

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**

Інститут суспільних наук, адміністрування та права

Кафедра екології

## **Пояснювальна записка**

до дипломної роботи магістра на тему:

### **Кількісні і якісні характеристики стоку річки Сівка**

**Виконав:** студент групи ЕК - 61м  
спеціальності Е2 Екологія  
Роман МАРУНЯК

**Керівник:** Ігор КУЛЬЧИЦЬКИЙ-ЖИГАЙЛО

**Рецензент:** Ярослав ГЕНИК

**м. Львів – 2025**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
Інститут суспільних наук, адміністрування та права  
Кафедра екології

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр  
Спеціальність Е2 Екологія

Завідувач кафедри  ЗАТВЕРДЖУЮ  
д.с.-г.н., проф. Копій Л.І.

“14” вересня 2025 року

**ЗАВДАННЯ**  
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Роману МАРУНЯКУ

1. Тема роботи «Кількісні і якісні характеристики стоку річки Сівка»

---

керівник Кульчицький-Жигайло Ігор Євгенович, к.с.-г.н., доцент,

затвердженої наказом ВНЗ від 15.12.2025 року № С-970

2. Термін подання студентом роботи 10.12.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи

1.Топографічні карти

2. Матеріали гідрометричних постів Гідрометцентру України

3. Матеріали гідрохімічного моніторингу

4. Лісотаксаційні матеріали

4. Зміст пояснювальної записки (розділи, які потрібно розробити)

Вступ

Розділ 1. Управління басейнами річок для покращення характеристик стоку води (огляд літератури)

Розділ 2. Програма, методика та об'єкти досліджень

Розділ 3. Кількісна оцінка динаміки водності річок Болохівка і Сівка

Розділ 4. Стокорегулювальні можливості малих водозборів у басейні річки Болохівка


Розділ 5. Гідрохімічна характеристика річки Сівка

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Схема розташування басейну
2. Аналітичні криві забезпеченості витрат води
3. Розташування малих водозборів у басейні річки Болохівка
4. Коефіцієнти стокорегулювання малих водозборів
5. Динаміка показників хімічного складу води у річці Сівка


7. Дата видачі завдання 14.09.2025 р

Керівник проекту  Кульчицький-Жигайло І.Є.  
(підпис)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	14.09. 2025 – 17.09. 2025	
2	Огляд літератури	18.09.2025 28.09.2025 -	
3	Програма методика та об'єкт досліджень	29.09.2025- 15.10. 2025	
4	Динаміка водності річок Сівка і Болохівка	16.10. 2025- 30.10.2025	
5	стокорегулювальні можливості малих водозборів у басейні річки Болохівка	31.10. 2025 - 15.11.2025	
6	Гідрохімічна характеристика річки Сівка	16.11.2025 – 4.12.2025	
7	Висновки	5.12. 2025 – 9.12. 2025	

Студент   
(підпис)

Керівник проекту  Кульчицький-Жигайло І.Є.  
(підпис)

## АНОТАЦІЯ

Маруняк Р.І. Кількісні і якісні характеристики стоку річки Сівка

Дипломна робота магістра зі спеціальності Е2 Екологія – Львів, НЛТУ України. – 2025.

Об'єкт дослідження – гідроекологічний стан річок Заходу України.

Предмет дослідження – кількісні і якісні характеристики стоку річки Сівка.

Робота викладена на 68 сторінках, у тому числі 65 сторінок основного тексту, додаток на 3 сторінках. Включає вступ, 5 розділів, висновки, список використаної літератури. Таблиць 11, ілюстрацій 28. Список літератури містить 39 найменувань.

Вивчалися гідрологічні характеристики стоку річки Сівка – правої притоки річки Дністер. Охарактеризовано специфіку басейну річки, типи землекористування на ньому та населені пункти, основні об'єкти – забруднювачі річкових вод. Проаналізовано гідрологічні особливості, розраховано максимальні миттєві та меженні витрати води різної забезпеченості. Вивчено динаміку хімічних характеристик води у часі, їх значення порівняно з гранично допустимими концентраціями.

Ключові слова: РІЧКА СІВКА, ВОДОЗБІР РІЧКИ, МАКСИМАЛЬНІ І МЕЖЕННІ ВИТРАТИ ВОДИ, ГІДРОХІМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

## **ABSTRACT**

Maruniak R. Quantitative and qualitative characteristics of the Sivka River runoff

Master's thesis in the specialty E2 Ecology - Lviv, NLTU of Ukraine. - 2025.

Object of research - hydroecological state of the rivers of Western Ukraine.

Subject of research - quantitative and qualitative characteristics of the Sivka River runoff.

The work is presented on 68 pages, including 65 pages of the main text, an appendix on 3 pages. Includes an introduction, 5 sections, conclusions, a list of used literature. Tables 11, illustrations 28. The list of literature contains 39 names.

The hydrological characteristics of the Sivka River runoff - the right tributary of the Dniester River - were studied. The specifics of the river basin, types of land use on it and settlements, the main objects - river water pollutants were characterized. Hydrological features were analyzed, maximum instantaneous and minimum water flows of different supplies were calculated. The dynamics of chemical characteristics of water over time and their values compared with maximum permissible concentrations were studied.

**Keywords: RIVER SIVKA, RIVER CATCHMENT, MAXIMUM AND LIMIT WATER FLOWS, HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS.**

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
РОЗДІЛ 1. УПРАВЛІННЯ БАСЕЙНАМИ РІЧОК ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКУ ВОДИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	9
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	18
2.1 Програма робіт .....	18
2.2 Методика робіт .....	18
2.3 Об'єкти робіт .....	21
2.3.1 Природні умови району розташування басейну річки Сівки....	21
2.3.2 Річка Сівка .....	22
2.3.3 Річка Болохівка.....	27
РОЗДІЛ 3. КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ДИНАМІКИ ВОДНОСТІ РІЧОК БОЛОХІВКА І СІВКА .....	29
РОЗДІЛ 4. СТОКОРЕГУЛЮВАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ МАЛИХ ВОДОЗБОРІВ У БАСЕЙНІ РІЧКИ БОЛОХІВКА.....	39
4.1. Морфометричні характеристики малих водозборів у басейні річки Болохівка.....	39
4.2 Коефіцієнти стокорегулювання малих водозборів та можливості їх підвищення.....	43
РОЗДІЛ 5. ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ СІВКА .....	47
5.1. Моніторинг впливу стоків Калуського промислового вузла .....	48
5.2. Вплив Домбровського кар'єру на якість води у басейні річки Сівки .....	57
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	63
ДОДАТОК.....	67

## ВСТУП

Достатня кількість водних ресурсів є запорукою постійного забезпечення населення, промисловості та сільського господарства водою відповідної якості. Проте у періоди великої водності, які частішають через зміни клімату, можливі надзвичайні гідрологічні ситуації – повені, які можуть стати причиною руйнувань і навіть загибелі людей.

Повені – це природне явище, якому неможливо запобігти. Однак, певні види діяльності людини (такі як збільшення площі населених пунктів у заплавах, а також зменшення природної водоутримувальної здатності ґрунту через землекористування), сприяють збільшенню ймовірності повеней та посиленню їх негативного впливу. Оскільки повністю захистити людей та економіку від небезпеки неможливо, завданням стратегічного підходу до захисту від повеней є мінімізація ризику повеней та наука жити з повенями. Фінансові втрати, що виникають внаслідок катастрофічних подій, можуть досягати високих рівнів і часто негативно впливають на здоров'я та життя людей. Очікується, що потенціал збитків продовжуватиме зростати через зростання землекористування в районах, що знаходяться під загрозою затоплення.

Головним завданням протиповеневої діяльності є зменшення ризику повеней та пом'якшення їхнього впливу. Це включає створення системи для оцінки та управління ризиками повеней з метою зменшення негативних наслідків повеней для здоров'я людини, навколишнього середовища, культурної спадщини та економічної діяльності.

Значною проблемою може стати також забруднення води – криза з широким спектром екологічних та людських наслідків. Спричинені промисловими скидами, сільськогосподарськими стоками та неправильною утилізацією відходів, забруднювачі, починаючи від токсичних хімікатів і закінчуючи патогенами, проникають у водойми. Це порушує водні екосистеми,

що призводить до деградації середовища існування, скорочення популяцій риб та шкідливого цвітіння водоростей.

Наслідки цього впливають на здоров'я людини, оскільки забруднені джерела води сприяють поширенню захворювань, що передаються через воду, та наражають спільноти на вплив шкідливих речовин. Хімічні речовини, що порушують роботу ендокринної системи, у воді становлять ризик як для водного життя, так і для благополуччя людини.

Довгострокова стратегія розвитку водних ресурсів для України дозволила б краще забезпечувати українців питною водою, а державі економити кошти на очистці води. Така стратегія повинна базуватися на басейновому (водозбірному) підході до управління використання води.

Управління річковим басейном, або управління водозбором, стосується процесу сталого управління, використання та збереження природних ресурсів водозбору, пошуку балансу між потребами людини та екологічним, соціальним та економічним здоров'ям території. Це передбачає розгляд водозбору як інтегрованої одиниці (де дії в одній зоні можуть впливати на інші території, що знаходяться нижче за течією) та застосування цілісного підходу до прийняття рішень.

Дана дипломна магістерська робота присвячена вивченню гідроекологічного стану річки Сівки – правої притоки річки Дністер, включаючи оцінку стокорегулювального впливу лісів у її басейні, аналіз кількісних і якісних характеристик стоку.

## **РОЗДІЛ 1. УПРАВЛІННЯ БАСЕЙНАМИ РІЧОК ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКУ ВОДИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**

Кількісні та якісні характеристики стоку річкових вод відображають з одного боку водність річки впродовж року чи більших періодів, а з іншого - динаміку окремих розчинених у воді хімічних сполук та інші показники якісного стану водного середовища.

У річковому басейні люди здійснюють різні види діяльності (сільськогосподарську, тваринницьку, видобувну тощо). Загалом, це являє собою порушення або збурення природної системи, змінюючи її структуру та функції та спричиняючи проблеми, які стають все більш численними та інтенсивними. Однією з відмінних рис сучасних річкових басейнів є деградація навколишнього середовища, наявність ерозії та суттєва зміна гідрологічного режиму. Для пом'якшення негативного впливу землекористування необхідно впроваджувати різні дії та приймати політику, яка не має шкідливого впливу на навколишнє середовище та, своєю чергою, гарантує розвиток її мешканців з покращенням якості їхнього життя [8].

Водозбірний басейн як одиниця управління.

Для збереження балансу між використанням води, основою для забезпечення зростаючого населення, та підтримкою функцій взаємодії з іншими природними ресурсами та екосистемою необхідно виконувати комплекс процедур. Управління має сприяти досягненню максимальних соціальних, економічних та екологічних вигод, а також контролювати негативні наслідки, пов'язані з використанням води, з метою захисту людей та навколишнього середовища. Управління здійснюється на території, водозбірного басейну, що складається з географічного простору, де вода циркулює та взаємодіє з іншими ресурсами. Він є оптимальною та основною територіальною одиницею для планування. Це було підкреслено та рекомендовано на різних міжнародних конференціях [23].

Конференція Організації Об'єднаних Націй з питань водних ресурсів (Мар-дель-Плата, березень 1977 р.) рекомендувала «як термінове та важливе питання, створення та зміцнення органів управління річковими басейнами з метою досягнення більш ефективного і комплексного планування та управління цими басейнами для всіх видів водокористування...».

Міжнародна конференція з питань води та навколишнього середовища (Дублін, січень 1992 р.) наголосила, що «найбільш підходящою географічною одиницею для планування та управління водними ресурсами є річковий басейн...».

Порядок денний на XXI століття, схвалений на Конференції Організації Об'єднаних Націй з питань навколишнього середовища та розвитку (Ріо-де-Жанейро, червень 1992 р.), наголосив, що «комплексне управління водними ресурсами, включаючи інтеграцію земельних та водних аспектів, має здійснюватися на рівні басейну або суббасейну...».

Міжнародна конференція з питань води та сталого розвитку (Париж, березень 1998 р.) рекомендувала допоміжним організаціям сприяти «впровадженню інституційних, адміністративних та економічних реформ, спрямованих на створення басейнових організацій...».

Міжнародна конференція з питань прісної води (Бонн, грудень 2001 р.) зазначає, що «ключ до довгострокової гармонії з природою полягає в домовленостях про співпрацю на рівні річкового басейну».

Циркуляція води через різні підсистеми, що складають водозбір, спричиняє надзвичайно високий, а іноді й непередбачуваний ступінь взаємозв'язку та взаємозалежності між водокористуванням та користувачами. Наприклад, може споживатися лише невелика частина води, що була забрана. Несpojита частина повертається в навколишнє середовище в певній точці, розташованій нижче за течією. Тому користувачі, розташовані нижче за течією, критично залежать від кількості, якості та часу надходження цих надлишків. Також існує високий ступінь взаємозв'язку та взаємозалежності, оскільки певні атрибути (фізичні, біологічні та хімічні) можуть залежати від використання

вище за течією. Усі ці взаємозв'язки та взаємозалежності об'єднані в межах водозбірного басейну. Позитивні чи негативні наслідки використання завжди поширюються через надлишкові потоки, зворотні потоки або втрати від користувачів вище за течією до користувачів, розташованих нижче. Слід розуміти, що стійкі наслідки накопичуються нижче за течією з часом, як наслідок різних, хронологічно окремих видів діяльності, що здійснюються у верхів'ї річки [20, 25, 27].

Водозбір являє собою територію, де постійно та динамічно існує взаємозалежність та взаємодія між водою та іншими природними ресурсами. Зміни у використанні природних ресурсів, особливо ґрунту, призводять до модифікації гідрологічного циклу з точки зору кількості, якості, часу та простору [28, 31].

Фундаментальною характеристикою водозбірного басейну є взаємозв'язок та взаємозалежність між фізичною, біологічною та соціально-економічною підсистемами. Останню утворюються мешканці басейну з їхньою діяльністю. Річки є природними осями комунікації та комерційної інтеграції, водозбірний басейн сприяє відносинам між тими, хто в ньому живе. Крім того, залежність від водної системи та той факт, що вони піддаються подібним ризикам, надають мешканцям водозбору спільні соціально-економічні та культурні характеристики, навіть якщо вони згруповані на територіях, розмежованих з політичних та адміністративних причин (муніципалітети, провінції, регіони тощо).

Концепція водозбору як одиниці планування дедалі більше приймається у світі. Вона стосується цілей процесу управління, що визначаються кількістю елементів та природних ресурсів, задіяних в управлінні і може включати всі природні ресурси та інфраструктуру в басейні [36]. Етапи процесу управління:

1. Попередній етап: дослідження, розробка планів та проектів,
2. Проміжний етап: інвестиції для розвитку водозбору з метою використання його природних ресурсів.

### 3. Постійний етап: експлуатація та обслуговування побудованих споруд, управління та збереження природних ресурсів.

Спочатку концепція управління водозбором стосувалася виключно впровадження дій та операцій, необхідних для регулювання скиду води з водозбору, використання його як водозбірної площі для різних цілей та зменшення впливу повеней, захисту вразливих територій. Концепція еволюціонувала від зосередження виключно на управлінні водними ресурсами до складніших та численних аспектів, таких як: захист природних ресурсів, пом'якшення негативного наслідку екстремальних природних явищ, боротьба з ерозією та забрудненням тощо. Діяльність з управління водозборами потім розширилася, включивши збереження ґрунтів, відновлення та рекультивацію деградованих територій, а також покращення виробництва, спочатку в лісовому господарстві, потім на луках, а пізніше в сільському господарстві, включаючи комбіновані методи [34].

На сьогодні розширення початкової концепції управління водозборами поширилося на аспекти регіонального розвитку, оскільки діяльність з управління варіюється від будівництва доріг, житла, шкіл та медичних центрів до сприяння використанню сонячних панелей та біогазових установок. Спочатку дії, включені до проектів управління водозборами, виконувалися майже виключно гідрологами та лісовими інженерами. З часом це розширилося і включило агрономів, що спеціалізуються на ґрунтах, особливо на їх збереженні, а пізніше – експертів з агролісівництва та управління природними ресурсами для виробничих цілей.

Оскільки проекти управління вимагають широкої участі місцевого населення, до них також залучаються фахівці з соціології, а також геологи, геоморфологи та географи [35].

Небезпечним явищем, пов'язаним з надлишковою кількістю води, є повені на річках, які можуть виникати у результаті формування особливо багатоводних паводків чи весняних водопіль. а також бути спричиненими антропогенним чинником – руйнуванням гребель і дамб, неправильним

будівництвом водоприймальних і водовідвідних споруд у містах [12, 21].

Повені поділяються на:

- стихійні повені,
- антропогенні повені.

Захист від повеней є комплексом технічних та організаційних заходів органів державного управління та муніципалітетів, комісій з питань повеней, керівників басейнових управлінь, важливих для управління водними ресурсами, власників та керівників водних споруд, інших юридичних та фізичних осіб для запобігання виникненню повені та пом'якшення її наслідків. Заходи щодо захисту від повеней поділяються на

- підготовчі - плани дій у разі повені, перевірки на випадок повені, організаційна та технічна підготовка, забезпечення резервів для боротьби з повенями, підготовка інформаційної системи, навчання працівників служби боротьби з повенями;

- під час повені – діяльність служби прогнозування повеней та системи інформаційних зборів, вплив на швидкість течії, рятувальні роботи під час повені, забезпечення транспортом, забезпечення постачання продуктів харчування, води, енергії тощо,

- після повені - відновлення функцій території, порушеної повінню в постраждалій зоні, виявлення збитків від повені, проведення очевидних та документальних робіт, загальна оцінка.

Всі основні та передбачувані заходи щодо захисту від повеней повинні бути включені до планів дій у разі небезпеки. Інші заходи контролюються та координуються відповідними службами.

Головною метою оцінки ризику повеней є захист здоров'я людей та навколишнього середовища від руйнівного впливу. Оцінка ризику повеней включає аналіз та оцінку, вона повинна проводитися таким чином, щоб процес оцінки та досягнуті результати можна було задокументувати. Першим кроком в оцінці ризику повеней є аналіз ризику у заплаві.

Окремі кроки аналізу ризиків:

- ідентифікація ризику,
- визначення ймовірності виникнення ризику повеней.
- оцінка впливу.

Попередня оцінка ризику повеней проводиться для отримання уявлення про існування потенційного ризику на даній території. Вона є основою для рішення про підготовку карт небезпеки повеней та карт ризику повеней, а також про розробку планів управління ризиками повеней для всіх географічних районів (територій), у яких потенційно існують значні ризики повеней, або їх виникнення можна вважати ймовірним [22].

Захист від повеней є глобальною проблемою, яка також законодавчо врегульована в рамках Європейського Союзу (ЄС). 23 жовтня 2007 року було схвалено Директиву Європейського Парламенту та Ради 2007/60/ЄС про оцінку та управління ризиками повеней [14]. Її завданням є створення ефективної правової бази для оцінки ризиків повеней, з метою зменшення негативних наслідків повеней для здоров'я людини, навколишнього середовища, культурної спадщини та економічної діяльності. Директива поділяє весь цикл робіт на три етапи:

- Попередня оцінка та аналіз ризику повеней.
- Карти небезпеки повеней та карти ризиків повеней.
- Плани управління ризиками повеней – захист від повеней.

Суттєвим чинником запобігання повеням є лісові насадження. Ліси в Європі є важливими для добробуту людини та для надання широкого спектру екосистемних послуг суспільству. Лісові угіддя покривають понад третину Європи. У шести європейських країнах ліси покривають більшу площу суші, ніж будь-які інші типи земного покриття. Фінляндія та Швеція мають майже 80% лісового покриття, високий покриття також спостерігається в Словенії на рівні 60% та близько 55% в Естонії, Іспанії та Латвії [4, 6]

Ліси відіграють важливу роль у гідрологічному циклі та його компонентах, маючи значний вплив на кількість води, що надходить до

грунтових вод, струмків та інших водойм. Ліси мають вирішальний вплив на кількість поверхневих та ґрунтових вод [3].

Лише частина опадів досягне поверхні ґрунту в лісах, оскільки частина їх буде затримуватися кронами дерев з подальшим випаровуванням. Окрім того, відбувається транспірація з дерев. Чим більший лісовий покрив, тим більше води утримується. Це знову ж таки зменшує кількість води, що стікає поверхневим стоком і формує паводкову хвилю на виходах з водозбірних басейнів [1, 2].

Величина стоку залежить від кількості води, що надходить з опадів і потім стікає по поверхні землі або через ґрунт – до ґрунтових вод та річкового русла. Близько 25% усіх європейських річок протікають через лісові масиви (870 000 км<sup>2</sup> з 3,5 мільйона км<sup>2</sup> європейських річок). Середньорічний об'єм води, що стікає з лісистих водозбірних басейнів Європи, оцінюється приблизно в 4,30 км<sup>3</sup>, що становить понад 4% від загальних відновлюваних водних ресурсів у Європі [5].

Утримання води лісовими екосистемами розуміється як процес, коли вода поглинається або використовується лісами. Об'єм води, що утримується лісами, залежить від характеристик лісу: площа лісового покриву, індекс листової поверхні, тривалість вегетаційного періоду рослинності, склад дерев та густина (повнота) деревостанів і їх ярусність.

Утримання води впливає на кількість та час надходження води до потоків та ґрунтових вод, збільшуючи та підтримуючи інфільтраційну та накопичувальну здатність ґрунту. Ліси можуть поглинати надлишок дощової води, запобігаючи стоку та пошкодженням від повеней. Випускаючи воду в сухий сезон, ліси можуть допомогти забезпечити чисту воду та пом'якшити наслідки посухи.

Ми можемо створити кращу політику для боротьби з наслідками зміни клімату та екстремальних погодних явищ, краще розуміючи цю роль лісів у утриманні води. Приблизно 296 мільйонів європейських жителів живуть у лісах або поблизу них та залежать від екосистемних послуг, що надаються лісами.

Взаємозв'язок між лісами та водою є критично важливим питанням, якому необхідно надавати високий пріоритет. Надмірна експлуатація та нецільове використання лісових ресурсів може загрожувати загальній доступності та якості води в Європі, а також забезпеченню лісової екосистеми [1].

Важливим є взаємозв'язок між водою та лісами в Європі. Розподіл лісів значною мірою контролюється взаємодією між кліматом, біологією, ґрунтом, зростанням популяцій та управлінням лісами. Гідрологічна та метеорологічна роль лісів привернула значну увагу протягом останніх двох століть [3].

Загалом, лісові екосистеми споживають більше води, ніж інші типи рослинності. Більша кількість води втрачається з крон дерев та ґрунту шляхом перехоплення та евапотранспірації. Поверхневий стік є рідкістю в лісових екосистемах, а підземний стік (базовий стік) зазвичай повільніший у лісах. Споживання води лісами варіюється залежно від виду дерев. Він також змінюється залежно від сезонних змін у відносному дефіциті води, що видобувається, радіації та парціального тиску водяної пари [5].

Як споживання води для росту дерев, так і збільшення евапотранспірації з лісів завдяки порівняно вищому перехопленню та фільтрації, мають наслідки для утворення стоку з опадів з точки зору часу та величини. Лісове господарство може мати великий вплив на здатність утримувати воду залежно від розміру вирубанної площі. Лісогосподарські операції призводять до змін у складі рослинності та в структурі лісових насаджень, таких як діаметр, висота та вік дерев. Попередні дослідження показують, що водовіддача є найбільш очевидною та негайною реакцією водозбору на лісогосподарську діяльність через зміни в евапотранспірації з лісів [1].

Окрім кількості води у річках та її перерозподілу впродовж різних періодів, важливою проблемою є забруднення водного середовища і погіршення у цьому зв'язку якісних характеристик річкових вод [10, 19, 33].

Забруднення води – це криза з широким спектром екологічних та людських наслідків. Спричинене промисловими скидами,

сільськогосподарськими стоками та неправильною утилізацією відходів, забруднювачі, починаючи від токсичних хімікатів і закінчуючи патогенами, проникають у водойми. Це порушує водні екосистеми, що призводить до деградації середовища існування, скорочення популяцій риб та шкідливого цвітіння водоростей [37].

Наслідки цього впливають на здоров'я людини, оскільки забруднені джерела води сприяють поширенню захворювань, що передаються через воду, та наражають спільноти на вплив шкідливих речовин. Хімічні речовини у воді, які порушують роботу ендокринної системи, становлять ризик як для водної біоти, так і для благополуччя людини.

Зменшення забруднення води вимагає багатогранного підходу, включаючи суворі екологічні норми, стійкі сільськогосподарські практики та покращену інфраструктуру очищення стічних вод. Втручання уряду та забезпечення дотримання екологічної політики є життєво важливими для контролю скидів забруднюючих речовин. Сприяння сталому сільському господарству може мінімізувати сільськогосподарські стоки, тоді як інвестиції в передові технології очищення стічних вод є важливими для зменшення забруднювачів [29].

Одночасно підвищення обізнаності громадськості має вирішальне значення для заохочення відповідального використання води та утилізації відходів. Боротьба із забрудненням води вимагає спільних зусиль урядів, промисловості та громад.

Вирішення першопричин за допомогою регуляторних заходів та сприяння сталому розвитку мають першорядне значення для захисту водних ресурсів. Колективний підхід забезпечує здоровішу планету, збереження екосистем та добробут як для гідроекосистем, так і людського суспільства.

## РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Програма робіт

1. Вивчити природні умови району розташування річки Сівка.
2. Виділити водозбір р. Сівка та її притоки р. Болохівка.
3. Встановити лісогосподарські одиниці, розташовані на водозборі річки Болохівка і створити поводозбірну базу лісотаксаційних даних.
4. Розрахувати коефіцієнти стокорегулювання на елементарних водозборах та можливості їх підвищення.
5. Розрахувати аналітичні криві забезпеченості витрат води річок Болохівка і Сівка.
6. Проаналізувати гідрохімічний стан річки Сівка та її приток.

### 2.2 Методика робіт

Водозбори річок Сівка та Болохівка виділялися на цифрових картах. Приуроченість кварталів і виділів до певних водозборів визначалась шляхом накладання електронного варіанту планшетів (додаток А) на карти з вододілами.

Для визначення стокорегулювального впливу лісів на елементарних водозборах у залісненому басейні річки Болохівка використано запропоновані професором О.Ф.Поляковим показники стокорегулювальної ємності  $СЄ$ (мм) та коефіцієнту стокорегулювання  $КС$  [28].

За стокорегулювальну ємність екосистеми на лісовій ділянці приймають кількість вологи в мм, яку вона може затримати деревостаном, трав'янистим вкриттям, підліском, а також вмістити у підстилці, 25-сантиметровій товщі ґрунту і перевести у ґрунтовий стік. Значення  $СЄ$  в мм для головних типів лісу і деревостанів опубліковані О.Ф.Поляковим [28]. Коефіцієнт стокорегулювання – це відношення стокорегулювальної ємності до найбільшої величини дощових опадів за добу для даної території. Вважається, що при величині  $КС > 1$  руйнівні повені не виникають.

Використовуючи лісовпорядкувальну базу даних таксаційних характеристик лісів та спеціальну комп'ютерну програму, визначалися КС для кожного лісового виділу в межах елементарних водозборів. Згідно з методикою, запропонованою І.Є. Кульчицьким-Жигайло [28] розраховувалися інтегральні КС для усього елементарного водозбору.

Окрім існуючих і інтегральних значень  $СЄ_i$  і  $КС_i$  нами визначалися потенційні величини коефіцієнтів стокорегулювання водозборів  $СЄ_n$  і  $КС_n$ . Потенційні показники стокорегулювання екосистем малих водозборів показують максимальну можливість впливу лісів на схиловий стік при виростанні на усій площі водозбору корінних високоповнотних деревостанів [28].

Для оцінки кількісних характеристик стоку води використовуються матеріали гідрометричних постів на річках. У басейні річки Сівка є лише один такий пост – на річці Болохівка біля села Томашівці. Саме для цього створу нами розраховано аналітичні криві забезпеченості різних витрат води. Ці розрахунки використано при аналізі водності річки Сівка шляхом перенесення отриманих результатів у відповідний ствір Сівки, керуючись загальноприйнятими у гідрології методами, що передбачають коригування певних гідрологічних характеристик для гідрологічно подібних водозборів у залежності від площі басейнів. Позаяк річка Болохівка розташована у басейні річки Сівка, нема сумнівів щодо подібності оцінюваних водозборів.

Оцінка гідрохімічного стану річки Сівка здійснено на основі матеріалів з відкритих джерел, які постійно публікують дані про стан водного середовища в Україні. Найбільше даних можна отримати на сайті (<http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>) Державного агентства водних ресурсів України, яке здійснює моніторингові роботи на водних об'єктах.. На відповідній карті (рис. 2.1) можна побачити пункти спостереження, на яких спостерігається перевищення відповідних показників ГДК за даною речовиною чи сполукою.

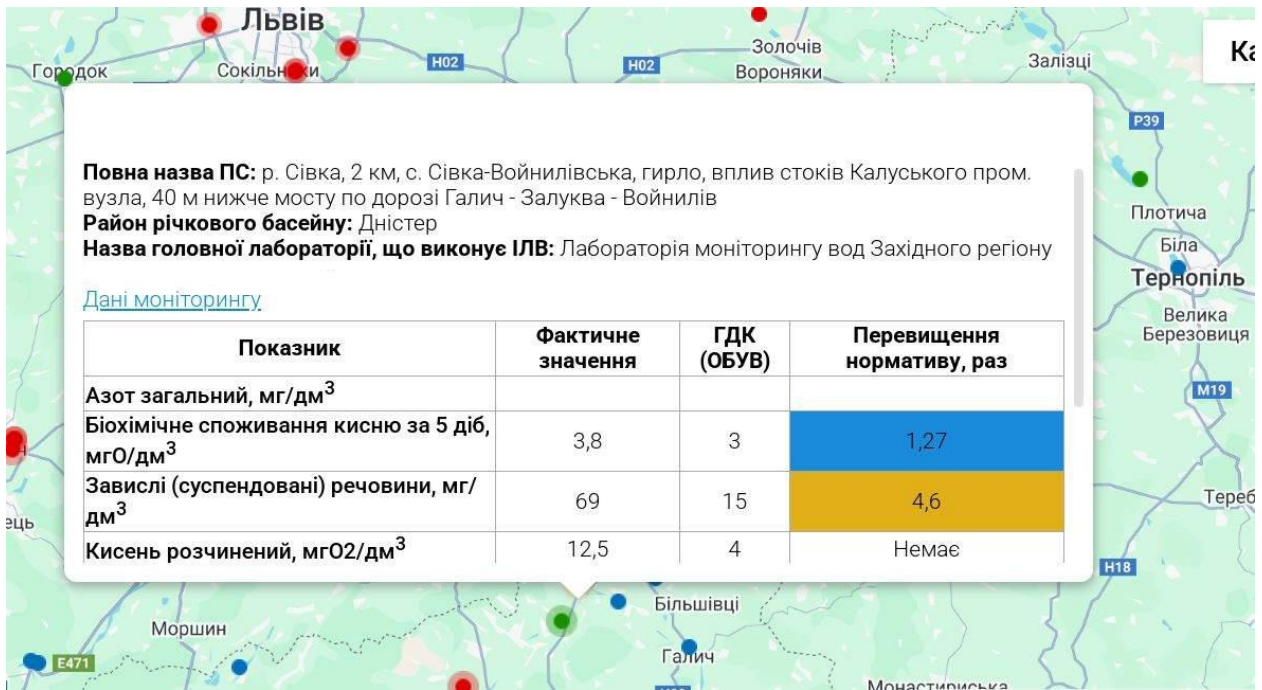


Рис. 2.1. Приклад відображення даних на пості моніторингу біля с. Сівка-Войнилівська.

Також на цьому сайті є можливість отримати ретроспективні дані по кожному інгредієнту за усі роки спостережень (більше 10 – 20 років).

Важливим і зручним сайтом гідрохімічної інформації про водне середовище є сторінка «Екозагроза», на якій є карти моніторингу складових частин навколишнього середовища, і, зокрема, водних ресурсів ([https://ecozagroza.gov.ua/map?layer=water\\_resource](https://ecozagroza.gov.ua/map?layer=water_resource)). Вигляд карти наведено на рис. 2. 2.

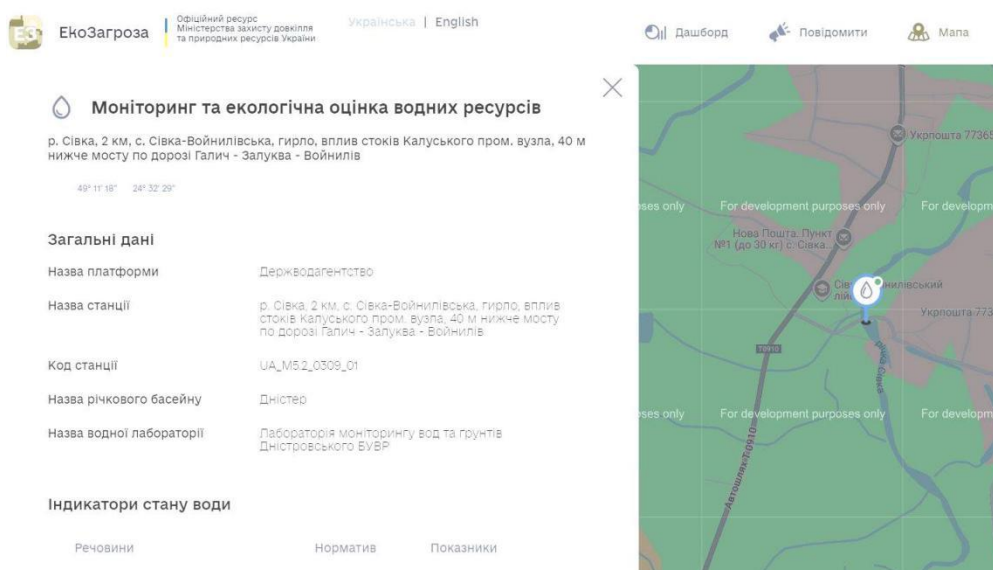


Рис. 2.2. Пост Сівка-Войнилівська на карті «Екозагроза».

## 2.3 Об'єкти робіт

### 2.3.1. Природні умови району розташування басейну річки Сівки

#### Геологічні та ґрунтово-гідрологічні умови

Найбільш поширеними на водозборі ґрунтами є дерново-слабопідзолисті, дерново-середньопідзолисті та глеєві. Механічний склад ґрунтів – суглинки. За ступенем вологості переважна частина ґрунтів відноситься до вологих. На частку земель з надмірним зволоженням і боліт припадає 2,4 % площі.

Ерозійні процеси не мають суттєвого розповсюдження. Однак, при відсутності рослинності, ґрунти піддаються водній та вітровій ерозії. Тому значення лісів у протиерозійному процесі є великим.

Територія розташована у басейні річки Дністер. Характеристика річок та водойм показана в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

#### Характеристика річок у районі дослідження

Найменування річок та водоймищ	Куди впадає	Загальна протяжність км,	Швидкість течії, км/год.	Ширина, м	Глибина, м	Ширина заборонених чи берего – захисних смуг, м.
р. Сівка	Дністер	79	0,1-2,0	6-10	0,3—0,6	300
р. Болохівка	р. Сівка	56	0,1-1,5	6-12	0,5-1,0	300

#### Кліматичні умови.

Клімат на водозборі помірно-континентальний і знаходиться під впливом Атлантичного океану і Карпатських гір. Липень є найбільш теплим місяцем, а січень – найбільш холодним (середня температура відповідно +17.2 °С, -5 °С). Безморозний період - 182-194 днів. Найбільше опадів випадає влітку (біля 41%), найменша - взимку (менше 12%). Максимум опадів спостерігається у червні, а мінімум - у січні та лютому. Опади переважно бувають у вигляді дощів, рідше - злив. У кінці липня та у серпні часто бувають грози.

### 2.3.2. Річка Сівка

Басейн розташований на Передкарпатті, на території Калуського та частково Галицького районів Івано-Франківської області. Сівка – права притока річки Дністер (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Розташування водозбору річки Сівка.

Довжина 77 км, площа річкового басейну 592 км<sup>2</sup>. У верхній течії долина V-подібна, у середній та нижній течіях - терасована трапецієподібна. Заплава двостороння шириною 210—290 м. Русло звивисте, є багато стариць. Середній ухил русла 3,8 м/км.

Для запобігання затоплень міста Калуша під час повеней ще в тридцятих роках ХХ ст. води Сівки направлені 7-кілометровим обвідним каналом в обхід міста. У межах Калуша залишилася лише стариця.

Сівка бере початок південніше м. Долина, тече зазвичай на північний схід і впадає у річку Дністер поміж селами Мошківці і Сівка-Войнилівська. Її басейн розташований поміж басейнами річок Свіча та Лімниця (рис. 2.2).

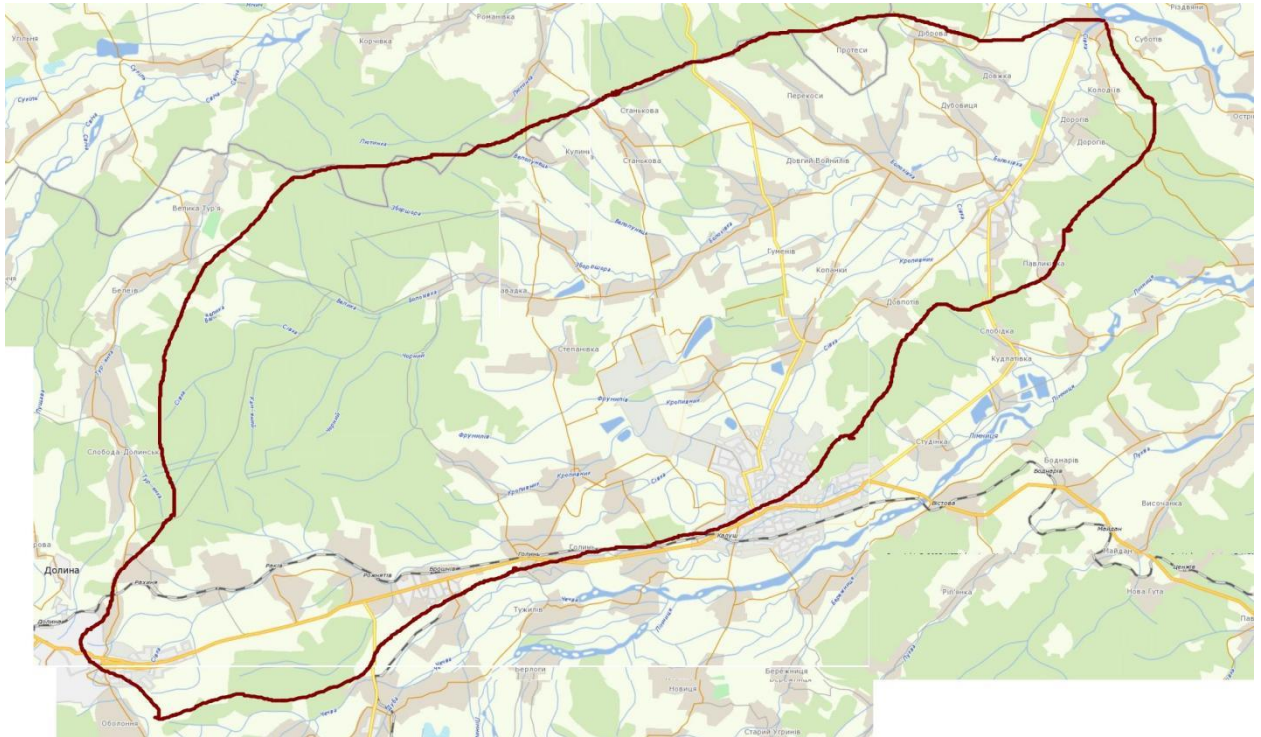


Рис. 2.2 Басейн річки Сівка на топокарті

Водозбірний басейн річки Сівка грушоподібний, витягнутий. У його межах проходить залізнична колія, насип якої змінює природний шлях стікання води з південно-західної частини водозбору до русла річки. На півдні вододіл між Сівкою та Лімницею співпадає з автомобільною дорогою, тут русла Сівки і Лімниці розташовані дуже близько.

Притоки річки Сівки впадають у неї зліва, бо справа за течією вододіл проходить по вузькому перешийку між річками Лімниця і Сівка. Тому правих приток практично немає (окрім малих потічків без назви). Ліві притоки: Болохівка, Кропивник, Буркач.

На водозборі розташований Домбровський кар'єр, який є особливо потенційно небезпечним об'єктом. Він експлуатувався впродовж 1967 - 2008

років та був єдиним у світі відкритим кар'єром з видобутку калійних руд (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Загальний вигляд Домбровського кар'єру

Води до кар'єру надходять з таких джерел:

- 1) атмосферні опади, які потрапляють на площу кар'єру та прилеглу до неї територію;
- 2) притік вод з підземного водоносного горизонту, що прилягає до кар'єру;
- 3) води з каналу річки Сівка.

Щорічно, залежно від величини атмосферних опадів, рівень розсолів у кар'єрі піднімається на 1-2 м і його об'єм збільшується на 1-2 млн. м<sup>3</sup>, а з врахуванням надходження до кар'єру вод з річки Сівка через дренажну траншею, загальне надходження води до кар'єру може досягнути 5 млн. м<sup>3</sup> за рік.

На території кар'єру розташоване хвостосховище №1, площа якого 51 гектар. Воно має значний вплив на довкілля, бо тут містяться галітові відходи, об'єм яких 10-12 млн. м<sup>3</sup>.. На території хвостосховища було проведено рекультивацію. Поверхню вкрили шаром суглинку товщиною 1,1 м, проте через

брак коштів не здійснено планування чаші хвостосховища та не проведена біологічна рекультивація. На сьогодні на дні хвостосховища існують промоїни глибиною більш ніж 2 м, відбувається водна ерозія на схилах.

Сьогодні у кар'єрі зібрані розсоли калійних солей, потенційна можливість потрапляння яких у річки – притоки Дністра може спричинити значні екологічні проблеми.

На Google картах є можливість відслідкувати зміни площі Домбровського кар'єру з 1985 по 2022 рік (рис. 2.4 – 2.8).



Рис. 2.4. Вигляд кар'єру у 1985 та 1988 роках



Рис. 2.5 . Вигляд кар'єру у 1993 та 1998 роках



Рис. 2.6. Вигляд кар'єру у 2000 та 2006 роках



Рис. 2.7. Вигляд кар'єру у 2010 та 2015 роках



Рис. 2.8. Вигляд кар'єру у 2019 та 2022 роках

Спочатку утворилися два невеликі озера, які поступово злилися у одне велике.

### 2.3.3. Річка Болохівка

Ліва притока Сівки – річка Болохівка, на якій здійснено лісогідрологічні розрахунки, протікає біля межі Львівської та Івано-Франківської областей на рівнинній території (рис. 2.9).

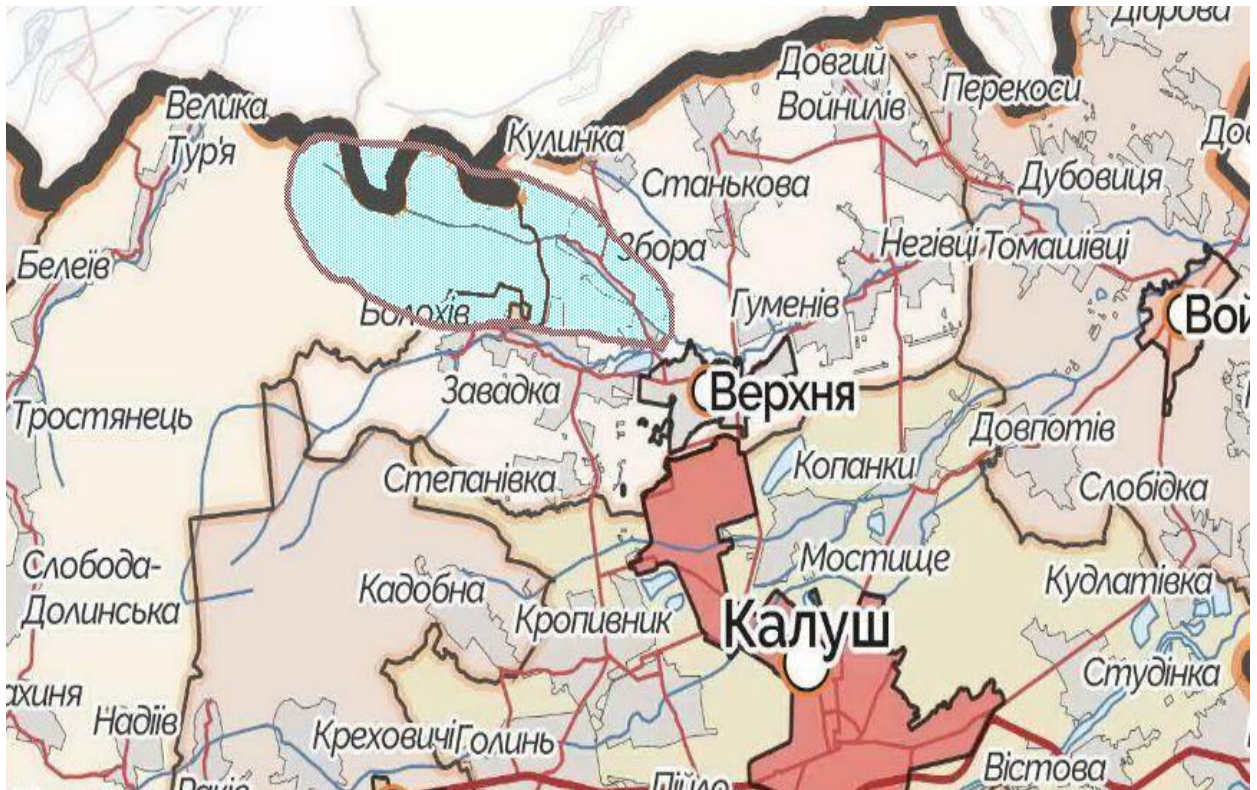


Рис. 2.9. Розташування басейну річки Болохівка

Довжина річки 58 км, площа басейну 297 км<sup>2</sup>. Ширина заплави від 60 до 800 метрів, зустрічаються стариці. Русло звивисте, має багато рукавів та перекатів. Ширина русла від 9 до 25 м, глибина річки від 0,6 до 2,4 м. Ухил Болохівки 2,6 м/км. Біля сіл Верхне та Завадка русло зарегульоване ставками.

Болохівка бере свій початок дещо східніше села Слобода-Болехівська, потім тече переважно з заходу на схід та північний схід. Впадає у Сівку на північній околиці с. Войнилів.

Верхня частина водозбору річки Болохівки заліснена. Тут розташовані ліси Довговойнилівського лісництва Філії «Калуське лісове господарство» ДП Ліси України. Накладання планшетів цього лісництва на карту водозбору з

нанесеним вододілом визначено номери лісових кварталів і виділів, що лежать на водозборі р. Болохівка.

### РОЗДІЛ 3. КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ДИНАМІКИ ВОДНОСТІ РІЧОК БОЛОХІВКА І СІВКА

Вивчення водності природних водостоків передбачає статистичну оцінку ймовірності виникнення особливо багатоводних та маловодних періодів.

При інтенсивному таненні снігів чи тривалих дощах можливі ситуації, коли річки виходять з берегів і затоплюють певні території, наносячи економічну шкоду, тоді кажуть про стихійне лихо - повені. Повені – це природні явища, їх виникнення залежить від інтенсивності опадів, характеристик водозбірної площі та особливостей річки. Слід бути готовим до того, що внаслідок зміни клімату повені в майбутньому траплятимуться частіше.

Людина вносить суттєвий вплив у процеси формування високих вод. Через дамби зникли природні заплави, русла річок скоротилися. В результаті швидкість течії річок збільшилася, а стік багатьох приток концентрується в руслі швидше. Це скорочує час проходження хвиль паводку: тепер гідрографи значно крутіші, більше води стікає за короткий період часу, у результаті зростає ризик пошкодження від повеней.

Повені утворюються при особливо багатоводних водопіллях і паводках. Регулярні висоководні періоди мають важливу екологічну функцію. Тварини та рослини в природних заплавах адаптувалися до чергування затоплення та пересихання, їм потрібне різноманітне середовище існування, спричинене сезонними змінами рівня води. Те, як виникають повені та як вони поширюються, залежить від складної взаємодії різних факторів. Повені виникають або в результаті тривалих, поширених періодів безперервних опадів, або коротких, сильних опадів.

Окрім надлишку стоку і негараздів, пов'язаних з високими водами, проблематичними є також і періоди низької водності. За кліматичними прогнозами, у майбутньому можна очікувати триваліших посушливих періодів (без опадів або з опадами значно нижчими за середню), а також триваліших

періодів сухих та спекотних періодів, які через збільшення випаровування ще більше прискорять настання водного стресу. Також можна очікувати, що в майбутньому дефіцит води виникатиме на набагато більших територіях і буде більш інтенсивним. Глобальна площа, що постраждає від сильної посухи, може значно збільшитися: у 10-30 разів до кінця століття [11]. Зменшення площі льодовиків і снігового покриву поглибить проблеми водопостачання для жителів великих територій і зменшить виробництво гідроенергії.

Періоди з негативним кліматичним балансом, тобто атмосферні посухи (коли випаровування перевищує кількість опадів), супроводжуються гідрологічними посухами, під час яких стік річок знижується, або навіть зникає. Кількість води в озерах та водосховищах зменшується, верхній шар ґрунту висихає, знижується і рівень підземних вод. Нездатність коренів рослин поглинати воду є основною причиною неврожаю в сільському господарстві [9].

Під час тривалої та повсюдної посухи 1992 року в Європі було зафіксовано значне зниження сільськогосподарського виробництва та численні лісові пожежі, що охопили великі площі. Менш сильні посухи траплялися також у 2003, 2006 та 2008 роках. Шеститижневий період без опадів влітку 2006 року (з середини червня до кінця липня) спричинив значні втрати сільськогосподарського виробництва.

Сільське господарство особливо страждає від дедалі частіших та сильніших посух. Погіршення структури ґрунту через втрату органічної речовини та використання важкої техніки, що спричиняє ущільнення підґрунтових шарів, призводить до зниження водоутримуючої здатності ґрунтів. Одночасно, спрощення структури ландшафту (видалення непродуктивних елементів, таких як чагарники, дерева, узлісся, лучні смуги) прискорює поверхневий стік та скорочує час перебування дощової та талої води в сільськогосподарському ландшафті.

Незважаючи на локальне збільшення річної кількості опадів, дефіцит води зростатиме з двох причин:

– значне підвищення температури повітря спричинить значне збільшення евапотранспірації взимку, тому утримання ґрунту не відновиться протягом цього періоду;

– навіть за можливого невеликого збільшення середньої кількості опадів влітку (прогнози мають значну невизначеність), значне збільшення евапотранспірації призведе до збільшення потреби у воді в сільському господарстві.

Нами здійснено аналіз водності водостоків у басейні річки Сівка.

Як було зазначено у розділі 2, на річці Сівка не функціонують гідрометричні пости, там наявні лише пункти моніторингу гідрохімічного стану річкових вод. Тому для оцінки варіації витрат води ми використали матеріали водомірного посту на річці Болохівка (лівій притоці Сівки), який розташований біля с. Томашівці (рис. 3.1).

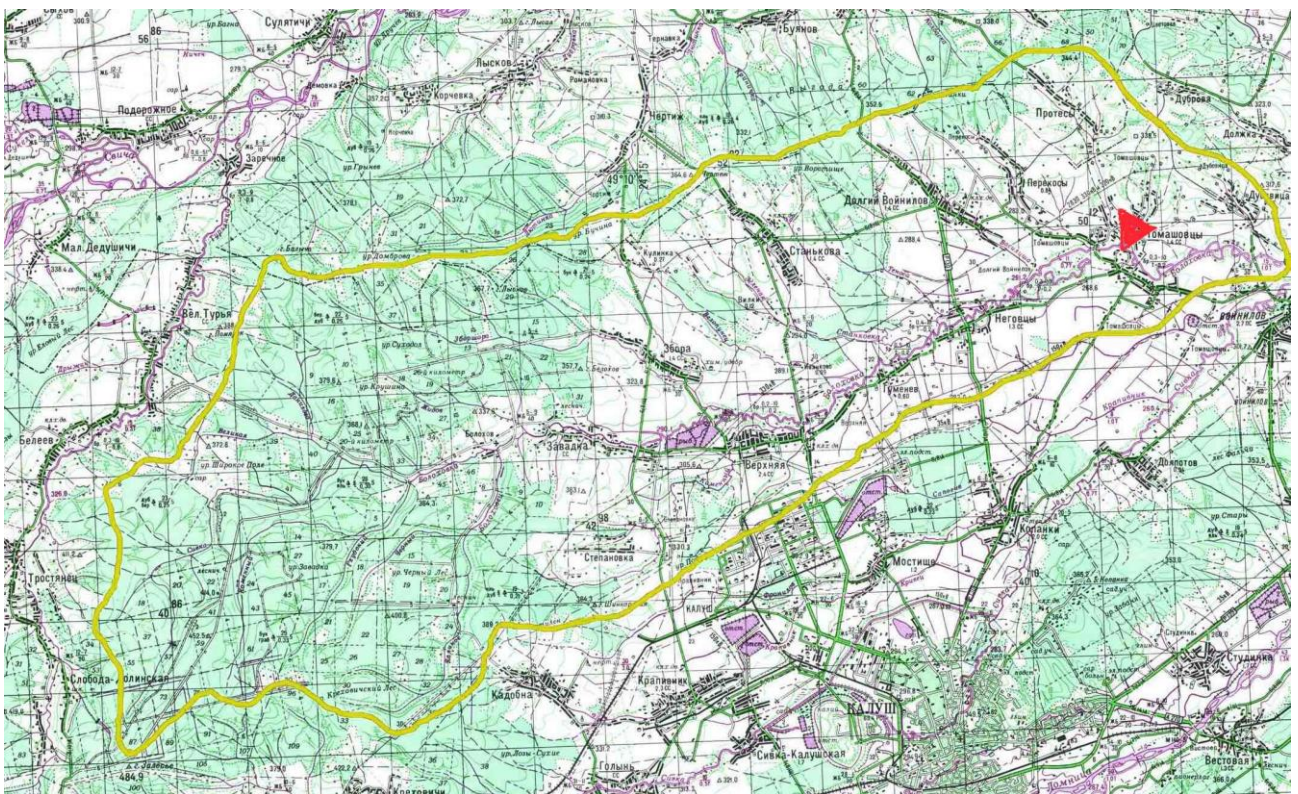


Рис. 3.1. Місце розташування водомірного поста на річці Болохівка

Найчастіше екологічні проблеми з водними ресурсами виникають при надто малому стоку у річках (не забезпечується водопостачання та розведення до прийнятних ГДК стічних вод), а також у багатоводні періоди – навесні та

влітку, коли іноді весняні водопілля і літні дощові паводки можуть бути настільки високими, що переростають у стихійні лиха (або надзвичайні ситуації гідрологічного характеру).

Тому при гідрологічних розрахунках визначають для певного створу на річці максимальні витрати води, які повторюються один раз у 20, 50, 100 років (чи інші періоди), а також мінімальні витрати, характерні для меженних (маловодних) періодів рідкої повторюваності. При цьому розраховують і графічно будують так звані криві забезпеченості витрат води.

Для оцінки можливості пропуску високих вод гідротехнічними спорудами, що проектуються, визначають забезпеченість максимальних миттєвих витрат, а не середньодобових. Адже навіть відносно короткочасна дія високої хвилі може зруйнувати міст через річку. Для доріг першої категорії визначають витрати 1% забезпеченості, тобто такі, що фіксуються один раз у 100 років.

Щоб оцінити можливість скидання зворотних вод у водний об'єкт, розраховують середньодобову витрату 5% забезпеченості, тобто таку малу водність потоку, яка зустрічається один раз у 20 років.

На основі матеріалів гідрометричного поста на річці Болохівка для створу біля села Томашівці ми визначили параметри, за якими розраховується аналітична крива (табл. 3.1)

Таблиця 3.1

Параметри для розрахунку аналітичних кривих забезпеченості

Розрахункові витрати Q	Середнє значення показника, м <sup>3</sup> /с	Коефіцієнт мінливості (варіації) C <sub>v</sub>	Коефіцієнт асиметрії C <sub>s</sub>
Максимальна миттєва	8,71	0,9	1,8
Середньодобова	2,04	0,3	0,6

Відповідно до загальноприйнятої у гідрології методики, використовуючи таблиці відхилення ординат при певному значенні коефіцієнта асиметрії

(довідкові таблиці Фостера) а також величини  $C_v$  і  $C_s$ , були розраховані значення максимальних миттєвих та середньодобових витрат води, що відповідають різній забезпеченості цих показників (таблиці 3.2 та 3.3).

На рисунках 3.2 та 3.3 зображені графіки аналітичних кривих, побудованих за матеріалами таблиць.

З таблиці 3.2 можна отримати величини максимальних миттєвих витрат води річки Болохівка для найрізноманітніших потреб. Зокрема, витрата 1% забезпеченості (повторюваністю один раз на 100 років) становить  $36,15 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Слід відзначити, що в таблиці 3.2 наведені значення витрат води лише для фіксованих значень забезпеченості. Натомість з графіку аналітичної кривої є можливість взяти значення витрат будь-якої забезпеченості.

Матеріали таблиці 3.3 будуть корисними при оцінці мінімального стоку даної річки. Зокрема при розрахунках гранично допустимих скидів зворотних вод орієнтуються на витрату 95% забезпеченості, яка для даного створу дорівнює  $1,15 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Розраховані значення витрати можуть спостерігатися у розрахунковому створі біля села Томашівці. Якщо виникає потреба будівництва, скажімо, моста через Болохівку в іншому місці (створі), що відбувається практично завжди, то отримані матеріали переносяться у новий розрахунковий ствір.

Для цього на карті виділяється водозбір до місця побудови моста в визначається його площа будь-яким способом (на сьогодні найчастіше користуються засобами ГІС).

Якщо на нововиділеному водозборі (до мостового створу) формування стоку відбувається в умовах, близьких до первинного водозбору (до гідрометричного поста), то вважається, що ці два водозбори є гідрологічно подібними. Тоді витрати потрібної забезпеченості з таблиці чи кривої зменшують/збільшують, помножуючи на коефіцієнт, який дорівнює відношенню площі первинного водозбору до площі ново виділеного.

Подібним способом можна перенести значення витрат води і у потрібний розрахунковий ствір на іншій сусідній річці.

Таблиця 3.2

Параметри аналітичної кривої забезпеченості максимальних миттєвих витрат води

Розрахункові величини	Забезпеченість , %													
	0,01	0,1	1	3	5	10	25	50	75	90	95	97	99	99,9
$\Phi_{p\%}$	7,76	5,64	3,5	2,46	1,98	1,32	0,42	-0,28	-0,7	-0,94	-1,02	-1,06	-1,09	-1,11
$K_{p\%}$	7,98	6,08	4,15	3,21	2,78	2,19	1,38	0,75	0,35	0,15	0,08	0,05	0,02	0,00
$Q \text{ м}^3/\text{с}$	69,54	52,92	36,15	27,99	24,23	19,06	12,00	6,52	3,07	1,34	0,71	0,40	0,17	0,01

Таблиця 3.3

Параметри аналітичної кривої забезпеченості середньодобових витрат води

Розрахункові величини	Забезпеченість , %													
	0,01	0,1	1	3	5	10	25	50	75	90	95	97	99	99,9
$\Phi_{p\%}$	5,05	3,96	2,75	2,12	1,8	1,33	0,61	-0,1	-0,7	-1,2	-1,45	-1,61	-1,88	-2,27
$K_{p\%}$	2,52	2,19	1,83	1,64	1,54	1,40	1,18	0,97	0,78	0,64	0,57	0,52	0,44	0,32
$Q \text{ м}^3/\text{с}$	5,13	4,46	3,72	3,34	3,14	2,85	2,41	1,98	1,60	1,31	1,15	1,05	0,89	0,65

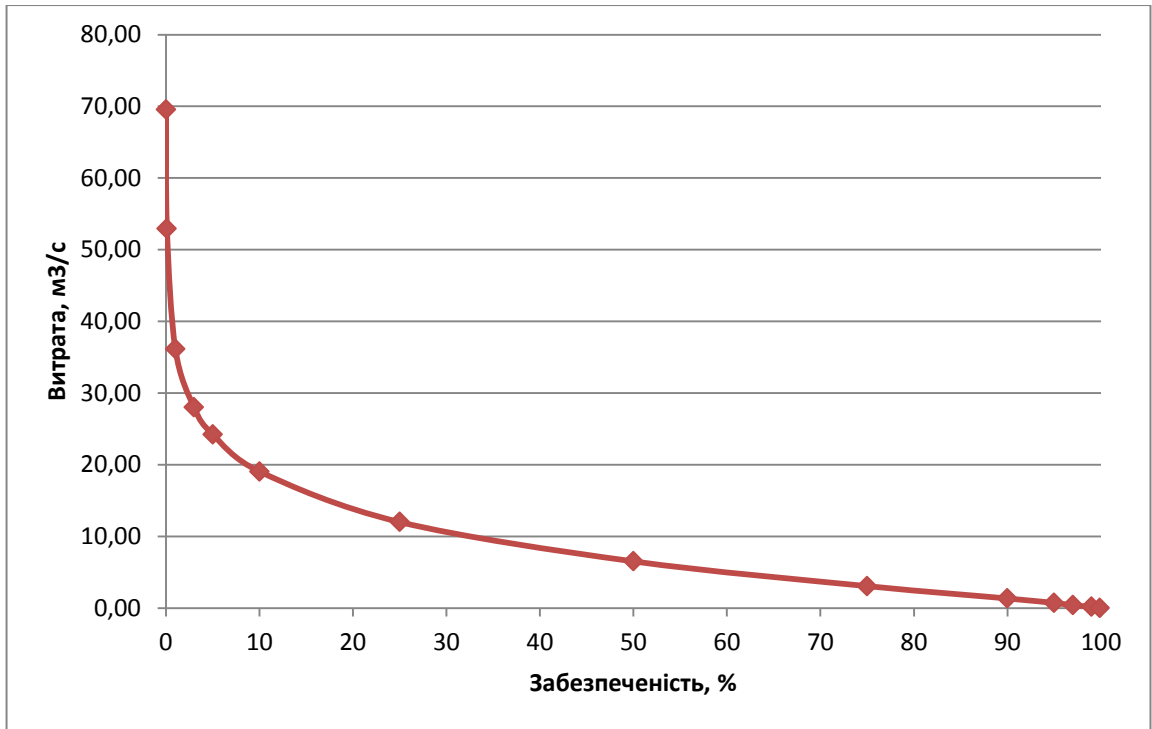


Рис. 3.2. Графік аналітичної кривої забезпеченості максимальних миттєвих витрат води річки Болохівка на пості Томашівці

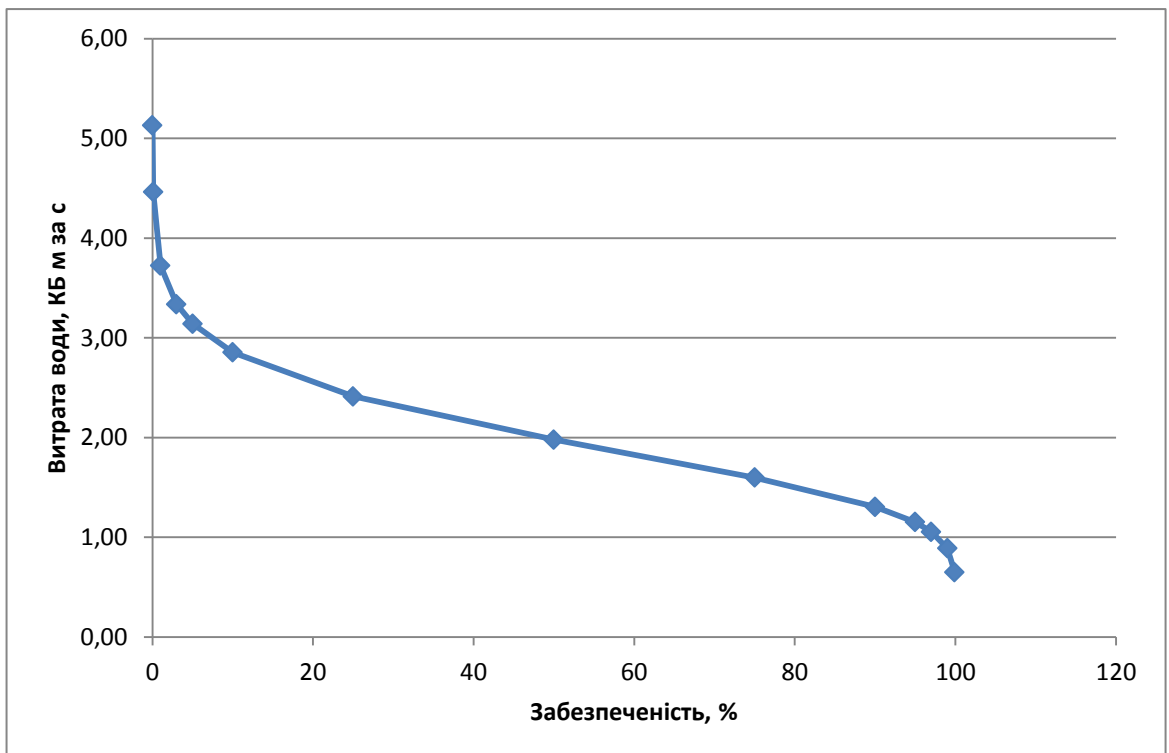


Рис. 3.3. Графік аналітичної кривої забезпеченості середньодобових витрат води річки Болохівка на пості Томашівці

У нашій роботі для оцінки динаміки водності річки Сівка слід визначити її витрати різної забезпеченості біля гирла місця впадіння у річку Дністер. Площа водозбору річки Сівка становить  $592 \text{ км}^2$ , а річки Болохівка –  $297 \text{ км}^2$ . Відповідно коригувальний коефіцієнт становить:  $592/297 = 1,99$ .

На основі цього коефіцієнту ми здійснили розрахунок максимальних миттєвих та середньодобових витрат води різної забезпеченості у річці Сівка для створу біля її гирла (таблиці 3.4, 3.5). У цих таблицях, на відміну від табл. 3.2 та 3.3 відсутні значення функції Фостера  $\Phi_{p\%}$  та модульного коефіцієнта  $K_{p\%}$ , бо тут здійснено лише прямий перерахунок витрат води.

Таблиці та рисунки свідчать, що у басейні річки Сівки коливання максимальних миттєвих витрат води є значно більшим, ніж середніх добових. Однак зростання водності річок Болохівка і Сівка на піку водопіль чи паводків у відносному вираженні є меншим, ніж у типово гірських річках. Значення таких витрат 1% забезпеченості лише у 5 – 6 разів більша від середньої багаторічної.

Проте це не означає, що не слід очікувати повеней на цих річках – іноді навіть витрата, що зустрічається один раз у 50 років (2% забезпеченості) може спричинити багато шкоди.

Таблиця 3.4

Величини максимальних миттєвих витрат води різної забезпеченості і річці Сівка для створу біля її гирла

Розрахункові величини	Забезпеченість , %													
	0,01	0,1	1	3	5	10	25	50	75	90	95	97	99	99,9
Q м <sup>3</sup> /с	139,08	105,84	72,293	55,987	48,462	38,114	24,004	13,030	6,131	2,682	1,428	0,801	0,330	0,0174

Таблиця 3.5

Величини середньодобових витрат води різної забезпеченості і річці Сівка для створу біля її гирла

Розрахункові величини	Забезпеченість , %													
	0,01	0,1	1	3	5	10	25	50	75	90	95	97	99	99,9
Q м <sup>3</sup> /с	10,26	8,93	7,45	6,67	6,28	5,71	4,83	3,96	3,20	2,61	2,31	2,11	1,78	1,30

На рисунках 3.4 і 3.5 представлено аналітичні криві забезпеченості для максимальних миттєвих і середньодобових витрат води для річки Сівка

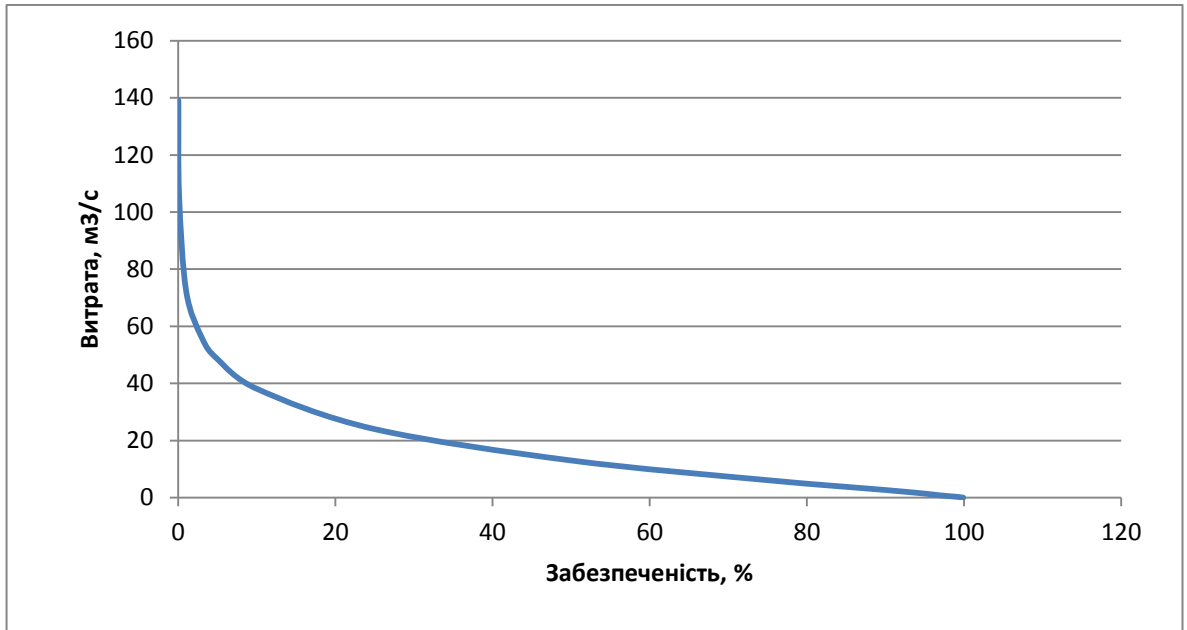


Рис. 3.4. Аналітична крива забезпеченості максимальних миттєвих витрат води різної забезпеченості і річці Сівка для створу біля її гирла

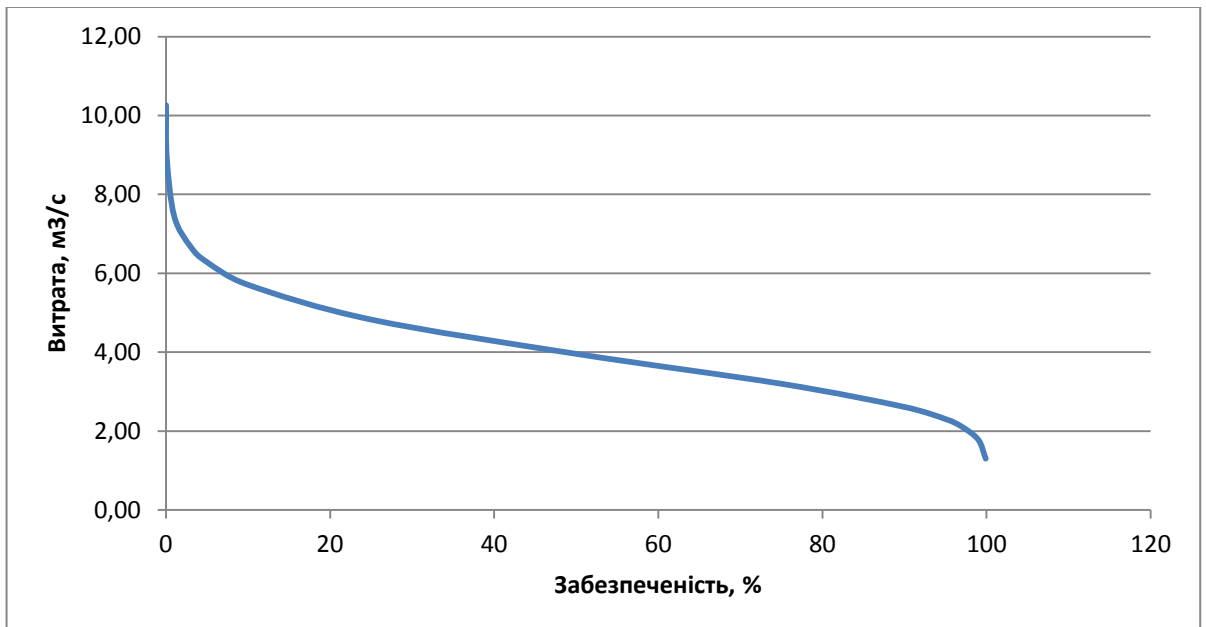


Рис. 3.5. Аналітична крива забезпеченості середньодобових витрат води різної забезпеченості і річці Сівка для створу біля її гирла.

## РОЗДІЛ 4. СТОКОРЕГУЛЮВАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ МАЛИХ ВОДОЗБОРІВ У БАСЕЙНІ РІЧКИ БОЛОХІВКА

4.1. Морфометричні характеристики малих водозборів у басейні річки Болохівка.

Річка Болохівка є лівою притокою річки Сівки. За характером водного режиму та морфометричними характеристиками водозбору це типово рівнинна річка.

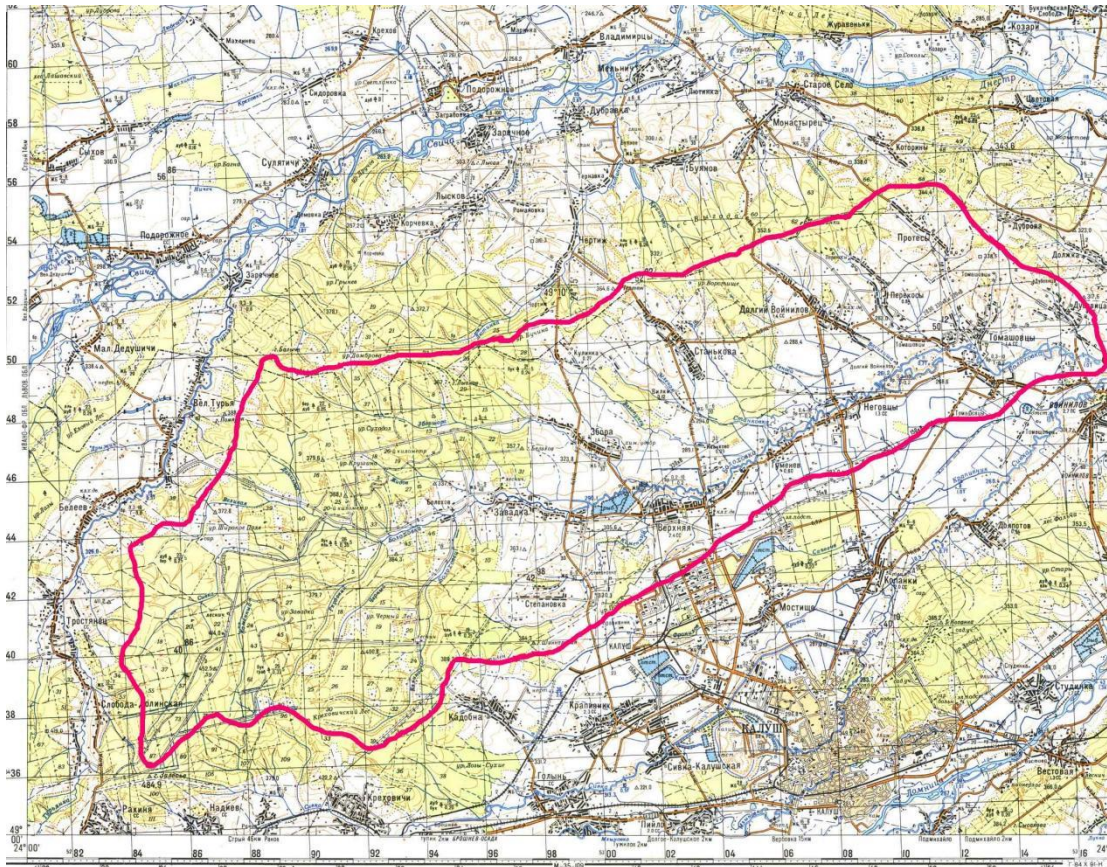


Рис. 4.1. Водозбір річки Болохівка

Водозбір цієї річки лежить у басейні річки Сівка, тому вкриті лісом площі на ньому басейн були вибрані як об'єкт розрахунків стокорегулювальної здатності водозборів.

Використовуючи електронні карти на водозборі р. Болохівка були виділені 19 малих водозборів різної площі, у залежності від рельєфу місцевості, та 8 прируслових площ, які позначено кириличними буквами (рис. 4.2).

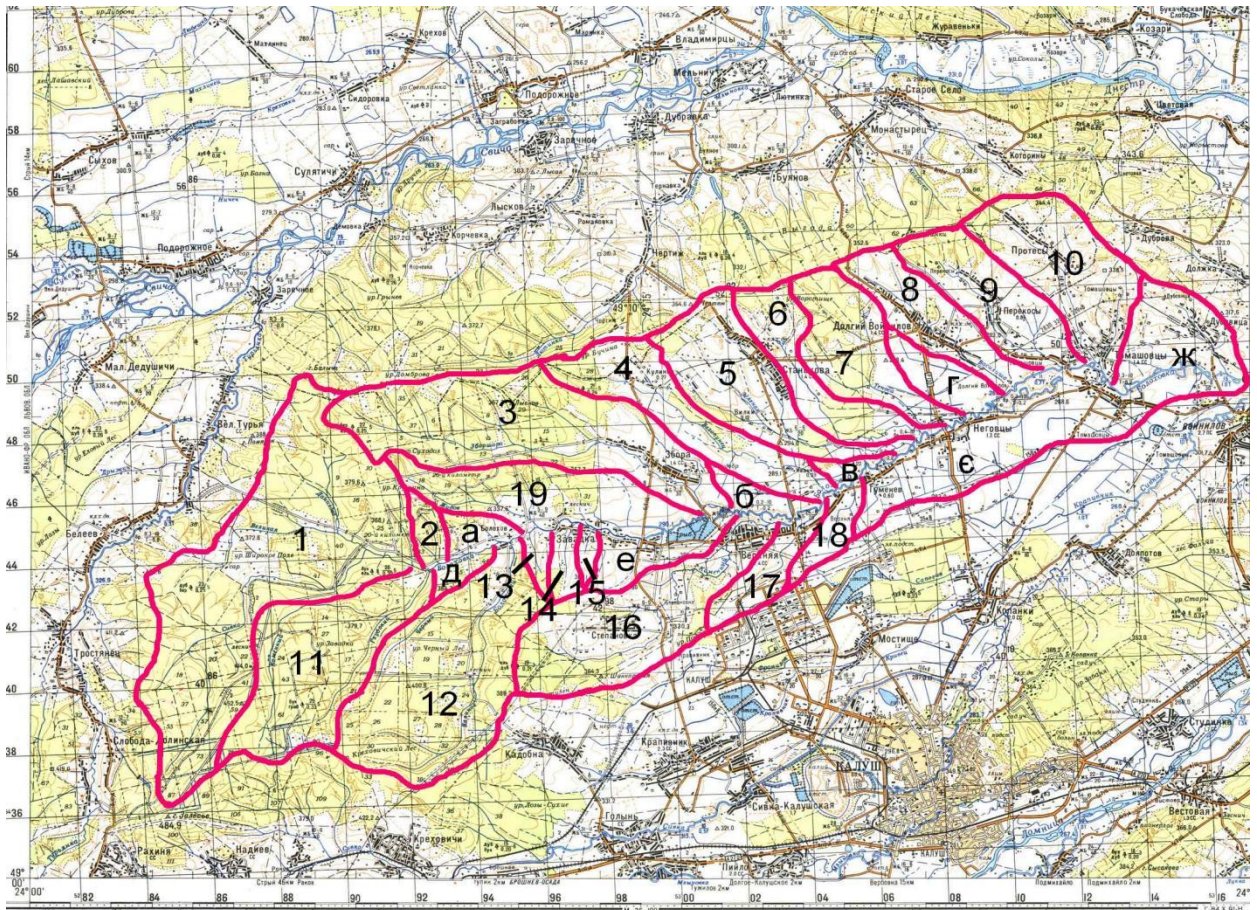


Рис. 4.2 Басейн річки Болохівка з виділеними на ньому малими водозборами

Для оцінки стокорегулювального впливу лісів на малих водозборах слід знати приуроченість лісових кварталів і виділів до цих водозборів. Спочатку слід було здійснити грубу прив'язку – визначити до яких лісогосподарських підприємств відносяться ліси. Встановлено, що у басейні лежать ліси Довговойнилівського лісництва Філії «Калуське лісове господарство» ДП Ліси України

Завдяки наявності електронного варіанту лісових планшетів, роботи з встановлення лісових ділянок на водозборах нами здійснено у цифровому вигляді. На рисунку 4.3 наведено приклад одного з планшетів Довговойнилівського лісництва, решта – у додатку А. Електронний варіант планшетів дозволяє збільшувати його без втрати роздільної здатності, відповідно ми здійснювали накладання кварталів і виділів у межах урочищ на малі водозбори. Цю роботу полегшувала наявність на планшетах річок і елементарних водостоків – струмків.

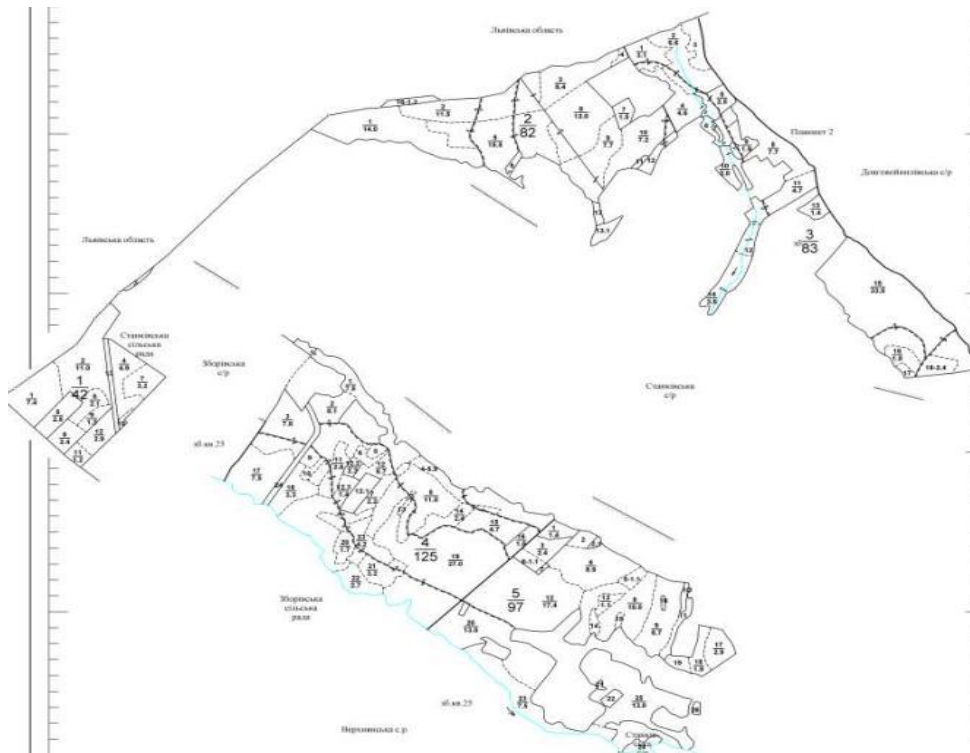


Рис. 4.3 Приклад планшету Довго-Войнилівського лісництва

З електронної бази даних таксаційних характеристик земель відповідних лісництв нами згруповані поводозбірні лісові виділи і їх характеристика. На основі цієї бази даних можна вести розрахунки стокорегулювальних можливостей лісів на кожному водозборі.

У таблиці 4.1 приведена характеристика малих водозборів у басейні річки Болохівка.

Таблиця 4.1.

Характеристика малих водозборів у басейні річки Болохівка.

№ водозбору чи прируслової території	Площа малого водозбору чи прируслової території, га	Лісовкрита площа, га	Лісистість, %
1	4660	4110,1	88,2
2	280	266,6	95,2
3	1940	1187,3	61,2
4	980	150,9	15,4

№ водозбору чи прирусової території	Площа малого водозбору чи прирусової території, га	Лісовкрита площа, га	Лісистість, %
5	1250	122,5	9,8
6	1050	118,7	11,3
7	1240	755,2	60,9
8	970	49,5	5,1
9	1130	189,8	16,8
10	1560	145,1	9,3
11	2650	2416,8	91,2
12	2840	2394,1	84,3
13	250	130,8	52,3
14	290	110,5	38,1
15	280	7,8	2,8
16	1590	143,1	9,0
17	370	20,4	5,5
18	340	0,0	0,0
19	1310	826,6	63,1
а	360	206,6	57,4
б	340	4,1	1,2
в	360	48,2	13,4
г	740	0,0	0,0
д	180	139,5	77,5
е	410	12,7	3,1
є	1990	27,9	1,4
ж	540	7,0	1,3
<b>Всього</b>	<b>29900</b>	<b>13591,7</b>	<b>45,5</b>

Площа малих водозборів та їх лісистість значно варіює. Найвища лісистість, як правило, спостерігається у верхів'ї річки. Таке розташування лісів вважається сприятливим щодо впливу на формування весняних водопіль та паводків: з нижньої частини водозбору вже зійдуть паводкові води, а затримана лісом вода з верхів'я надійде пізніше і пройде наступною хвилиною.

#### 4.2 Коефіцієнти стокорегулювання малих водозборів та можливості їх підвищення

У роботах І.Є.Кульчицького-Жигайла [28] опрацьовано значення стокорегулювальної ємності СЄ та коефіцієнтів стокорегулювання КС для лісових екосистем з різним складом деревостану, віку насадження та іншими лісотаксаційними характеристиками, а також для невикритих лісом земель різного типу землекористування. Вони були використані для розрахунку інтегральних показників коефіцієнтів стокорегулювання кожного малого водозбору, який входить у басейн річки Болохівка.

Встановивши, які квартали і виділи лежать на даному малому водозборі, розраховувався КС для кожного виділу, а потім – середньозважене (середньо пропорційне) значення КС для водозбору. При цьому використовувалася програма, розроблена І.Кульчицьким-Жигайло. Розраховувалися існуючі та потенційні КС, які були б при виростання лісів на усіх можливих землях, які не використовуються зараз у сільському господарстві та не забудовані.

Таблиця 4.2

Величини існуючих та потенційних коефіцієнтів стокорегулювання на досліджуваних малих водозборах

№ водозбору	КСп	КСі	№ водозбору	КСп	КСі
1	1,25	1,11	15	1,11	0,36
2	1,54	1,25	16	1,29	0,41
3	0,81	0,75	17	1,33	0,39
4	0,98	0,44	18	1,24	0,33
5	1,21	0,37	19	1,10	0,7
6	1,08	0,42	а	0,86	0,69
7	1,17	0,68	б	0,95	0,38

№ водозбору	КСп	КСі	№ водозбору	КСп	КСі
8	0,91	0,34	в	0,85	0,38
9	0,87	0,4	г	1,01	0,32
10	1,22	0,39	д	0,99	0,81
11	1,33	1,23	е	0,96	0,35
12	1,11	0,89	є	0,95	0,34
13	1,16	0,62	ж	0,85	0,31
14	1,02	0,46			

Існуючі коефіцієнти стокорегулювання є іноді значно менші від їх потенційних значень. Причиною цього є неповна залісеність водозборів, а також характеристики деревостанів, що відрізняються від корінних стиглих високоповнотних насаджень. Потенційний КС на усіх водозборах завжди вищий від одиниці, що свідчить про теоретично високі можливості лісів зарегулювати схиловий стік.

На рис. 4.4 зображено малі водозбори, на яких нанесено відповідним кольором величина КС. Це дозволяє у просторі оцінити проблемні місця, де розташовані водозбори з низькими стокорегулювальними здатностями.

Використовуючи методичний підхід, викладений у [28], для оцінки першочерговості проведення заходів з підвищення стокорегулювальних можливостей лісів на водозборах, нами побудовано рисунок 4. 5.

На ньому показано місце кожного водозбору у системі координат, де по осі абсцис відкладено існуючі КС, а на осі ординат – різницю між потенційним та існуючим значеннями КС, яка відображає резерв підвищення КС.

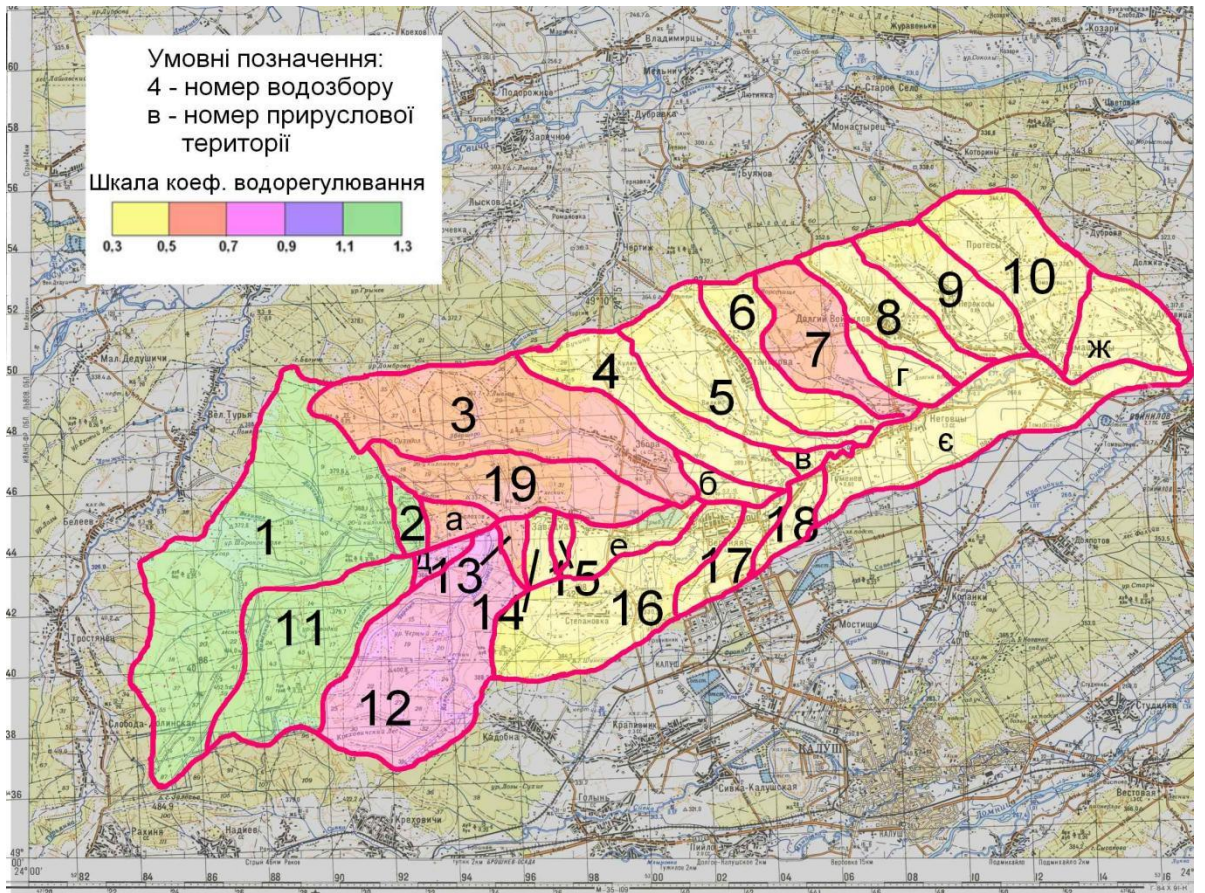


Рис. 4.4 Середньозважені коефіцієнти стокорегулювання малих водозборів

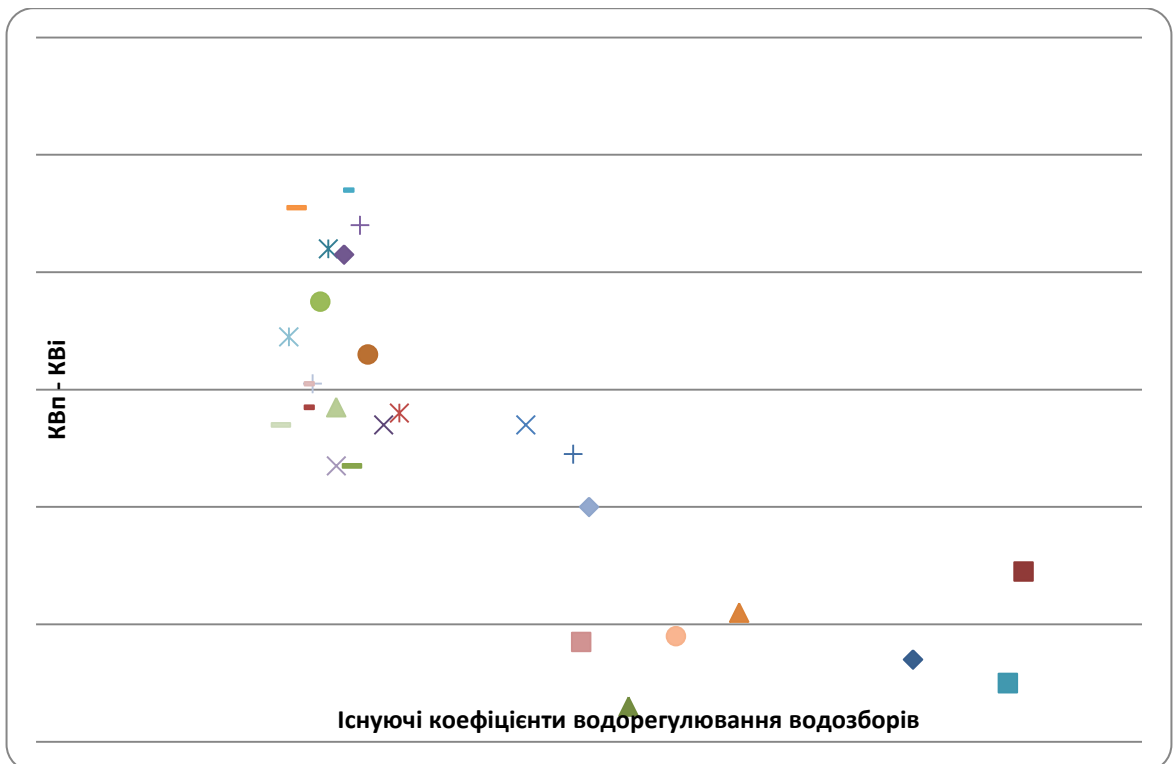


Рис. 4.5 Резерви підвищення існуючих коефіцієнтів стокорегулювання

Як бачимо, серед водозборів є такі, що, незважаючи на їх досить великі існуючі КС, мають великий резерв до їх підвищення. Тут добитися бажаного результату найлегше. Одночасно слід оцінити можливості підвищити КС на тих водозборах, де теперішнє його значення є невисоким.

Також нами здійснена спроба оцінити тісноту зв'язку між лісистістю водозборів та коефіцієнтами регулювання. Результати представлені на рис. 4.6.

Тіснота зв'язку між цими показниками висока. Отже для підвищення стокорегулювальних здатностей водозбірних екосистем слід перш за все збільшувати лісистість, заліснюючи неугіддя та інші землі, які не використовуються.

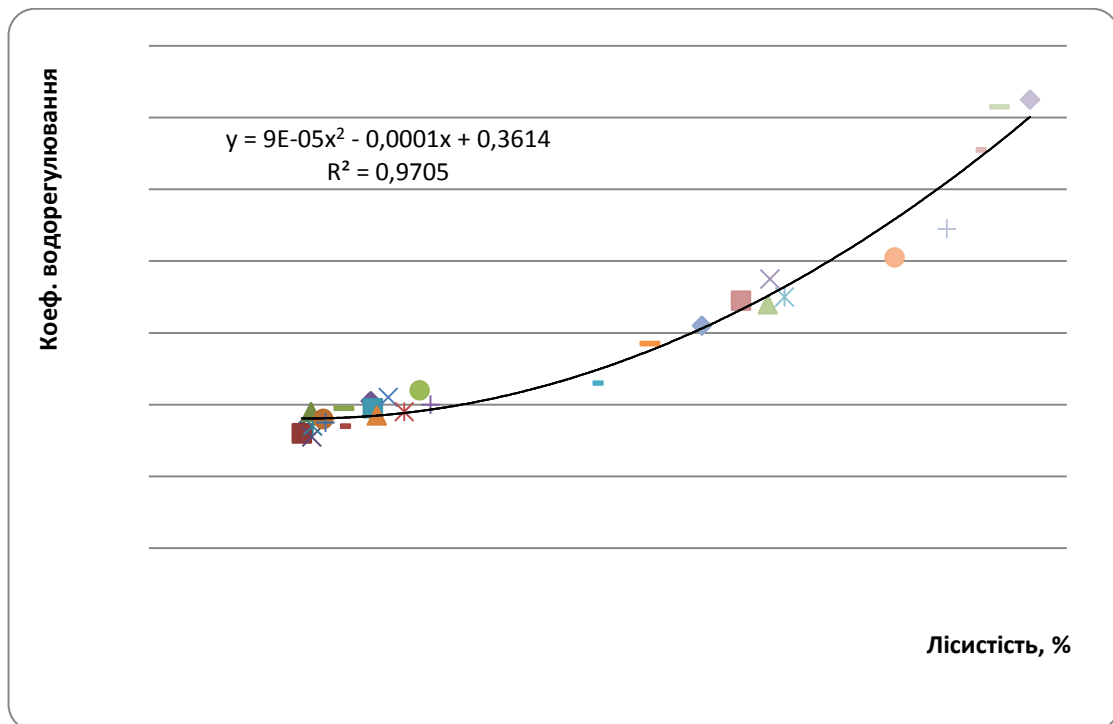


Рис. 4.6. Залежність коефіцієнту стокорегулювання водозборів від їх лісистості

У цілому можна сказати, що у верхів'ї басейну річки Болохівка коефіцієнти стокорегулювання є вищими завдяки більшій лісистості водозборів. Проте існує можливість підвищення коефіцієнтів стокорегулювання на інших малих водозборах шляхом заліснення малопродуктивних сільськогосподарських земель.

## РОЗДІЛ 5. ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ СІВКА

Калуш-Голинське родовище калійно-магнієвих солей, яке є одним з найбільших родовищ полімінеральних солей, у середині 20-го століття стало основою для розвитку на цій території калійної промисловості і створення Калуського промислового вузла. Основою вузла становили підприємства ВАТ «Оріана» з виробництва хлористого вінілу, калійних добрив, олефіну, «Технопласт», «Фітон», «Техмаш», «Діанат», «Вінісін», фірма виготовлення будматеріалів «Аверс» та теплоелектроцентральною.

З часом через застарілі технології, великі обсяги породних відвалів і хвостосховищ та забруднення довкілля розробка родовища була зупинена. Однак, незважаючи на те, що ще у 2008р. «Оріана» припинила діяльність і Калуський промисловий вузол у первинному вигляді перестав існувати, екологічні проблеми району не вирішені. Дотепер особливого впливу від розробки родовищ зазнають води басейну річки Сівки.

Відзначимо об'єкти колишнього Калуського промислового вузла, які мають безпосередній вплив на якість води річки Сівки і її лівого допливу – річку Кропивник з притокою Фрунілів. Зазначимо, що річка Кропивник (26 км) протікає на схід через с. Кепське і промзону м. Калуша, її ліва притока річка Фрунілів (11 км) протікає від с. Кадобна на схід через поля регульованим руслом, далі через автошлях і промзону м. Калуша та впадає у р. Кропивник у с. Мостище.

*1. Домбровський кар'єр.* Річка Сівка протікає від нього за 200 метрів. Домбровський кар'єр через припинення відкачки з 2008р. поступово затоплювався, розчинні солі утворили внизу розсоли. Площа дзеркала води у кар'єрі близько 60 га. Обсяг розсолів близько 30 млн. м<sup>3</sup>, мінералізація води на поверхні 15 г/дм<sup>3</sup> і 400 г/дм<sup>3</sup> на дні. Абсолютний рівень води у кар'єрі (286м) є лише на 8 метрів вищим від відмітки рівня підосви водоносного галькового горизонту. Рівень води щороку збільшується. Тому існує пряма загроза потрапляння розсолів у водоносні горизонти. Окрім того, з північної

сторони Домбровський кар'єру зсувається в сторону обвідного каналу річки Сівки. Це може спричинити прорив річки Сівки у кар'єр.

2. Відвали №1 і №4 Домбровського кар'єру, утворені у процесі розробки кар'єру для складування розкривних порід. Мінералізація проб цих солевмісних відвалів складає від 120 до 437 г/л. Оскільки на цих відвалах не було проведено повної рекультивації, відбувається вимивання солей і забруднення ними навколишніх територій.

3. Хвостосховище №1 з галітовими відходами обсягом до 14 млн м<sup>3</sup>, яке також не було повністю рекультивоване. Внаслідок прогресуючої водної ерозії схилів солі вимиваються і витікають через бічні ухили дамб, проникають у водоносні горизонти, забруднюючи їх.

4. Шламонакопичувач. Розташований на північ від кар'єру. у басейні річки Кропивник, лівої притоки річки Сівки. У нього у 90-і роки скидалися соляні розсоли Домбровського кар'єру. На сьогодні це так звані «соляні озера».

На річці Сівці ведуться регулярні спостереження за якістю води з 1991 року.

#### 5.1. Моніторинг впливу стоків Калуського промислового вузла

Моніторинг впливу стоків Калуського промислового вузла спочатку проводився недалеко від гирла річки у пості у с. Сівка-Войнилівська: З 1994 р. додано ще пост моніторингу у смт. Войнилів. Завершився моніторинг у даних пунктах у 2018 році.

Слід зауважити, що спочатку заміри проводилися один-два рази на рік, а починаючи з 2000 р. моніторинг проводився регулярно щоквартально.

Проаналізуємо результати багаторічних спостережень за якістю води у цих пунктах щодо показників вмісту амонію, нітратів, нітритів, завислих речовин, розчиненого у воді кисню, біологічного споживання кисню за 5 діб, сульфатів, фосфатів і хлоридів (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1

Зведена таблиця даних гідрохімічних спостережень у р. Сівка у пунктах спостереження с. Сівка-Войнилівська і смт. Войнилів

Період спостереження	Кількість спостережень	Значення показника, мг/дм <sup>3</sup>									
		Мінімальне, максимальне чи середнє	Амоній-іони	БСК 5	Завислі	Кисень	Нітрат-іони,	Нітриг-іони,	Сульфат-іони,	Фосфат-іони	Хлорид-іони
Пост «р. Сівка, 2 км, с. Сівка <u>Войнилівська</u> , 40 м нижче моста по дорозі Галич - <u>Залуква</u> – Войнилів»											
1991 - 2018	83	середнє	0,1	1,7	4,0	6,0	1,0	0,0	29,0	0,0	27,0
		максимальне	3,9	11,0	17,0	12,5	19,0	1,1	54,3	0,4	23,98,0
		середнє	0,8	3,4	26,3	9,9	5,7	0,1	19,4,4	0,1	51,1,7
Пост «р. Сівка, 11 км, смт. Войнилів, лівий берег, 80 м вище моста по дорозі І											
1994 - 2018	78	мінімальне	0,1	1,7	2,0	3,8	0,5	0,0	31,0	0,0	23,0
		максимальне	4,0	6,9	15,6,0	12,8	13,0	1,6	69,7,0	0,4	18,26,0
		середнє	0,7	3,2	22,6	9,7	5,4	0,1	18,6,7	0,1	47,4,8

Як видно з таблиці 5.1, середні значення БСК<sub>5</sub> і вмісту хлоридів перевищують норматив. Інші середні в межах нормативу.

Прослідкуємо динаміку зміни цих гідрохімічних показників якості води.

БСК<sub>5</sub>. На рис. 5.1 подано динаміку зміни показника БСК<sub>5</sub> на основі фактичних даних.

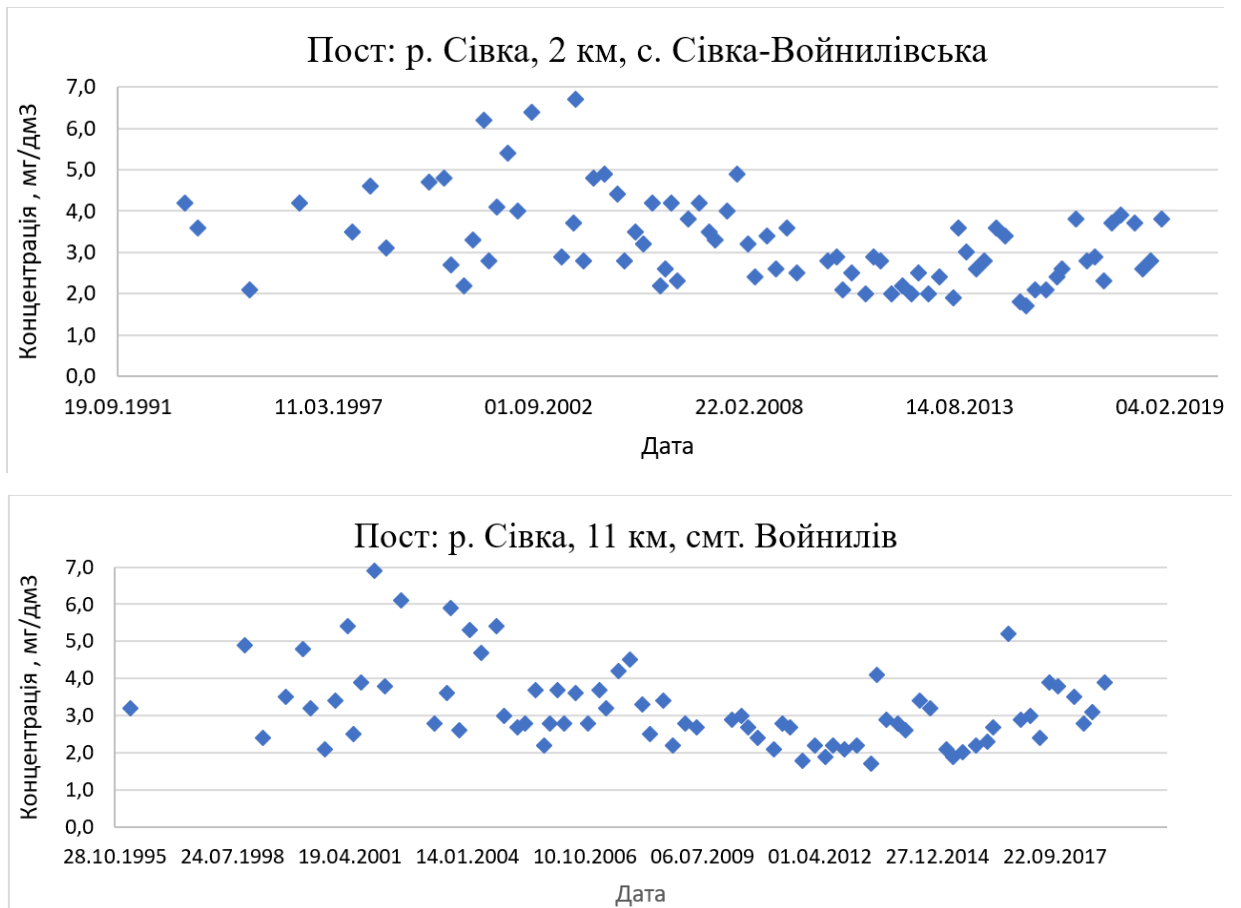


Рис.5.1 Динаміка зміни БСК<sub>5</sub> у водах річки Сівки (фактичні значення)

Як видно з рисунку 5.1, на основі цих даних тренд визначити неможливо. Щоб зняти сезонний вплив на значення показника скористаємось методом згладжування, тобто ковзким середнім (movingaveragemodel) за 4-ма точками. Такий метод є одним з найпростіших методів при аналізі числових рядів. Метод полягає у тому, що значення у точці  $t$  дорівнює середньому значенню попередніх  $k$  значень, тобто

$$\hat{Y}_t = \frac{Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-k}}{k}$$

Обчислене середнє значення є завжди між мінімальним і максимальним значенням з цих  $k$  значень. У нашому випадку  $k=4$ .

Результати, отримані методом ковзкого середнього подані на рис.5.2 .

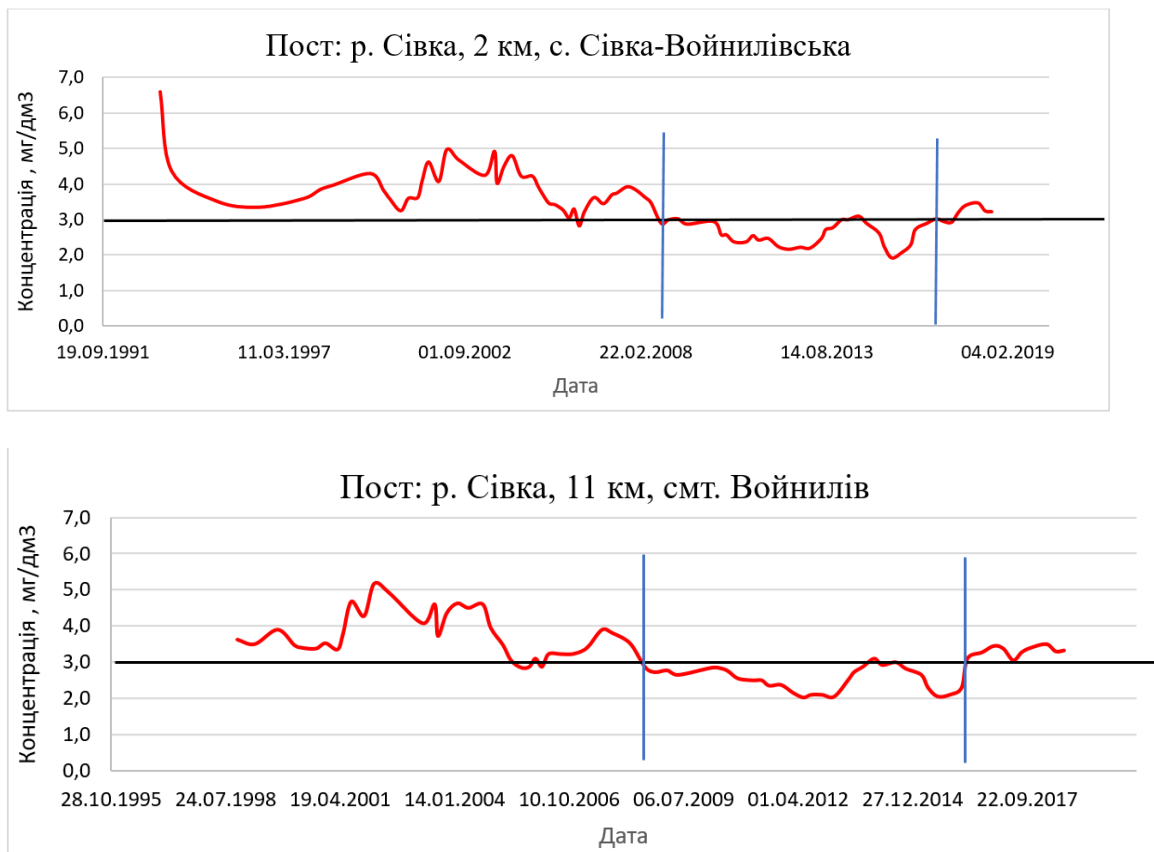


Рис.5.2 Динаміка показника БСК<sub>5</sub> у водах річки Сівки (згладжені значення)

Норматив для показника БСК<sub>5</sub> становить 3 мг/дм<sup>3</sup>. На рисунку 5.2 ми можемо виділити три часові періоди: БСК<sub>5</sub> перевищує норматив - до 2009 року, БСК<sub>5</sub> змінюється в межах нормативу – з 2009 до 2015 року у пості смт. Войнилів і до 2016р. у пості с. Сівка Войнилівська і далі знову показник БСК<sub>5</sub> перевищує норматив.

Як згадувалося вище, у 2008 р. завод «Оріана» припинив виробничу діяльність. Можна припустити, що з цим зв'язано покращення якості води у річці Сівці після 2008 року. Щодо погіршення якості води за показником БСК<sub>5</sub> у період спостереження 2015-2018 р. то припускаємо, що це вже вплив не Калуського промислового вузла, а інших чинників, зокрема комунальних забруднень.

Також для порівняння часових рядів даних БСК<sub>5</sub> з 2000 по 2018 р.р. для постів смт. Войнилів с. Сівка Войнилівська нами розрахований коефіцієнт парної кореляції Пірсона.

$$r = \frac{\sum[(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})]}{\sqrt{\{\sum(x_i - \bar{x})^2 * \sum(y_i - \bar{y})^2\}}}$$

де  $x_i$  та  $y_i$  - значення змінних,  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  — їхні середні,  $\Sigma$  - сума за усіма значеннями. Даний коефіцієнт є межах  $[-1; 1]$  і є мірою лінійності зв'язку між змінними. Чим ближче значення до 1, тим тісніший зв'язок. Знак мінус означає негативний, знак плюс – позитивний зв'язок.

У нашому випадку  $r_{\text{БСК5}} = 0,92$  свідчить про тісний позитивний зв'язок між значенням показника у річці в обох точках. З цього можна припустити, що на відтинку 9 км між постами у смт. Войнилів і с. Сівка Войнилівська у річку Сівку не було надходжень забруднень, які б суттєво змінили значення БСК5.

Хлориди.

Вміст іонів хлору у воді р. Сівка у пунктах моніторингу до 2018 року подано на рис. 5.3.

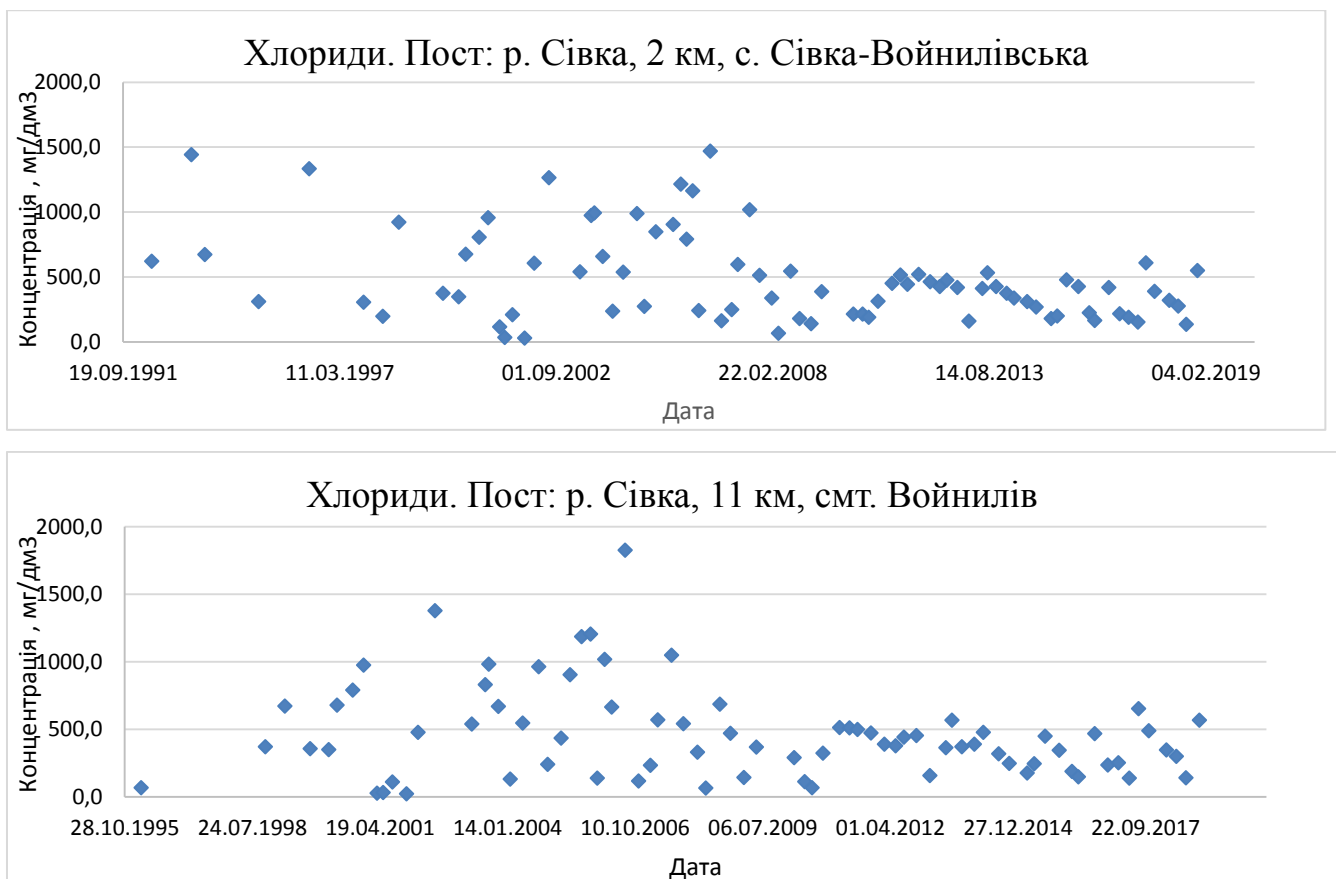


Рис.5.3 Вміст іонів хлору у воді р. Сівка у пунктах моніторингу (фактичні значення)

Концентрація хлоридів змінювалася в дуже широкому інтервалі від 23 мг/дм<sup>3</sup> до 1826 мг/дм<sup>3</sup>, середнє значення – 474,8 мг/дм<sup>3</sup> у пункті смт. Войнилів.

У пункті моніторингу с. Сівка Войнилівська – від 27 мг/дм<sup>3</sup> до 2398 мг/дм<sup>3</sup>, середнє значення – 511,7 мг/дм<sup>3</sup>. Середні значення перевищили норматив 350 мг/дм<sup>3</sup> у 1,33 і 1,47 разів відповідно.

Зміна показника в динаміці подана на рис. 5. 4

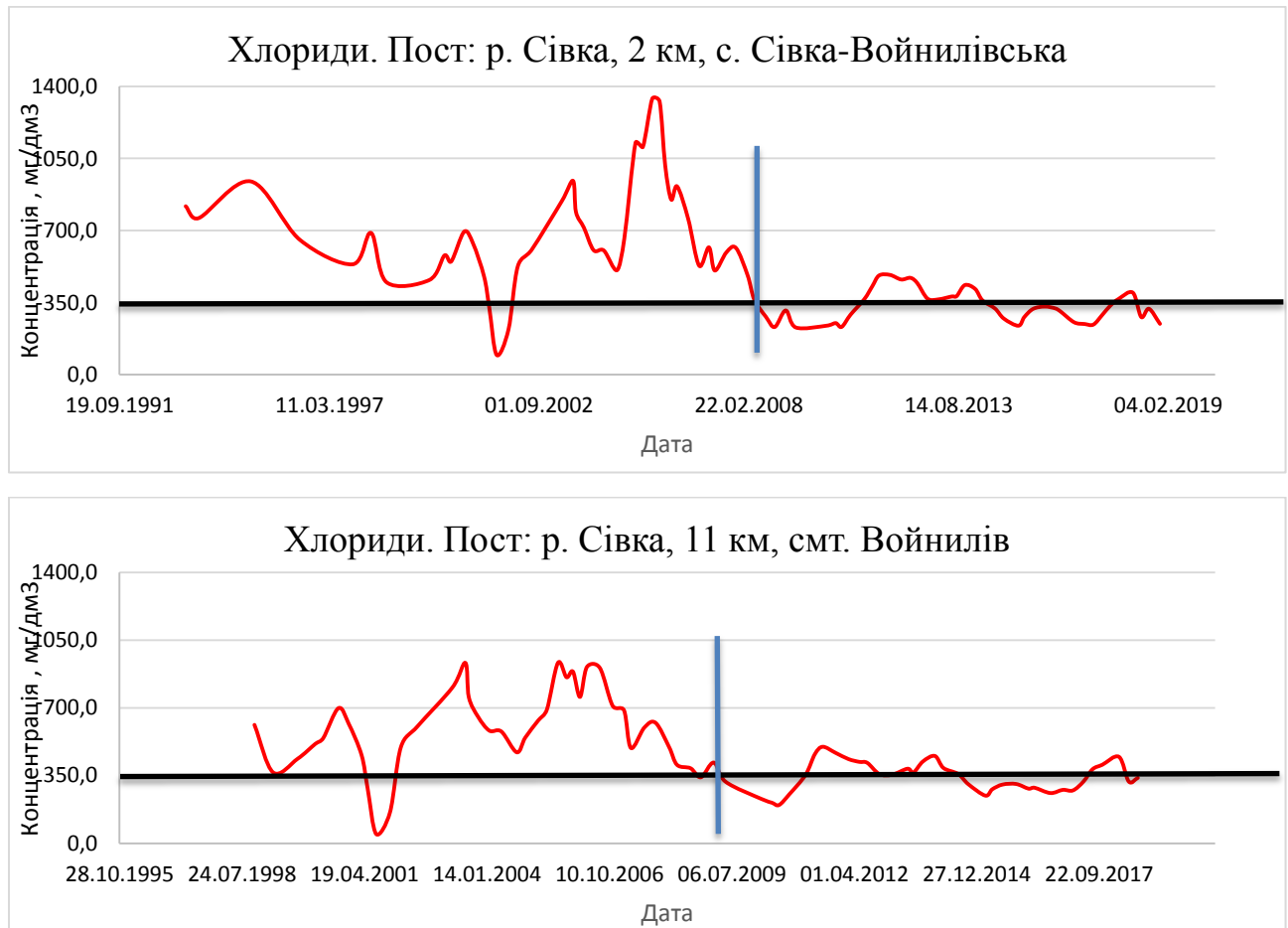


Рис.5.4 Динаміка вмісту іонів хлору у воді р. Сівка у пунктах моніторингу (згладжені значення)

Можна виділити два часові періоди. Перший - період постійних значних перевищень нормативу. У пункті смт. Войнилів фіксувалося до першого кварталу 2009р., за винятком річного періоду весна 2021р.– зима 2022р. У пункті с. Сівка Войнилівська постійні перевищення прослідковуються до осені 2008 року, також за винятком періоду весна 2001р. – зима 2002р.

Середні значення концентрації хлоридів у першому періоді у пункті смт. Войнилів 583,86 мг/дм<sup>3</sup> і 640,85 мг/дм<sup>3</sup> пункті с. Сівка Войнилівська.

Період після 2009 року характеризується незначними перевищенням нормативу. Середні значення концентрації хлоридів у пунктах смт. Войнилів і

с. Сівка Войнилівська у цей період склали 343,3 і 347,6 мг/дм<sup>3</sup> відповідно, тобто середнє значення вмісту хлоридів у період 2009-2018 рр. року в обох пунктах спостереження в межах нормативу, максимальні відхилення були незначними – до 1,3 рази.

Розрахований нами коефіцієнт парної кореляції Пірсона для часових рядів спостережень вмісту хлоридів у пунктах смт. Войнилів і с. Сівка Войнилівська становить  $r_{\text{хлориди}}=0,83$ , що свідчить про тісний позитивний зв'язок.

### Сульфати

Вміст сульфатів у водах річки Сівки впродовж усього періоду був у межах нормативу за винятком поодиноких перевищень (рис.5.5)

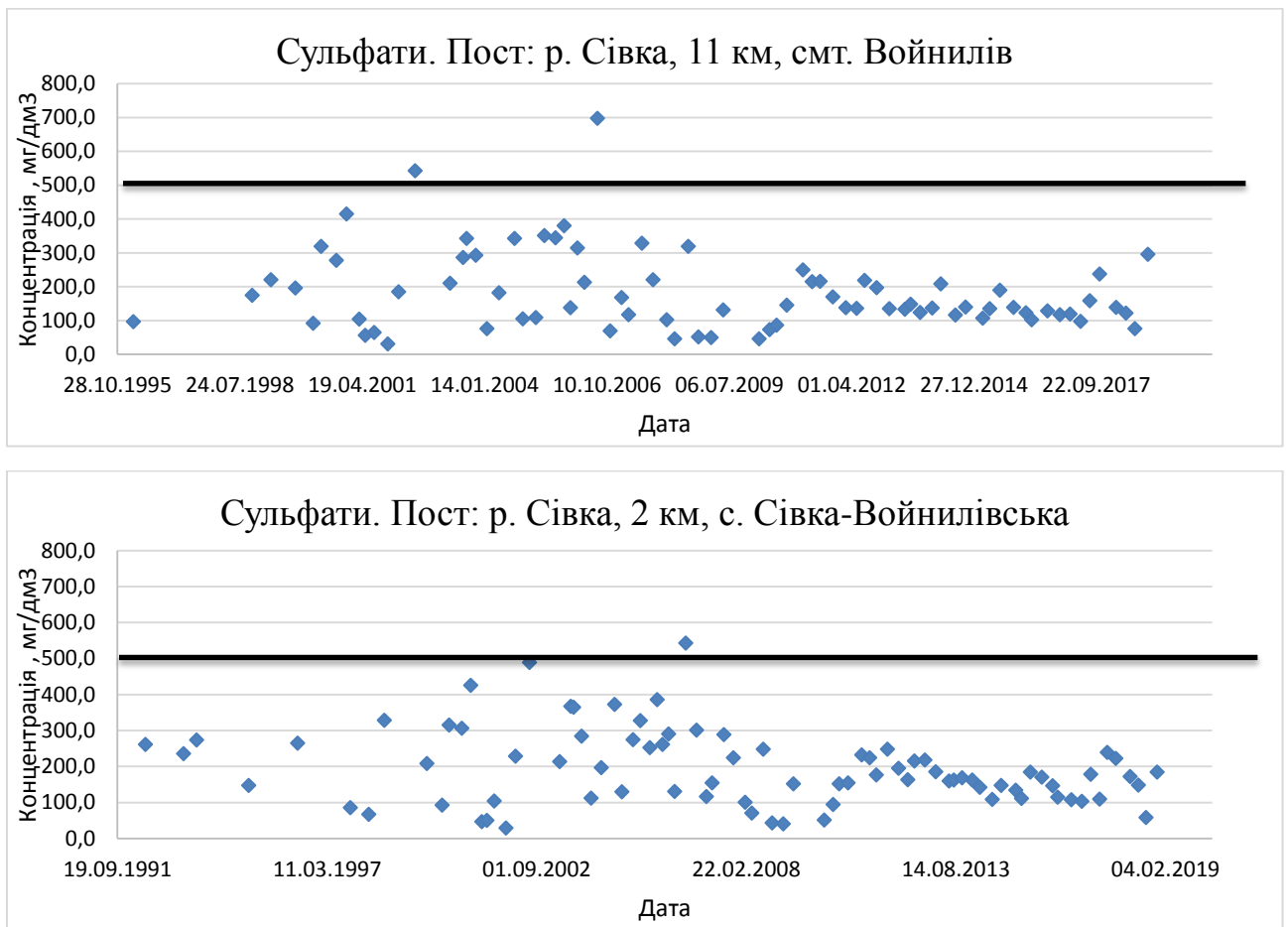


Рис. 5.5 Зміна вмісту сульфатів у воді річки Сівки

Зміна вмісту сульфатів у воді річки Сівки до 2018 року за постами: пост р. Сівка, 11 км, смт. Войнилів – від 31 мг/дм<sup>3</sup> до 693 мг/дм<sup>3</sup>, середнє 186,7 мг/дм<sup>3</sup>;

пост р. Сівка, 2 км, с. Сівка-Войнилівська – від  $29 \text{ мг/дм}^3$  до  $543 \text{ мг/дм}^3$ , середнє –  $194,4 \text{ мг/дм}^3$ .

Розрахований нами коефіцієнт парної кореляції Пірсона результатів спостережень вмісту сульфатів між пунктами смт. Войнилів і с. Сівка Войнилівська становить  $r_{\text{сульфати}} = 0,89$ , що свідчить про тісний позитивний зв'язок між цими пунктами.

Нами також порівняно для часових рядів щоквартальних замірів з 2000 по 2018 р.р. концентрації сульфатів і хлоридів у двох пунктах. Коефіцієнт Пірсона  $r_{\text{сульфати, хлориди}} = 0,94$  для пункту смт. Войнилів і  $r_{\text{сульфати, хлориди}} = 0,79$  для пункту с. Сівка Войнилівська. Бачимо тісний лінійний прямий зв'язок між вмістом сульфатів і хлоридів в кожному з пунктів моніторингу.

Нами проаналізовано хімічний склад поверхневих вод у зоні впливу Калуш-Голинського родовища, наведені у [9].. (рис. 5.6, табл. 5.2).

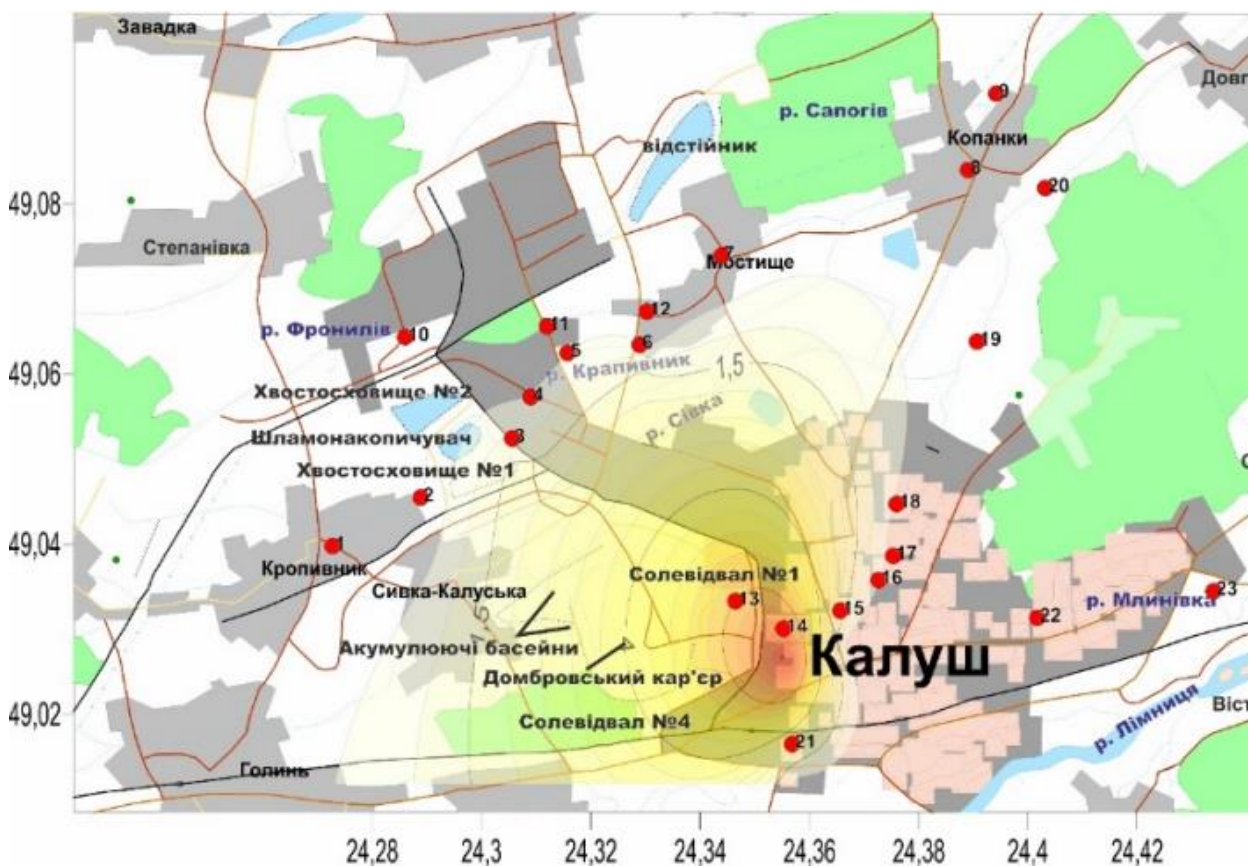


Рис.5.6 Місця відбору проб і їх номери для визначення мінералізації води [9].

Таблиця 5.2

Хімічний склад поверхневих вод у зоні впливу Калуш-Голинського родовища [9]

Номер проб	Концентрація компонентів, г/дм <sup>3</sup>							Загальна мінералізація, г/дм <sup>3</sup>
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sup>2-4</sup>	HCO <sup>3-</sup>	
1	0,032	0,005	0,065	0,004	0,107	0,051	0,104	<b>0,37</b>
2	0,048	0,019	0,212	0,019	0,232	0,192	0,097	<b>0,82</b>
3	1,603	1,069	6,2	1,625	10,714	4,251	0,158	<b>25,62</b>
4	0,751	1,609	12,847	2,1	15,179	12,949	0,146	<b>45,58</b>
5	0,901	2,265	6,753	1,9	14,286	4,286	0,146	<b>30,54</b>
6	1,503	1,47	9,25	1,625	13,393	9,567	0,126	<b>36,93</b>
7	0,14	0,216	0,875	0,21	1,298	0,957	0,122	<b>3,82</b>
8	0,112	0,316	0,417	0,125	1,375	0,48	0,117	<b>2,94</b>
9	0,044	0,004	0,108	0,003	0,071	0,134	0,122	<b>0,48</b>
10	0,085,1	0,013	0,416	0,035	0,696	0,285	0,102	<b>1,63</b>
11	0,137	0,005	0,185	0,015	0,117	0,125	0,475	<b>1,06</b>
12	0,096	0,044	0,169	0,043	0,321	0,196	0,117	<b>0,99</b>
13	–	10,440	86,596	58,564	132,15	37,584	–	<b>325,33</b>
14	9,52	2,37	74,0	16,5	117,86	19,542	–	<b>239,79</b>
15	0,281	0,107	1,52	0,465	3,125	1,007	0,144	<b>6,65</b>
16	0,13	0,03	0,84	0,265	1,786	0,276	0,134	<b>3,46</b>
17	0,122	0,077	0,79	0,24	1,875	0,461	0,144	<b>3,71</b>
18	0,112	0,081	0,75	0,22	1,652	0,358	0,139	<b>3,31</b>
19	0,127	0,014	0,725	0,163	0,954	0,475	0,151	<b>2,60</b>
20	0,09	0,037	0,345	0,093	0,471	0,316	0,159	<b>1,51</b>
21	0,047	0,004	0,087	0,009	0,097	0,069	0,117	<b>0,43</b>
22	0,048	0,002	0,065	0,014	0,09	0,058	0,12	<b>0,39</b>
23	0,048	0,011	0,125	0,015	0,136	0,076	0,159	<b>0,57</b>

Номери проб відповідно як на рис.5.6

Проби бралися в період 2020-2022 р.р. Як видно з наведених даних, вода у річці Кропивник вище Калуш-Голинського родовища (проба 1) характеризується низькою мінералізацією 0,37 мг/дм<sup>3</sup> зі значеннями основних іонів Ca<sup>2+</sup> – 0,032 мг/дм<sup>3</sup>; Na<sup>+</sup> – 0,065 мг/дм<sup>3</sup>; K<sup>+</sup> – 0,04 мг/дм<sup>3</sup>, Mg<sup>2+</sup> – 0,005 мг/дм<sup>3</sup>; Cl<sup>-</sup> – 0,107 мг/дм<sup>3</sup>; SO<sup>2-4</sup> – 0,051 мг/дм<sup>3</sup>; HCO<sup>3-</sup> – 0,104 мг/дм<sup>3</sup>.

Щодо річки Сівки, у її верхів'ї в районі м. Долина мінералізація води є підвищеною до 6 мг/дм<sup>3</sup> внаслідок впливу природних солених джерел. При цьому вниз по течії мінералізація зменшується внаслідок розведення прісними водами допливів. Хімічний склад води річки Сівка у с. Сівка-Калуська відповідає геохімічному фону поверхневих вод з незначною мінералізацією.

Хімічні аналізи проб води вздовж течії річок Кропивник і Свіча в районі впливу Калуш-Голинського родовища показали, що засолені інфільтрати проникають у поверхневий стік, солевідвал № 1 та хвостосховище № 1 є головними джерелами забруднення. Також показано, що внаслідок розведення річок прісними водами допливів уже на відстані 15-20 км від джерел забруднення мінералізація спадає до граничнодопустимої.

## 5.2. Вплив Домбровського кар'єру на якість води у басейні річки Сівки

Для відслідковування впливу Домбровського кар'єру і соляних озер щомісячний моніторинг масивів поверхневих вод басейну річки Сівки з 2022р. проводиться в пунктах:

1.«р. Сівка, 39,5 км, м. Калуш, автодорожний міст по вул. Богдана Хмельницького»

2. «р. Кропивник, 12 км, с. Мостище, автодорожний міст»

Просторове розміщення пунктів моніторингу подане на рис.5.7



Рис. 5.7 Розташування пунктів моніторингу на р. Сівці і р. Кропивник

Проаналізуємо дані моніторингу.

Зауважимо, що пункт моніторингу на річці Кропивник розташований у с. Мостище після впадіння у Сівку притоки Фрунілів.

Опрацьовано результати 44 замірів з січня 2022 р. по серпень 2025 р. Зведені показники якості води у р. Сівці і р. Кропивник подані в табл. 5.3.

Таблиця 5.3

Діапазон зміни показників якості води у р. Сівці і р. Кропивник за даними моніторингу 2022-2025р.р.

Показник	БСК5 мгО2/дм3	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	Кисень розчинений, мгО2/дм <sup>3</sup>	Нітраг-іони, мг/дм <sup>3</sup>	Нітриг-іони, мг/дм <sup>3</sup>	Сульфат-іони, мг/дм <sup>3</sup>	Хлорид-іони, мг/дм <sup>3</sup>	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>
Норматив	3,0	25,0	≥ 4	45,0	3,3	500,0	350,0	3,5
Пост: р. Сівка, 39,5 км, м. Калущ, <u>автодорожний міст по вул. Богдана Хмельницького</u>								
мінімум	1,7	8,0	7,2	0,6	0,0	72,0	47,0	-
максимум	6,2	39,0	13,7	12,0	0,7	367,0	964,0	
середнє	3,3	16,7	9,8	5,2	0,2	153,4	355,4	
% проб з перевищенням нормативу	64%	11%	0%	0%	2%	0%	34%	
Пост: р. Кропивник, 12 км, с. Мостище, автодорожній міст								
мінімум	48,0	9,0	4,2	2,0	0,0	1650,0	5868,0	0,0
максимум	282,0	58,0	10,8	411,0	4,0	15700,0	28501,0	3,3
середнє	114,3	30,1	7,1	65,9	0,8	3321,6	10815,4	0,9
% проб з перевищенням нормативу	100%	61%	0%	32%	5%	100%	100%	0%

Найбільша кількість перевищень нормативу у річці Сівці була зафіксована за показником БСК<sub>5</sub> – у 28 пробах і за показником вмісту хлоридів – у 15 пробах. Максимальне перевищення нормативу за БСК<sub>5</sub> становило 2,1 рази, за хлоридами – 2.8 разів.

Показники якості води річки Кропивник не відповідали нормативу в усіх пробах за показниками БСК<sub>5</sub>, сульфатів і хлоридів. Максимальне перевищення нормативу було у 38,6 разів за БСК<sub>5</sub>, мінімальне – 3 рази, за вмістом сульфатів максимальне перевищення становило 34,4 рази, мінімальне – 3,3. За вмістом хлоридів – максимальне 81 раз, мінімальне – 16 раз.

Зміна вмісту БСК<sub>5</sub>, хлоридів та сульфатів у кратностях нормативу з часом показана на рис. 5.8.

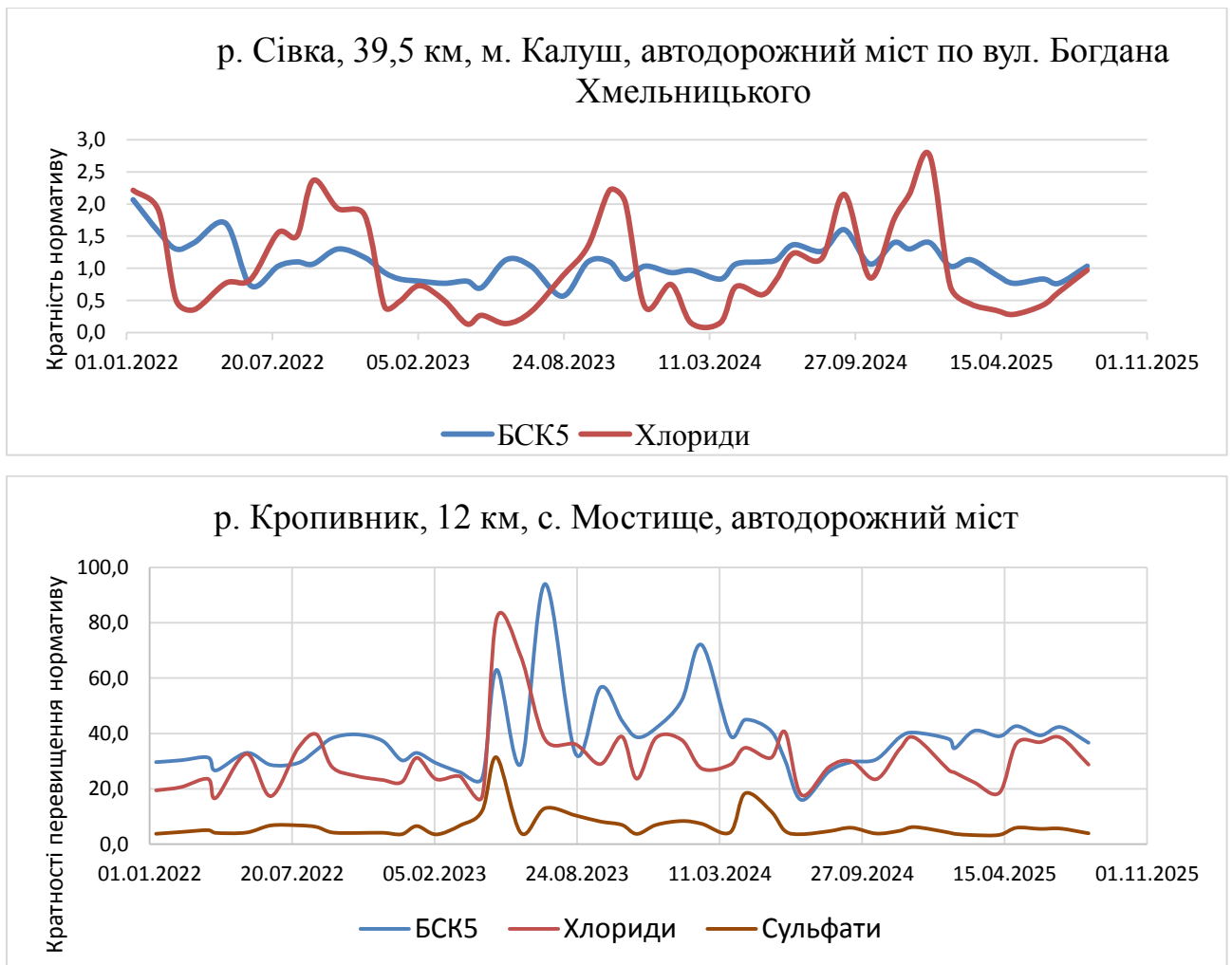


Рис. 5.8 Динаміка вмісту основних забруднюючих речовин у річках Сівці і Кропивник у кратностях перевищення нормативу

Постійне перевищення показника БСК<sub>5</sub> пояснюється тим, що на території с. Мостище централізована каналізація відсутня, дворові туалети мешканців мають вигрібні ями. Це спричиняє забруднення відходами ґрунту і підземних вод .

Багатократні перевищення нормативу за вмістом сульфатів і хлоридів є прямим впливом «соляних озер».

Підсумовуючи викладене вище, можемо зробити висновок:

Дотепер басейн річки Сівки зазнає впливу розробки родовищ Калуш-Голинського родовища калійно-магнієвих солей і колишнього Калуського промислового вузла. Пост-майнінгові стани Домбровського кар'єру, шламонакопичувачів, хвостосховищ є джерелом постійних забруднень вод басейну Сівки.

Ліва притока річки Сівки – річка Кропивник з допливом Фрунилів є надзвичайно забрудненими як через скиди неочищених господарських стічних вод, так і через потрапляння у русло сульфатів і хлоридів з шламонакопичувача. За показником БСК<sub>5</sub> максимальні перевищення нормативу було у 38 разів, за вмістом сульфатів у 34 рази, за вмістом хлоридів – у 81 раз. Мінімальні значення цих показників перевищували норматив у 3 рази. Річка Кропивник входить до переліку найбільш забруднених річок Івано-Франківщини.

У річці Сівці фіксуються перевищення нормативів якості води за показниками БСК<sub>5</sub> і вмістом хлоридів, річка є менш забрудненою порівняно з Кропивником.

Назагал води у басейні річки Сівки за хімічним станом відповідають II класу – «недосягнення доброго».

## ВИСНОВКИ

1. Річка Сівка є типовою рівнинною річкою біля підніжжя Карпат з характерними для водостоків у таких кліматичних умовах гідрологічним режимом. Ліва притока Сівки – річка Болохівка завдяки високій лісистості має найбільш зарегульований стік впродовж року.

2. У басейні річки Сівка функціонує лише один гідрометричний пост - на річці Болохівка (лівій притоці Сівки), який розташований біля с. Томашівці. Тривалість спостережень на ньому (більше 70 років) дозволяє використовувати його матеріали для розрахунків норми стоку і перенесення їх у будь-який ствір на водозборі р. Сівка.

3. Для створу Томашівці на річці Болохівка нами розраховано аналітичні криві забезпеченості максимальних миттєвих та середньодобових витрат води.  $Q_{1\%}$  для максимальних миттєвих витрат становить 36,15 м<sup>3</sup>/с, а  $Q_{95\%}$  для середньодобових – 1,15 м<sup>3</sup>/с. Відповідні витрати води, перенесені у ствір річки Сівка біля її гирла дорівнюють:  $Q_{1\%} = 72,3$  м<sup>3</sup>/с, а  $Q_{95\%} = 2,31$  м<sup>3</sup>/с. Величини цих витрат можна використовувати при розрахунках гідротехнічних споруд та величин гранично допустимих скидів зворотних вод. З кривих забезпеченості можна взяти витрати різних ймовірностей виникнення відповідно до характеру водогосподарських розрахунків.

4. Вплив лісу на формування стоку води з елементарних водозборів можна оцінити на основі стокорегулювальної ємності та коефіцієнтів стокорегулювання водозбірних екосистем, які залежать від лісотаксаційних характеристик лісів на них.

5. Величини існуючих коефіцієнти стокорегулювання КСі водозборів у басейні річки Болохівка лежать в межах 0,33 - 1,25. Для окремих водозборів є потенційна можливість суттєво підвищити їх стокорегулювальні можливості.

6. Встановлено тісний зв'язок між лісистістю водозбору та величиною його коефіцієнта стокорегулювання.

7. Пост-майнінгові стани Домбровського кар'єру, шламонакопичувачів, хвостосховищ є джерелом постійних забруднень вод басейну Сівки.

8. Ліва притока річки Сівки – річка Кропивник з допливом Фрунилів є надзвичайно забрудненими як через скиди неочищених господарських стічних вод, так і через потрапляння у русло сульфатів і хлоридів з шламонакопичувача. За показником БСК<sub>5</sub> максимальні перевищення нормативу було у 38 разів, за вмістом сульфатів у 34 рази, за вмістом хлоридів – у 81 раз. Мінімальні значення цих показників перевищували норматив у 3 рази. Річка Кропивник входить до переліку найбільш забруднених річок Івано-Франківщини.

У річці Сівці фіксуються перевищення нормативів якості води до 2 раз за показниками БСК<sub>5</sub> і вмістом хлоридів, річка є менш забрудненою порівняно з Кропивником.

Назагал за хімічним станом води басейну річки Сівки відповідають II класу – «недосягнення доброго».

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Chang M. Forest hydrology. An introduction to Water and Forests. Sec. Ed. / M. Chang. – Boca Raton, London, New York: Taylor & Francis Group, 2006. – 474 p.
2. Ciepielowski A. Ocena stanu retencji zlewni leśnych / A. Ciepielowski, R. Laskowski, A. Stolarek // Prace Instytutu badawczego leśnictwa. – 2001. - № 923. – S. 5-22.
3. Jakubowski T. Regulacja stosunków wodnych w lasach / T. Jakubowski // Postepy techniki w leśnictwie. – 1992. –Wyd. 52. – S. 22–27.
4. Osuch B. Rola lasu w procesach kształtujących zasoby wodne i środowisko / B. Osuch, P. Kowalik // Referaty i materiały pokonferencyjne Międzynarodowej konferencji naukowej „Las i woda” (25-29 Maja 1998) – Krakow: Politechnika Krakowska, 1998. – S. 335–347.
5. Pierzgalski Edward. Współczesne funkcje infrastruktury wodnej w lasach / Edward Pierzgalski, Jan Tyszka: Instytut Badawczy Leśnictwa, 2016.
6. Pierzgalski E. Problematyka gospodarki wodnej w ekosystemach leśnych w Polsce i w zbranych krajach UE / E. Pierzgalski // Lasa woda: posępy techniki w leśnictwie. - Warszawa, 2004. - № 86. - P. 7–13.
7. Багаторічні гідрологічні матеріали спостереження на водомірних постах у басейні річки Дністер.  
[http://dnister.meteo.gov.ua/ua/hydro\\_long\\_term\\_data](http://dnister.meteo.gov.ua/ua/hydro_long_term_data)
8. Басейновий принцип управління водними ресурсами [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://watermd.od.ua/index.php?mod=news&act=show&id=395>.
9. Вінтоняк В.В. Дослідження еколого-геохімічного стану річки Лімниця. – Режим доступу: <https://www.proconference.org/index.php/gec/article/view/gec34-00-013>. doi: 10.30890/2709-1783.2024-34-00-013.

10. Вишневський В. І. Про водогосподарський напрям у гідрології/ В. І.Вишневський // Наук. пр. укр. наук.-дослід. гідрометеорол. ін-ту. – 2001. – Вип. 249. – С. 121–137.
11. Вишневський В.І. Гідроекологічні проблеми України /Вишневський В.І., Падун М.М. // Вісник Київського університету. Серія: Географія. – 1994. – Вип.40. – С.14–22.
12. Вишневський В.І. Зміни клімату і річкового стоку на території України і Білорусі / Вишневський В.І. // Наук.праці УкрНДГМІ. – 2001. – Вип. 249. – С. 89-105.
13. Вишневський В.І. Природні та антропогенні фактори впливу на водні ресурси України / Вишневський В.І. // Водне госп-во України. – 1997. – № 1. – С.25–28.
14. Вишневський В.І.. Гідрологічні характеристики річок України / В.І.Вишневський, О.О.Косовець.– К.: Ніка-Центр, 2003. –264 с.
15. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС – Київ, 2006
16. Водний кодекс України . Постанова Верховної Ради України від 6 червня 1995 року “Про введення в дію Водного кодексу України”.
17. Геопортал «Водні ресурси України». Державне агентство водних ресурсів України. Офіційний сайт. URL:  
<https://www.davr.gov.ua/news/geoportal-vodni-resursi-ukraini->
18. Геопортал «Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України». Державне агентство водних ресурсів України. Офіційний сайт. <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>
19. Гігієнічні нормативи якості води водних об’єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення. Затверджено наказом МОЗ України від 02.05.2022 № 721. URL:  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#top>
20. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України / В.К. Хільчевський, О.М. Гончар, М.Р. Забокрицька та ін. / За ред. В.К. Хільчевського, В.А. Сташука. К., Ніка-Центр. 2013. 180 с.

21. Гопченко Є. Д. Невеликі річки – великі проблеми / Є. Д. Гопченко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія : зб. наук. пр. / Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. – Київ: [б. в.], 2014. – Т.3 (випуск 34). – С. 16-24.
22. Гопченко Є.Д. Особливості багаторічної мінливості річного стоку деяких річок України / Є.Д. Гопченко, Г.В. Діденко, М.І. Довгич // Наук.праці УкрНДГМІ. – 2007. – Вип. 256. – С. 223-232.
23. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз) / Гребінь В.В. – К. : Ніка-Центр, 2010. – 316 с.
24. Дьяков О.А. Басейновий підхід до управління водними ресурсами у південних регіонах України [Електронний ресурс] // Стратегічні пріоритети. – 2009. – № 2 (11). – Режим доступу до журн.: [http://old.niss.gov.ua/book/StrPryor/11\\_2009/33.pdf](http://old.niss.gov.ua/book/StrPryor/11_2009/33.pdf).
25. Камінська Т.В. Особливості управління водними ресурсами за басейновим принципом / Т.В. Камінська // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – 2011. – Вип 3(55), – Сер “Економіка ”. – С. 115 – 122
26. Кирилюк О. Визначення антропогенного навантаження на басейн малої річки / О. Кирилюк// Молодь у вирішенні регіональних та транскордонних проблем екологічної безпеки: матеріали 5 міжнар. наук. конф. (Чернівці, 5–6 травня 2006 р). – Чернівці: Зелена Буковина, 2006. – С. 327–333.
27. Ковальчук І. Особливості комплексних досліджень стоку малих річок та їх екологічного стану / Михнович А. // Україна та глобальні процеси: географічний вимір: Зб. наук. праць в 3-х т. – Київ – Луцьк: Ред.-вид. відділ “Вежа” Волинського держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2000. — Т. 3. – С. 31 – 35.
28. Ковальчук І.П., Зінько Ю.В., Холодько Л.П. Еколого-геоморфологічні проблеми інтенсивно-меліорованих басейнів малих річок // Тез. доп. конф. “Екологічні аспекти осушувальних меліорацій на Україні”. – К: Знання - 1992. - С.107-108.
29. Кульчицький-Жигайло І.Є. Водорегулююча здатність водозбірних екосистем в Українських Карпатах/ І.Є. Кульчицький-Жигайло //Лісове

господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість.-№3 .- 1991 .-  
С.22 – 23

30. Куценко М. В. Оптимізація стану малих річок / М. В. Куценко //Український географічний журнал. – 2003. – № 3. – С. 27–33.

31. Малі річки України: Довідник / [А. В. Яцик, Л. Б. Бишовець, Є. О. Богатов та ін.]. – К.: Урожай, 1991. – 386 с.

32. Мольчак Я. О. Річки та їх басейни в умовах техногенезу / Мольчак Я. О., Герасимчук З.В., Мисковець І. Я. – Луцьк. РВВ ЛДТУ, 2004. – 336 с.

33. Паламурчук М.М. Водний фонд України: Довідниковий посібник / М.М.Паламурчук, Н.Б. Закорчевна, В.М. Хорева, К.А. Алієва. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 392 с.

34. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод / С. І. Сніжко. – К.: “Ніка-Центр”, 2001. – 264 с.

35. Сташук В. А. До питання водної політики в Україні на принципах басейнового управління водними ресурсами / В. А. Сташук, А. В Яцик // Економіка: зб. наук. пр.– Рівне: НУВГП, 2007. – № 4(40). – С. 170 – 175.

36. Сташук В.А. Стратегія удосконалення управління водними ресурсами. [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
[http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Nvb/2010\\_60/stashuk.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Nvb/2010_60/stashuk.pdf) .

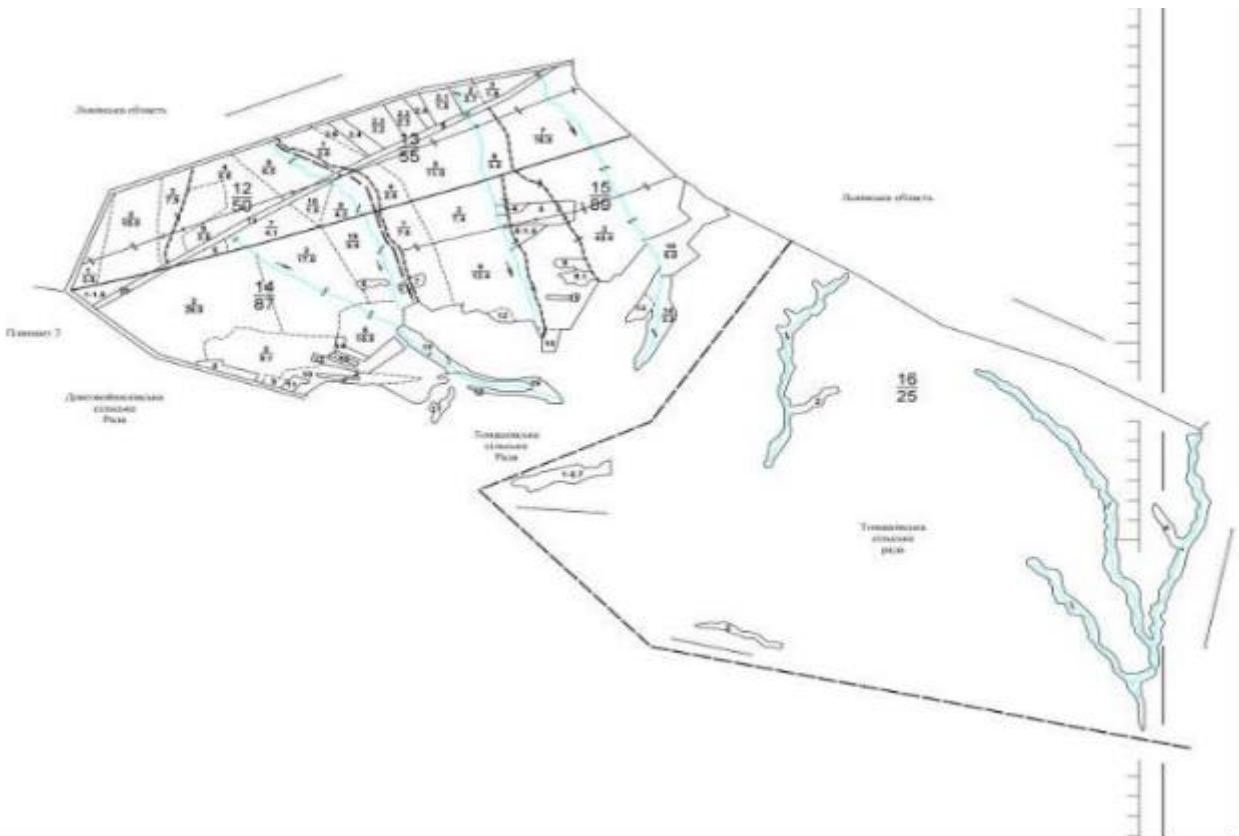
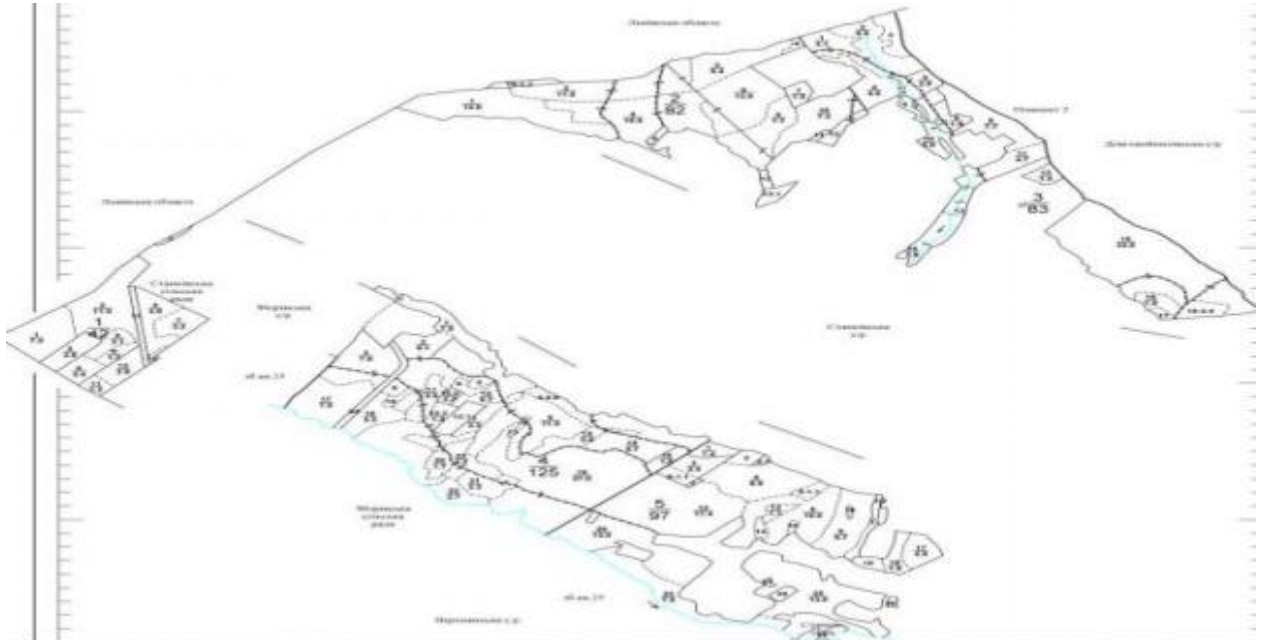
37. Тищенко В.Н. Басейнова модель управління водними ресурсами України // Формування ринкових відносин в Україні, – 2009. – № 10. – С 160 – 163.

38. Хімко Р. В. Малі річки – дослідження, охорона, відновлення / Р. В. Хімко, О. І. Мережко, Р. В. Бабко. – К.: Інститут екології. – 2003. – 378 с.

39. Яцик. А.В. Малі річки України: Довідник. / А.В. Яцик. – К.: Урожай, 1991. – 296 с.

# ДОДАТОК А

Розташування кварталів і виділів, що лежать на водозборі р. Болохівка



Дорожно-коммунальный план

