4	43,2	24,8	32,4	38,4	34	40	36,4	36,8	48,4
	2020	31,6	36	28	35,6	10,8	18,4	24,2	24,8	18	34	33,2	24,8
2	2018	58	42,4	48	32,8	52	52	32	25,2	46,4	41,3	48	36
	2019	46,8	36,4	41,2	39,6	44,8	26,0	40	44,4	38	48	36,8	39,2
	2020	27,4	38,4	24,8	30,4	10,4	16,0	20,8	22,4	15,6	27,2	30,8	22,4

«Іони  $\text{SO}_4^{2-}$  часто зустрічаються в природних водах. Потрапляють вони у воду головно під час розчинення осадових порід, до складу яких належить гіпс. Іноді іони  $\text{SO}_4^{2-}$  утворюються у воді в результаті окислення сульфідів і самородної сірки, а також через забруднення води промисловими та побутовими стоками.

За відсутності кисню  $\text{SO}_4^{2-}$  – іон під дією сульфат-репродукуючих бактерій відновлюється до  $\text{H}_2\text{S}$ . Води, які містять велику кількість сульфатів, чинять руйнівний вплив на бетонні конструкції»[44] .

Значна кількість сульфатів у воді надає їй солонуватий присмак і має негативний вплив на шлунково-кишковий тракт. Але таких високих значень сульфатів (більше  $500 \text{ мг/дм}^3$ ) у воді річки Сірет не буває.

1 клас якості води характеризується вмістом сульфатів менше  $40,0 \text{ мг/дм}^3$ , а 2 клас знаходиться в межах  $40\text{--}120 \text{ мг/дм}^3$ . За даними табл. 4.6 в річці Сірет вміст сульфатів складає  $10,4\text{--}58,0 \text{ мг/дм}^3$ , що відносить її до 2 класу якості.

На основі отриманих даних наведених в табл. 4.6 обраховано середні значення і побудовано графік.

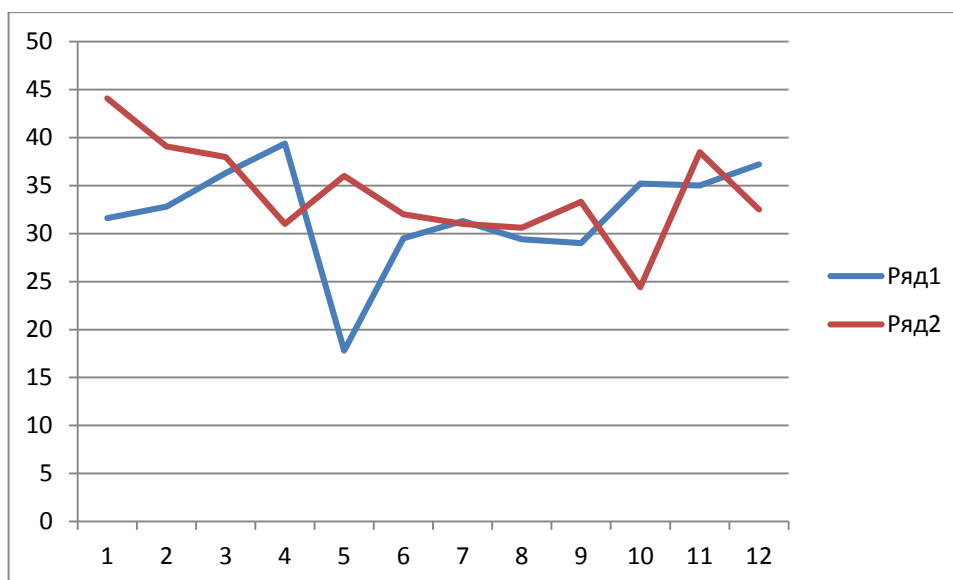


Рис. 4.6 Середньомісячні значення сульфату води річки Сірет за 2018–2020 рр.

Ряд 1 – м. Сторожинець, Ряд 2 – с. Черепківці

На основі середніх значень ми можемо спостерігати, що вода в р. Сірет більш забруднена біля с. Черепківці про, що свідчать значення сульфатів і також відноситься до 2 класу якості, а біля м. Сторожинець до 1 класу якості. Зростання показників забруднення за сульфатами спостерігається у зимовий період, але у весняний та літній період значення не знижуються суттєво.

В табл. 4.7 наведено дані моніторингу якості води річки Сірет по фосфору фосфатів на посту 1 – м. Сторожинець, 448 км та посту 2 – с. Черепківці, 418 км за 2018–2020 роки.

Таблиця 4.7 Дані показників фосфору фосфатів якості води річки Сірет на постах 1 і 2

По-ст	Рік	Місяці											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2018	-	-	0,048	-	-	0,046	-	-	0,031	-	-	0,091
	2019	-	0,078	0,035	0,06	0,22	0,18	0,048	0,034	0,073	0,054	0,05	0,055
	2020	0,05	0,044	0,047	0,092	0,04	0,06	0,065	0,029	0,032	0,037	0,03	0,037
2	2018	0,03	0,043	0,042	0,046	0,024	0,037	0,088	0,1	0,013	0,026	0,02	0,044
	2019	0,04	0,12	0,044	0,045	0,21	0,20	0,058	0,030	0,078	0,033	0,04	0,098
	2020	0,04	0,035	0,043	0,085	0,037	0,062	0,070	0,023	0,029	0,032	0,03	0,034

Вважається, що фосфати попадають у води річок з пральних порошків. Але це не так. Фосфати є мікроелементом, що приймає активну участь в існуванні мікроорганізмів. І проблеми виникають тоді у водоймі коли природа не може впоратись з напливом забруднень. Це призводить до складних екологічних проблем.

2 клас якості води характеризується вмістом фосфору фосфатів в межах 0,015–0,050 мг/дм<sup>3</sup>, а 3 клас знаходиться в межах 0,051–0,2 мг/дм<sup>3</sup>. За даними табл. 4.7 в річці Сірет вміст фосфору фосфатів складає 0,021–0,21 мг/дм<sup>3</sup>, що відносить її до 4 класу якості.

На основі отриманих даних наведених в табл. 4.7 обраховано середні значення і побудовано графік.

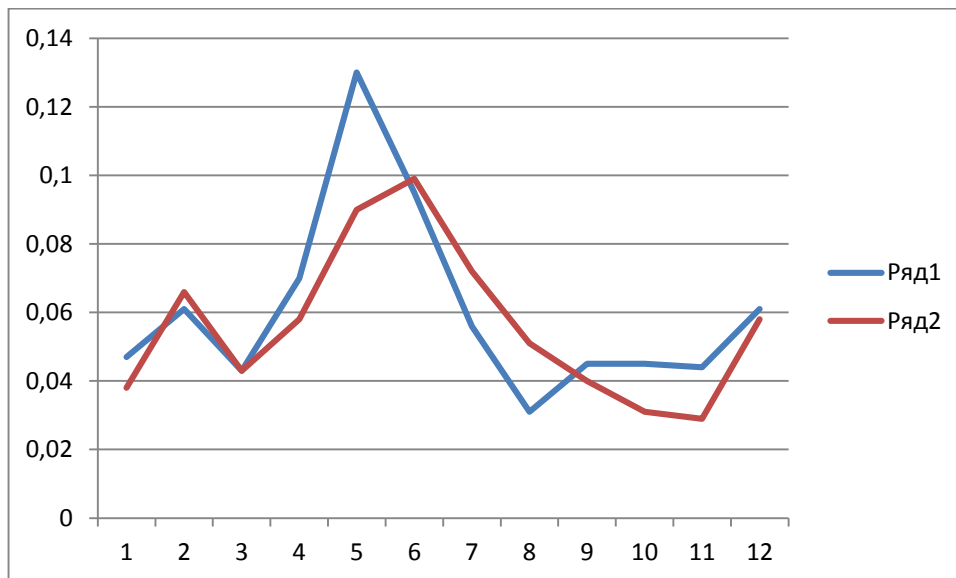


Рис. 4.7 Середньомісячні значення фосфору фосфатів води річки Сірет за 2018–2020 рр.

Ряд 1 – м. Сторожинець, Ряд 2 – с. Черепківці

На основі середніх значень ми можемо спостерігати, що вода в р. Сірет більш забруднена біля м. Сторожинець про, що свідчать значення фосфору фосфатів і відноситься до 3 класу якості. Зростання показників забруднення за фосфором фосфатів спостерігається у весняний період, а влітку і осінню значення падають.

В табл. 4.8 наведено дані моніторингу якості води річки Сірет по хлориду на посту 1 – м. Сторожинець, 448 км та посту 2 – с. Черепківці, 418 км за 2018–2020 роки.

Таблиця 4.8 Дані показників хлориду якості води річки Сірет на постах 1 і 2

Пост	Рік	Місяці											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2018	-	-	15,9	-	-	12,4	-	-	12,4	-	-	14,2
	2019	-	8,86	10,6	12,4	7,09	14,2	14,5	11,3	12,4	16	16,7	14,2
	2020	16,7	12,8	14,2	10,6	11,0	7,8	9,93	10,6	13,1	14,2	14,2	14,2
2	2018	15,9	15,9	17,7	17,7	14,2	14,2	8,86	7,10	14,2	14,2	17,7	14,2
	2019	17,7	10,6	10,6	10,6	5,3	10,6	13,1	14,9	14,9	13,5	17,7	17,7
	2020	18,7	14,9	12,4	8,86	9,57	7,1	8,86	10,6	12,4	12,4	14,2	14,2

«Через велику розчинність хлоридів ( NaCl – 360 г/дм<sup>3</sup>, MgCl – 545 г/дм<sup>3</sup> ) іони хлору наявні майже в усіх водах. Велика кількість хлоридів у воді може спричинюватися вимиванням солі або інших хлористих сполук із пластів, що стикаються з водою, а також скиданням у воду промислових і побутових стоків. В останньому випадку поряд із підвищеним вмістом іонів хлору у воді спостерігається вміст аміаку й нітритів, підвищена біохімічна потреба щодо кисню й окислюваність, а також незадовільні бактеріологічні показники, які свідчать про забруднення. У проточних водоймах кількість хлоридів невелика – 20...30 мг/дм<sup>3</sup> » [44].

1 клас якості води характеризується вмістом хлоридів менше 30 мг/дм<sup>3</sup>, а 2 клас знаходиться в межах 30,0–100,0 мг/дм<sup>3</sup>. За даними табл. 4.8 в річці Сірет вміст хлоридів складає 5,3–18,7 мг/дм<sup>3</sup>, що відносить її до 1 класу якості.

На основі отриманих даних наведених в табл. 4.8 обраховано середні значення і побудовано графік.



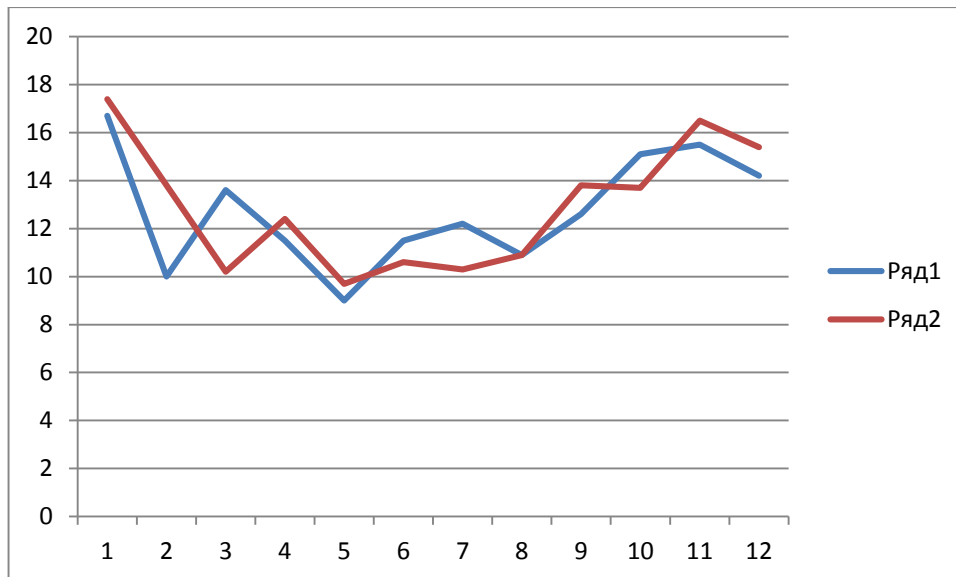


Рис. 4.8 Середньомісячні значення хлориду води річки Сірет за 2018–2020 рр.

Ряд 1 – м. Сторожинець, Ряд 2 – с. Черепківці

На основі середніх значень ми можемо спостерігати, що вода в р. Сірет практично однакова за вмістом хлоридів біля м. Сторожинець та с. Черепківці про, що свідчать значення хлоридів і відноситься до 1 класу якості. Зростання показників є несуттєвим.

З аналізу показників оцінки якості води річки Сірет для водопостачання 1 показник (хлориди) відноситься до 1 класу якості води, 3 показники (азот амонійний, розчинений кисень, сульфати) – до 2 класу, а 4 показники (БСК<sub>п</sub>, фосфор фосфатів, азот нітратний, азот нітритний) до 4 класу якості води, що відповідно впливає на технологію обробляння води.

#### **4.2. Оцінка якості води за окремими показниками з визначенням інтегрального показника**

Основний недолік узагальненої оцінки полягає в тому, що вона є результатом неодноразового осереднення:

- на етапі групування і обробки вихідних даних осереднюються значення показників за попередній трирічний період спостережень;

- на етапі узагальнення оцінки всередині блоків відбувається осереднення класів якості, визначених за всіма показниками всередині розглянутого блоку;

- узагальнена оцінка якості вод визначається шляхом осереднення блокових індексів.

Таблиця 4.9 Оцінка якості вод р. Сірет (Чернівецька область) за середніми значеннями показників (2019 рр.)

Блок	Показник	Одиниця вимірювання	Клас за показником	Блоковий індекс
II	Азот амонійний	мгN/дм <sup>3</sup>	2	2+4+2+4+4+2+4+1=23 I <sub>II</sub> СЕР=23/8=2,88
	БСК <sub>п</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4	
	Розчинений кисень	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2	
	Азот нітратний	мгN/дм <sup>3</sup>	4	
	Азот нітритний	мгN/дм <sup>3</sup>	4	
	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	2	
	Фосфор фосфати	мгP/дм <sup>3</sup>	4	
	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	1	

$I_{\text{II}} \text{ СЕР} = (2,0 + 2,88) / 2 = 2,44$  (клас 2(3)), «добра» чиста вода з ухилом до класу «задовільної», слабо забрудненої прийнятної якості.

За даними  $I_{\text{II}} \text{ СЕР}$  вода річки Сірет відноситься до 2-3 класу якості води.

Технологічні прийоми кондиціонування поверхневих вод обирають залежно від фізико-хімічної, хімічної та мікробіологічної природи забруднювальних домішок та класу якості води.

Для оброблення води 2 і 3 класу якості води передбачаються наступні технологічні вимоги:

1. Кондиціонування за органолептичними показниками;
2. Кондиціонування за показниками хімічного складу води;
3. Кондиціонування за мікробіологічними, паразитологічними та гідробіологічними показниками;

4. Кондиціювання за показниками вмісту неорганічних речовин токсичної дії;
5. Кондиціювання за показниками вмісту органічних речовин токсичної дії;
6. Кондиціювання за показниками радіаційної безпеки.

Обчислення величин індексу ( $I_{11}$ ) за загальносанітарними хімічними показниками для визначення класів і підкласів якості води річки Сірет в межах Чернівецької області наведені в табл. 4.2. В таблицю заносились всі показники отримані з 1.01.2018 по 31.12.2020.

Таблиця 4.10 Обчислення величин індексу ( $I_{11}$ ) за загальносанітарними хімічними показниками для визначення класів і підкласів якості води

Показники складу води	Одиниці вимірювання	Емпіричні значення показників складу і відповідних їм класів якості води	Обчислення середньоарифметичних значень і визначення класів і підкласів якості води
Азот амонійний	мгN/дм <sup>3</sup>	0,048-1; 0,058-1; 0,057-1; 0,065-1; 0,031-1; 0,065-1; 0,052-1; <b>0,21-2</b> ; 0,064-1; 0,031-1; 0,085-1; 0,14-2; 0,039-1; 0,044-1; 0,028-1; 0,057-1; 0,077-1; 0,045-1; 0,086-1; 0,150-2; 0,150-2; 0,120-2; 0,100-2; 0,046-1; 0,082-1; 0,039-1; 0,052-1; 0,052-1; 0,069-1; 0,042-1; 0,068-1; 0,14-2; 0,11-1; 0,10-2; 0,085-1; 0,028-1; 0,037-1; 0,030-1; 0,045-1; 0,08-1; 0,19-2; 0,03-1; 0,062-1; 0,063-1; 0,060-1; 0,066-1; 0,012-1; 0,076-1; 0,052-1; 0,035-1; 0,24-1; 0,066-1; 0,2-2; 0,026-1; 0,056-1; 0,057-1; 0,056-1; 0,070-1; 0,014-1; 0,071-1; 0,05-1; 0,032-1; 0,22-2.	$\Sigma = 74, n=63$ $\bar{x} = 1,17 [ 1 ]$ «Відмінна», дуже чиста вода

БСК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	1,0-1; 1,48-2; 1,04-1; 1,08-1;1,52-2; 2,16-2; 1,48-2; <b>18,4-4</b> ; 3,84-3; 1,52-2; 1,04-1; 1,68-2; 0,88-1; 1,09-1; 1,02-1; 1,58-2; 1,96-2; 1,65-2; 1,85-2; 10,76-4; 3,28-3; 1,88-2; 1,28-1; 1,28-1; 1,22-1; 1,37-2; 1,45-2; 1,0-1; 1,14-1; 1,16-1; 2,0-2; 1,59-2; 1,76-2; 3,32-3; 3,72-3; 1,0-1; 1,6-2; 1,44-2; 1,04-1; 1,04-1; 1,84-2; 1,80-2; 1,22-1; 16,2-4; 3,42-3; 1,60-2; 1,24-1; 1,36-2; 1,44-2; 1,04-1; 1,10-1; 1,28-1; 1,76-2; 1,64-2; 1,79-2; 6,95-3; 2,16-2; 2,42-2; 2,19-2; 1,17-1; 1,52-2; 1,32-2; 1,3-2.	Σ= 116, n=63 x̄=1,84 [ 2(1) ] «Добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої
Розчи- нений кисень	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	12,8-1; 8,28-1; 9,2-1; 12,9-1; 13,5-1; 13,0-1; 12,0-1; 10,4-1; 9,46-1; 8,0-2; 9,04-1; <b>7,72-2</b> ; 9,04-1; 10,2-1; 12,0-1; 14,9-1; 12,8-1; 12,6-1; 12,1-1; 9,84-1; 10,4-1; 9,2-1; 9,2-1; 8,96-1; 9,72-1; 11,0-1; 12,9-1; 14,2-1; 12,9-1; 13,1-1; 12,2-1; 8,56-1; 8,44-1; 8,38-1; 8,96-1; 8,51-1; 10-1; 11,1-1; 12,6-1; 14,0-1; 13,4-1; 12,6-1; 12,1-1; 10,7-1; 10,0-1; 8,4-1; 9,12-1; 8,24-1; 9,84-1; 10,4-1; 12,7-1; 16,2-1; 12,4-1; 13,2-1; 12,2-1; 9,8-1; 10,2-1; 9,04-1; 9,36-1; 8,88-1; 9,56-1; 11,4-1; 13,1-1.	Σ=64 , n=63 x̄=1,01 [ 1 ] «Відмінна», дуже чиста вода
Азот нітрат- ний	мгN/дм <sup>3</sup>	5,15-4; 3,32-4; 2,99-4; 4,93-4; 6,03-4; 7,08-4; 4,15-4; 7,99-4; 4,71-4; 3,52-4; 3,26-4; 3,60-4; 3,37-4; 3,75-4; 4,99-4; 5,37-4; <b>11,7-4</b> ; 4,81-4; 4,88-4; 2,91-4; 10,2-4; 5,93-4; 3,05-4; 2,71-4;	Σ=264 , n=63 x̄=4 [ 2(1) ] «Посередня», «обмежено придатна»

		5,7-4; 3,16-4; 4,31-4; 4,43-4; 7,01-4; 4,26-4; 4,96-4; 3,62-4; 2,52-4; 5,42-4; 3,82-4; 2,8-4; 2,52-4; 1,32-4; 3,92-4; 8,36-4; 5,07-4; 7,49-4; 3,82-4; 8,21-4; 4,78-4; 3,95-4; 2,60-4; 2,24-4; 2,68-4; 3,54-4; 4,98-4; 4,62-4; 10,2-4; 3,81-4; 4,52-4; 2,48-4; 9,79-4; 5,12-4; 2,91-4; 2,24-4; 5,2-4; 2,91-4; 4,12-4	небажаної якості
Азот нітрит- ний	мгN/дм <sup>3</sup>	0,028-2; <b>0,092-4</b> ; 0,033-3; 0,048-3; 0,043-3; 0,043-3; 0,057-4; 0,049-3; 0,075-4; 0,042-3; 0,06-4; 0,048-3; 0,059-4; 0,040-3; 0,030-3; 0,027-3; 0,062-4; 0,028-3; 0,05-3; 0,043-3; 0,048-3; 0,048-3; 0,032-3; 0,051-4; 0,058-4; 0,026-3; 0,024-3; 0,032-3; 0,025-3; 0,032-3; 0,035-3; 0,028-3; 0,059-4; 0,051-4; 0,052-4; 0,034-3; 0,036-3; 0,033-3; 0,042-3; 0,07-4; 0,047-3; 0,034-3; 0,042-3; 0,052-4; 0,072-4; 0,050-3; 0,045-3; 0,025-3; 0,026-3; 0,039-3; 0,030-3; 0,024-3; 0,059-4; 0,027-3; 0,042-3; 0,035-3; 0,053-4; 0,040-3; 0,025-3; 0,047-3; 0,048-3; 0,025-3; 0,029-3.	Σ=204 , n=63 x̄=3,24 [ 3 ] «Задовільна», слабко забруднена вода прийнятної якості
Сульфа- ти	мг/дм <sup>3</sup>	42,4-2; 37,6-1; 44-2; 38,4-1; 29,6-1; 38,4-1; 43,2-2; 24,8-1; 32,4-1; 38,4-1; 34,0-1; 40,0-2; 36,4-1; 36,8-1; 48,4-2; 31,6-1; 36-1; 28-1; 35,6-1; 10,8-1; 18,4-1; 24,2-1; 24,8-1; 18-1;	Σ=82, n=63 x̄=1,30 [1(2)] «Відмінна», дуже чиста вода з ухилом до класу «доброї», чистої

		34-1; 33,2-1; 24,8-1; <b>58-2</b> ; 42,4-2; 48-2; 32,8-1; 52-2; 52-2; 32-1; 25,2-1; 46,4-2; 41,3-2; 48-2; 36-1; 46,8-2; 36,4-1; 41,2-2; 39,6-1; 44,8-2; 26,0-1; 40,0-2; 44,4-2; 38,0-1; 48,0-2; 36,8-1; 39,2-1; 27,4-1; 38,4-1; 24,8-1; 30,4-1; 10,4-1; 16,0-1; 20,8-1; 22,4-1; 15,6-1; 27,2-1; 30,8-1; 22,4-1.	води бажаної якості
Фосфор фосфа- тів	мгР/дм <sup>3</sup>	0,048-2; 0,046-2; 0,031-2; 0,091-3; 0,078-3 0,035-2 0,06-3 0,22-2 0,18-2 0,048-2 0,034-2 0,073-3 0,054-3 0,053-3 0,055-3 0,044-2; 0,047-2; 0,092-3; 0,040-2; 0,060-3; 0,065-3; 0,029-2; 0,032-2; 0,037-2; 0,033-2; 0,037-2; 0,035-2; 0,043-2; 0,042-2; 0,046-2; 0,024-2; 0,037-2; 0,088-3; 0,1-3; 0,013-1; 0,026-2; 0,021-2; 0,044-2; 0,039-2 0,120-3 0,044-2 0,045-2 <b>0,210-4</b> 0,200-3 0,058-3 0,030-2 0,078-3 0,033-2 0,035-2 0,098-3 0,041-2; 0,035-2; 0,043-2; 0,085-3; 0,037-2; 0,062-3; 0,070-3; 0,023-2; 0,029-2; 0,032-2; 0,030-2; 0,034-2.	Σ=145 , n=63 x̄= 2,30 [ 2(3) ] «Добра» чиста вода з ухилом до класу «задовільної», слабко забрудненої прийнятної якості
Хлори- ди	мг/дм <sup>3</sup>	15,9-1; 12,4-1; 12,4-1; 14,2-1; 8,86-1; 10,60-1; 12,40-1; 7,09-1;	Σ=63, n=63 x̄= 1 [1]

	14,2-1; 14,5-1; 11,3-1; 12,4-1; 16,0-1; 16,7-1; 14,2-1; 16,7-1; 12,8-1; 14,2-1; 10,6-1; 11,0-1; 7,8-1; 9,931-; 10,6-1; 13,1-1; 14,2-1; 14,2-1; 14,2-1; 15,9-1; 15,9-1; 17,7-1; 17,7-1; 14,2-1; 14,2-1; 8,86-1; 7,10-1; 14,2-1; 14,2-1; 17,7-1; 14,2-1; 17,7-1; 10,6-1 10,6-1; 10,6-1; 5,3-1 10,6-1 13,1-1 14,9-1 14,9-1 13,5-1 17,7-1 17,7-1 <b>18,7-1</b> ; 14,9-1; 12,4-1; 8,86-1; 9,57-1; 7,1-1; 8,86-1; 10,6-1; 12,4-1; 12,4-1; 14,2-1; 14,2-1.	«Відмінна», дуже чиста вода
Підсумкові розрахунки за середніми значеннями: $\Sigma x_{\text{сер}}=410$ ; $n=207$ ; $\bar{x}=1,98$ [2(1)]		«Добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої
Підсумкові розрахунки за максимальними значеннями: $\Sigma x=25$ ; $n=9$ ; $\bar{x}=2,77$ [3(2)]		«Задовільна», слабо забруднена вода з ухилом до класу «доброї», чистої

Висновок:  $I_{\text{II сер}}$  належить до води «добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої.

$I_{\text{II нг}}$  належить до води «Задовільна», слабо забруднена вода з ухилом до класу «доброї», чистої.

## ВИСНОВКИ

1. Прісна вода – найважливіший ресурс в будь-якому суспільстві, незалежно від його соціально-економічних та екологічних умов. Вода є цінною для всіх форм життя на планеті Земля. Ресурси прісної води здатні як прискорити, так і обмежити соціальний розвиток і технічний прогрес. Вони можуть бути причиною і достатку, і бідності, привести як до співпраці, так і до конфліктів.
2. Велика різноманітність існуючих схем джерел водопостачання обумовлена географічними факторами і головний серед них – водні ресурси регіону та особливості гідрографічної мережі.
3. Водні ресурси України крім функції джерел водопостачання та водозабезпечення підприємств активно використовуються і для скиду різноманітних стічних вод, що є найбільш агресивними для формування якості води.
4. Найменша мінералізація поверхневих вод спостерігається на річках Західної і Центральної частини України, а найбільша на Сході та Півдні України, що залежить від наявності у верхньому шарі ґрунтів солей у зоні аерації.
5. Довжина річки Сірет на території України складає 100 км, а на території Румунії 413 км. Басейн річки характеризується наявністю 1 462 малих річок та струмків довжиною 2 767 км. Довжину понад 10 км мають 28 річок. Густота річкової мережі становить 1,38 км/км<sup>2</sup>.
6. Річка Сірет відзначається вузькою заплавою з піщаними плесами, що складена з валуно-галечнику. По всьому руслу Сірету знаходяться балки з значними похилами та стрімкими схилами.
7. Водоносні горизонти басейну річки Сірет сформовані у відкладах крейдової, неогенової та четвертинної систем. Сарматські глини, що являються водотривами залягають на невеликій глибині до 10 м. У басейні річки Сірет багато джерельних вод. В основному це гідрокарбонатно-кальцієва, гідрокарбонат-сульфатно-кальцієво-натрієва.



8. Характер і режим живлення річки поєднаний з кліматом і підстильною поверхнею території басейну, що встановлює дощовий, ґрунтовий і сніговий режими з питомою вагою до 50%.
9. Гідрохімічний режим значним чином залежить від гідрологічного режиму річки Сірет і за течією річки змінюється мінералізація води та співвідношення головних іонів.
10. З аналізу показників оцінки якості води річки Сірет для водопостачання – 1 показник (хлориди) відноситься до 1 класу якості води, 3 показники (азот амонійний, розчинений кисень, сульфати) – до 2 класу, а 4 показники (БСК<sub>п</sub>, фосфор фосфатів, азот нітратний, азот нітритний) до 4 класу якості води, що відповідно впливає на технологію оброблення води.
11.  $I_{II\text{ сер}}$  належить до води «добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої.  $I_{II\text{ нг}}$  належить до води «Задовільна», слабо забруднена вода з ухилом до класу «доброї», чистої.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеевский Н.И., Заславская М.Б., Гончаров А.В. Методические подходы к изучению и параметризации качества воды. *Вестник Московского университета*. Серия 5: География. № 2, с. 13–21.
2. Вендров С.Л., Дьяконов К.Н., Малик Л.К., Маккавеев Н.И., Ретеюм А.Ю., Широков В.М. Инженерно-географические проблемы проектирования и эксплуатации крупных равнинных водохранилищ. Москва: Наука, 1972. 240 с.
3. Вишневецький В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ: Віпол, 2000. 375 с.
4. Вишневецький П.Ф. Зливи і зливовий стік на Україні. Київ: Наукова думка, 1964. 288 с.
5. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни визначення. Київ. 2006. 240 с.
6. Водний кодекс України. Київ: «Голос України», 1995. 15 с.
7. Гагарина О.В. Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы: учебно-методическое пособие. Ижевск: Удмуртский университет, 2012. 199 с.
8. Горев Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевский В.К. Гідрохімія України. Київ: Вища школа, 1995. 307 с.
9. ГОСТ 2761-84. Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. Москва.1988.19с.
10. Гриценко А. В., Варламов Є. М., Васенко О. Г. Моніторинг стану довкілля на об'єктах підвищеної екологічної небезпеки. *Охорона навколишнього середовища промислових регіонів як умова сталого розвитку України* : VII Всеукр. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 15 грудня 2011 р. Запоріжжя, 2011. С. 229–233.
11. Директива Совета 75/440/ЕС от 16 июня 1975 года о требованиях к качеству поверхностных вод, предназначенных для забора питьевой воды в

странах-членах Содружества. Режим доступу до директиви: <http://www.cleanwater.org.Ua/m/legislation/eu-directives/>.

12. Директива Ради 98/83/ЄС від 3 листопада 1998 року щодо якості води призначеної для споживання населенням. Режим доступу до директиви <http://www.cleanwater.org.ua/ru/legislation/eu-directives/>.

13. Дмитренко В.П., Осадча Н.М., Чернецька С.А. Про вплив метеорологічних чинників на гумусові речовини ґрунтових та водних екосистем. *Наук. праці УкрНДГМІ*, 2005. Вип.254. С.114–135.

14. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання: [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 36 с.

15. Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Методика : КНД 211.1.4.010-94. Київ, 1994. 37с.

16. Інформаційно-аналітичні огляди «Стан довкілля в Україні» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/dopovidi/infooglyad>.

17. Караван Ю.В. Характеристика гідрохімічного режиму та оцінка якості води річок басейну Верхнього Сірету. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2012. Т.1(26). С.102–107.

18. Кирилюк М.І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат, Чернівці: Рута , 2001. 246 с.

19. Кілінська К. Й. Фізична географія Карпато-Подільського регіону: навчально - методичний посібник. Чернівці: Рута, 2004. 100 с.

20. Кіндюк Б. В. Коливання водності малих річок Українських Карпат. *Український географічний журнал*. 2004. № 2. С. 33–37.

21. Клименко М.О., Вознюк Н.М., Вербецька К.Ю. Порівняльний аналіз нормативів якості поверхневих вод. *Наукові доповіді НУБіП*. Київ, 2012. №8.

22. Коротун І. М., Коротун Л.К., Коротун С.І. Природні ресурси України: навчальний посібник. Рівне, 2000. 192 с.
23. Костишин М.Д., Юсько О. В., Лосік І.І. Водний фонд Чернівецької області: довідник, Чернівці. 2006. С. 19–24.
24. Крилова І. І. Аналіз сучасного стану сфери водопостачання та водовідведення в Україні. *Інвестиції: практика та досвід*. №23. 2018. С.118–125.
25. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями за ред.: В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Оксіюк та ін. Київ : Символ-Т, 1998. 28 с.
26. Методические указания по принципам организации системы наблюдений и контроля за качеством воды водоемов и водотоков на сети Госкомгидромета в рамках ОГСНК. Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. 35 с.
27. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2019р. Київ: 2020, 198 с.
28. Осадчий В. І., Набиванець Б. Й., Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б. Гідрохімічний довідник: поверхневі води України, гідрохімічні розрахунки, методи аналізу. Київ: Ніка-Центр, 2008. 656 с.
29. Осадчий В. І. Ресурси та якість поверхневих вод України в умовах антропогенного навантаження та кліматичних змін. *Вісн. НАН України*. 2017. №8. С.29–46.
30. Паламарчук М. М., Закорчевна Н. Б. Водний фонд України: довідковий посібник. Київ: Ніка-Центр, 2001. 392с.
31. Пасічник М.Д. Тенденції антропогенних змін русла та заплави Верхнього Сірету. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2011. Т.2(23). С.63–74.
32. Природа Українських Карпат / за ред. К.І. Геренчука. Львів : Вид-во Львівського ун-ту, 1968. 265 с.

33. Прокопов В. А., Тарабарова С. Б., Тетенева И. А., Миронец Н. В. Современное состояние источников водоснабжения и качества питьевой воды в Украине: анализ ситуации, проблемы и пути их решения. Украинский научный гигиенический центр МЗ Украины.
34. Разумов Т.А., Хасин М.Ф. Тонущие города. Москва: Стройиздат, 1991. 256с.
35. Ромащенко М.І., Савчук Д.П. Водні стихії. Карпатські повені. Статистика, причини, регулювання. Київ: Аграрна наука, 2002. 304 с.
36. Сінченко В. Г., Николаєв А. М., Караван Ю. В., Тураш М. М. До використання водоростей як індикаторів забрудненості при гідрохімічній та еколого-санітарній оцінці якості водних ресурсів: дослідження транскордонних річок Чернівецької області. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*, №2 (16).2017. С. 61–71.
37. Смирнова В. Г., Швець З. М. Палеогідрологія Верхнього Сірету. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія*. 2006. Т. 11. С. 148–152.
38. Смирнова В.Г., Горшеніна Л.В. Структура і динаміка заплавно-руслових комплексів річки Сірет. Річки і долини. Природа - ландшафти - людина: зб.наук.праць. Чернівці. Сосновець. 2007. С.220–228.
39. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: підручник. Київ: Ніка - Центр, 2001. 264 с.
40. Сокол Л. М. Аналіз водокористування в Україні на відповідність сталим підходам. *Екологічна безпека*. 2009. С. 49–55.
41. Статистичний збірник «Регіони України» 2019. Частина 1/ за ред. І.Є. Вернера. Київ: Дежавна служба статистики. 2019. 309с.
42. Сусідко М. М. Стабільність орографічних максимумів і мінімумів опадів на території річкових басейнів у Карпатах. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2005. Т.7. С. 163–172.
43. Тепловой и водный режим Украинских Карпат / под. Ред. Л.И. Сакали. Ленинград: Гидрометеиздат. 1985. 366 с.

44. Шевчук Ю.Ф. Аналіз водних ресурсів Чернівецької області та оцінка їх якості: монографія. Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Ю.Федьковича, 2019. 144с.
45. Шевчук Ю.Ф., Ющенко Ю.С., Сівак В.К., Шевчук А.Ю. Водопостачання та водовідведення міста Чернівці: монографія Чернівці. Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. 156с.
46. Штогрин Г.С. Аналіз сучасного стану водовідведення та водозабезпечення сільських територій в умовах євроінтеграційних процесів. *Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища*. 2016. № 2. С. 470–475.
47. Юрасов С.М., Кур'янова С.О. Недоліки класифікації якості вод за ДСТУ 4808:2007 та шляхи їх усунення. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2014. №15. С.125–133.
48. Ющенко Ю. С., Горшеніна Л. В., Кирилюк А.О. Екомережа Чернівецької області і гідроморфологічні дослідження річок. *Молодь у вирішенні регіональних та транскордонних проблем екологічної безпеки: матеріали П'ятої міжнародної наукової конференції, м.Чернівці, 5–6 травня 2006 р.* Чернівці, 2006. С. 422–425.
49. Ющенко Ю.С., Паланичко О.В. Геогідроморфологічні дослідження руслоформування річок Передкарпаття. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Сер. Географія*. 2009. Вип.18. С. 17–25.
50. Ющенко Ю.С., Пасічник М.Д. Морфологія річки Сірет в межах України. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2010. Т.4. С.24–34.
51. Явкін В. Г., Кирилюк А.О. Розвиток базису ерозії басейну Пруту, Черемошу та Сірету. *Річки і долини. Природа - ландшафти - людина: Зб.наук.праць*. Чернівці. Сосновець, 2007. С.258–266.
52. Яцик А.В. Водогосподарська екологія: у 4т. ,7 кн. Київ. Генеза, 2004. Т .2, кн. 3–4. 384 с.