

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний лісотехнічний університет України

Інститут екологічної економіки та менеджменту

Кафедра екології

Пояснювальна записка

до дипломної роботи магістра на тему:

Екологічна характеристика річки Луква та її водозбору

Виконав: студент групи ЕК - 62м
спеціальності 101 екологія

Білик Ю. М.

Керівник: доц.. Кульчицький-Жигайло І. Є.

Рецензент: проф. Генік Я. В.

м. Львів – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Факультет Інститут екологічної економіки та менеджменту

Кафедра екології

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Спеціальність 101 екологія

Завідувач кафедри

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



“15” грудня 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Білику Юрію Михайловичу

1. Тема роботи «Екологічна характеристика річки Луква та її водозбору»

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

затвердженої наказом ВНЗ від 14.12.2023 року № С-724

2. Термін подання студентом роботи 30.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи

1.Топографічні карти

2. Матеріали гідрометричних постів Гідрометцентру України

3. Матеріали про величину скидів зворотних вод

4. Матеріали моніторингу хімічних показників води річки Луква

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

Вступ

Розділ 1 Шляхи і проблеми організації управління водними ресурсами за басейновим принципом (огляд літератури)

Розділ 2 Програма, об'єкт і методика досліджень

Розділ 3 Характеристика річки Луква та її водозбору

Розділ 4 Гідрологічна характеристика річки Луква

Розділ 5 Гідрохімічна характеристика річки Луква

Висновки

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

1. Схема розташування басейну
2. Аналітичні криві забезпеченості витрат води
3. Структура землекористування на водозборі р. Луква
4. Вміст окремих інгредієнтів у пробах води р. Луква

7. Дата видачі завдання _____ 18.09.2023 р

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
	Вступ	18.09. 2023 – 22.09. 2023	виконано
	Огляд літератури	23.09.2023 14.10.2023 -	виконано
	Програма методика та об'єкт досліджень	15.10.2023- 25.10. 2023	виконано
	Гідрологічні розрахунки	26.10. 2023- 19.11.2023	виконано
	Аналіз водозбору річки Луква	20.11. 2023- 5.12.2023	виконано
	Гідрохімічні розрахунки	6.12.2023 – 20.12.2023	виконано
	Висновки	21.12. 2023 – 25.12. 2023	виконано
	Оформлення дипломної роботи та графічних матеріалів	26.12. 2023 – 30.12. 2023	виконано

Студент _____ Білик Ю.М.
(підпис)

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

УДК 556.162+556.114

Білик, Ю. М. Екологічна характеристика річки Луква та її водозбору: кваліфікаційна робота магістра: 101 Екологія/ Юрій Михайлович Білик; наук. кер. Ігор Євгенович Кульчицький-Жигайло; НЛТУ України. – Львів, 2024. - 69 с.

Табл. 15, іл. 16, бібліограф. 30 назв.

АНОТАЦІЯ

Вивчалися характеристики водозбору річки Луква – правої притоки річки Дністер. Досліджено співвідношення різних типів землекористування на водозборі, розташування населених пунктів та кількості людей, що у них проживають, об'єкти-забруднювачі. Проаналізовано гідрологічні особливості річки, розраховано максимальні та мінімальні витрати дощових паводків. Оцінено гідрохімічний стан води.

Ключові слова: ЛУКВА, ВОДОЗБІР РІЧКИ, ТИПИ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ, ВИТРАТИ ВОДИ, ГІДРОХІМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДИ

Bilyk Yurii. Ecological characteristics of the Lukva River and its watershed:
Master's Thesis. – Lviv, 2024. - 69 p.

Table 15, fig. 16, bibliographer. 30 names.

ABSTRACT

The characteristics of the watershed of the Lukva River - the right tributary of the Dniester River - were studied. The relationship between different types of land use in the watershed area, the location of settlements and the number of people living in them, polluting objects was studied. The hydrological features of the river were analyzed, the maximum and minimum flows of rain floods were calculated. The hydrochemical state of water was evaluated.

Keywords: LUKVA, RIVER WATERSHED, TYPES OF LAND USE, RATE OF FLOW, HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF WATER

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. СТАН РІЧОК БАСЕЙНУ ДНІСТРА ТА УПРАВЛІННЯ ЇХ ВОДОЗБОРАМИ (ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД).....	9
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	18
2.1 Програма робіт	18
2.2 Методи досліджень	18
2.3 Об'єкт дослідження	24
2.3.1. Загальна характеристика річки Луква та її водозбору	24
2.3.2. Природні умови регіону розташування водозбору	27
РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОЗБОРУ РІЧКИ ЛУКВА	30
РОЗДІЛ 4. ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ЛУКВА.....	40
4.1 Водний режим річки Луква.....	40
4.2 Розрахунок витрат води різної забезпеченості	42
РОЗДІЛ 5. ГІДРОХІМІЯ.....	49
5.1 Статистичні характеристики показників складу і якості води річки Лукви	49
5.2 Динаміка складу і якості води річки Лукви	54
ВИСНОВКИ.....	60
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	62
ДОДАТКИ.....	65

ВСТУП

Для людського суспільства якість водних ресурсів завжди відігравала важливу роль, особливо в епоху швидкого розвитку технологій, прогресу у промисловості, вдосконалення існуючих методів землеробства.

Але господарська діяльність людини негативно впливає на елементи гідросфери. Це виявляється виснаженням джерел водопостачання внаслідок ненормованих заборів води, порушенням гідроекологічного стану водних об'єктів на великих територіях, засміченням та забрудненням підземних і поверхневих вод [18].

У останні роки гостро постала проблема кількісної оцінки зміни гідрологічного і гідрохімічного режимів водних об'єктів у результаті антропогенної діяльності. Контроль якості водних ресурсів актуалізується у зв'язку з збільшенням використання прісної води і зміни гідрологічних режимів річок через інтенсивне перетворення природних ландшафтів.

Проблема дефіциту прісної води охоплює багато напрямків людської діяльності та набуває глобального характеру. Постійно підвищується роль фактору наявності достатньої кількості якісної води для розвитку та розміщення продуктивних сил.

На водні ресурси людина впливає через зміни якості вод внаслідок забруднення зворотними водами, так і гідрологічного режиму водних об'єктів. Для раціонального користування водою слід узгоджувати потреби різних зацікавлених осіб та організацій, що ведуть господарську діяльність на водозборі річки, тобто здійснити перехід на комплексне управління водозбором [4].

Щоб процес управління річковим басейном був «інтегрованим», необхідно виконати дії, які принесуть переваги як у економічному, так і в екологічному сенсах. Крім того, система управління має бути такою, щоб користувачі могли брати участь у прийнятті рішень в інтересах справедливості.

Управління річковим басейном спирається на поєднання двох груп взаємодоповнюючих дій. Одна група дій спрямована на розвиток наявних у

річковому басейні природних ресурсів (їх використання, перетворення та споживання) з метою прискорення економічного зростання, а друга група дій спрямована на управління ними (збереження, рекультивація та захист) з кінцевою метою забезпечення екологічної стійкості.

Водозбір річки Луква також зазнав значних змін у характері землекористування на ньому, тут зріс забір води для водопостачання і скиди в русло забруднених зворотних вод.

Дипломна магістерська робота присвячена загальній гідроекологічній оцінці річки Луква, зокрема аналізу структури землекористування на її водозборі та гідроекологічних характеристик стоку води.

РОЗДІЛ 1. СТАН РІЧОК БАСЕЙНУ ДНІСТРА ТА УПРАВЛІННЯ ЇХ ВОДОЗБОРАМИ (ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД)

На малі річки у верхів'ї Дністра тривалий час здійснюється значне антропогенне навантаження. Тут сконцентровані деревообробна, хімічна, паперово-целюозна промисловість, розвинута енергетика, видобуток газу і нафти, а також сільське господарство [5].

Необхідність проведення гідроекологічних досліджень стану малих річок у басейні Дністра визначена двома причинами. По-перше, не досить знати величину забруднювачів у конкретній притоці Дністра. Щоб оцінити ефект зміни якості води у самому Дністрі, слід знати витрату води в притоці і у Дністрі. По-друге, забір води з Дністра постійно зростає. Проте дані замірів гідрометричних постів за останні роки для аналізу є важкодоступні. Однак існують непрямі свідчення, що Дністер та його притоки поступово зменшують водність. Тому слід звернути увагу, що вирубка лісів у Карпатах і осушення боліт дещо змінили гідрологічний режим Дністра. Карпатські ліси та болота між Самбором та Жидачевом були природними стокорегуляторами - акумулюючи воду в багатоводні періоди, вони віддавали її в русло поступово, роблячи стік стабільним. На сьогодні надлишок вод інтенсивно стікає до річки і призводить до повеней [3].

Дністрові води забруднюються стоками промисловості та сільського господарства: фенольними сполуками, фосфатами, сульфатами, важкими металами, нафтопродуктами, сполуками азотної групи, хлоридами. Очисні споруди переважно низької потужності чи відсутні взагалі [8, 12].

Інтенсифікація сільського господарства, скорочення площі лук порушили екологічну рівновагу між компонентами ландшафтів, що викликало ерозію ґрунтів та замулення річок.

Залишається небезпека технологічних аварій, як це було у 1983 році на Стебницькому калійному комбінаті. Тоді в Дністер було скинуто більше 5 000 тонн високомінералізованих вод, що на довго порушило іонно-сольовий режим

річки. Таких відстійників у басейні Дністра є декілька, а також багато гноєсховищ неподалік тваринницьких ферм [9].

Екстремальні ситуації виникають також внаслідок різкого збільшення чи зменшення водності Дністра, гідрологічний режим якого є надзвичайно непостійним, бо майже половина стоку формується у гірській частині. Загрозу несуть не лише повені, а й погіршення якості вод у бездошові періоди.

Вирішуючи проблему забрудненості Дністра, слід звернути увагу не лише на процес забруднення і можливості очищення води очисними спорудами, але оцінити також можливості очищення вод самими річками. Самоочищення – необхідна умова існування річок. У цьому сенсі Дністер має великі можливості, особливо у верхній і середній течіях. Передусім це стосується очищення від органічних забруднень. Верхній та середній Дністер наповнюється водою, яку з Карпат несуть його малі притоки. Окремі з них є особливо чистими (Лімниця, Свіча), інші ж дещо забруднені (Стрий, Тисмениця). Проте ці річки несуть багато розчиненого кисню завдяки турбулентності течії. Окрім того, завдяки невеликим глибинам у всій товщі води проходить інтенсивний фотосинтез з виділенням кисню [16].

За забрудненістю у верхів'ї річки Дністер можна виділити такі ділянки:

1. Від села Вовче до міста Старий Самбір. Ця зона помірковано забруднена передусім органікою від сіл на берегах у тісній долині.

2. Від м. Старий Самбір до гирла річки Стривігор. Тут води Дністра є найвищої якості, що спричинено відсутністю забруднювачів і процесом самоочищення.

3. Від гирла Стривігора до гирла річки Стрий. Це найзабрудненіша ділянка. Багато органіки несуть річки Стривігор та Верещиця, а річка Тисмениця - промислові стоки Борислава, Дрогобича. Також тут Дністер забруднюють промислові та побутові стоки міст Нового Роздолу і Миколаєва [15].

Проте є підстави вважати, що якість вод у верхній частині р. Дністер покращується. Це явище не є наслідком цілеспрямованих заходів, а

переструктуризації економіки. Таке поліпшення підтверджується даними біологічних досліджень. Хоча якість води змінюється як у просторовому, так і в часовому вимірі, біологічна індикація є більш інерційною, отже слід використовувати разом хімічні і біологічні методи [17].

Значний вплив на режим стоку малих річок у басейні Дністра та запаси ґрунтових вод має розробка піску та гравію. Тут дійсно є великі відклади гравію, однак видобувати його слід цивілізовано, з рекультивацією площ, щоб корито річки не перетворювалося в дорогу для самоскидів. Останнім часом розробки гравію здійснюються в широких масштабах, часто без дозволу.

Важливою проблемою сьогодні є збереження територій навчальних полігонів Збройних Сил України. Слід зменшувати вплив військових навчань на навколишнє середовище при збереженні бойової ефективності навчань. Для цього на полігонах слід детально вивчати гідрологічні і геологічні умови, несприятливі природні явища, досліджувати потенційно небезпечні ділянки природного та техногенного характеру, проводити аналізи зразків води.

Значний вплив на природній процес стікання води у малих річках мають штучні ставки. Більшість ставків у верхів'ї Дністра через тривалу експлуатацію перебувають у незадовільному стані: вони замулені, заросли вищою водною рослинністю. У результаті зменшується їх корисний об'єм і площа дзеркала. Греблі на ставках земляні, укоси часто незакріплені і розмиті. Водоскидні споруди не відповідають технічним вимогам, це не дозволяє ефективно регулювати та раціонально використовувати стік малих річок [14].

Більшість ставків мають площу до 6 га і глибину до 2 м, тому вони прогріваються до самого дна та інтенсивно заростають. Реально це штучні випаровувачі, що марно втрачають дорогоцінну воду. Береги ставків часто заболочені, порослі очеретом, чагарником, осокою. Ерозійні процеси на водозборі зумовлюють змив ґрунту і замулення ставків [19]. Встановлено, що втрати стоку через додаткове випаровування зі ставків зменшують загальний стік річок на 2-4 % у роки середньої водності та на 7-10% у маловодні роки.

Гідротехнічні споруди на штучних водоймах потребують реконструкції, а у окремих випадках їх взагалі слід ліквідувати, бо дрібні, замулені ставки не мають ніякого господарського значення. Натомість зайняті ними площі треба перетворити на сіножаті у заплавах. Важливо очистити водойми, вийнятий озерний мул є цінним добривом для полів.

Важливим чинником життя річок – приток Дністра є меліоративні роботи. У результаті їх проведення малі річки зазнали раптового впливу і це зумовило зміну природної річкової системи. Знизилася передусім самоочисна здатність, а також рівень води. За останній час річки у заплавах пробили собі нові жолобоподібні русла від 1 до 2 м. Втратився зв'язок річки з її долиною, зменшилися плеса. У висоководні періоди річки стають бурхливими потоками, які розмивають річкові долини [20].

Зменшення водності у річках виявляється не лише у перерозподілі сезонного стоку, але також через скидання вікових запасів води. Осушені на сьогодні плакори все менше віддають води до річкового русла, бо самі тепер її більше поглинають у підземні водоносні горизонти. Це частково підвищує підземне живлення більших річок, але не компенсує зменшення поверхневого стоку води малих водостоків.

Самоочисна здатність та біологічна продуктивність малих річок у минулому забезпечувалися відповідним гідрологічним режимом. У лугових або заболочених долинах вміщалися великі маси води. Їх рівень підтримувався розташованими у річковому басейні болотами, а також структурою русла з повноводними плесами (глибини 2 – 3 м), де затримувалася вода. Тому річки навіть при тих же, як і тепер, величинах стоку за рік, були повноводнішими [19].

Сприятливий гідробіологічний стан визначав розвиток річкової флори та фауни. Налічувалося тисячі видів рослин і тварин, більшість з них брала участь в самоочищенні вод. Лучна і прибережна рослинність на неокультурених ділянках була ефективним перехоплювачем твердого стоку, не допускала

потрапляння твердого матеріалу у річки. У донних відкладах домінували чисті піски (до 80% площі русла), які є найбільш сприятливими для самоочищення.

Для охорони річок та їх збереження слід мати інформацію про гідроекологічний стан малих водостоків і на її основі здійснювати прогноз змін цього стану у майбутньому. Актуальним є спеціальні гідрохімічні і гідрологічні дослідження малих річок у великих річкових системах, що дозволить організувати ефективні заходи запобігання небезпечним процесам техногенного і природного походження. Результати таких досліджень будуть основою для комплексної охорони малих річок, для визначення можливостей їх самоочищення, збереження особливо цінних гідрологічних об'єктів, оптимізації водо- та землекористування у річкових басейнах [16].

Басейновий підхід до вивчення річкових і озерних гідроекосистем прийнятий у всьому світі. Він виник у поєднанні з поняттям сталого розвитку.

Сталий розвиток стосується не відчутної та кількісно визначеної цілі, яка має бути досягнута протягом певного часу, а скоріше можливості підтримувати баланс між факторами, які пояснюють певний рівень розвитку людей, рівень, який завжди є тимчасовим, розвивається і, принаймні теоретично, завжди повинен призводити до покращення якості людського життя [2, 14]. Сталий розвиток, таким чином, є результатом набору рішень і процесів, які повинні здійснюватися поколіннями людей, в умовах, що постійно змінюються, і зазвичай за недостатньої інформації, в умовах невизначеності та з цілями, які не поділяються населенням, яке демонструє зростаючу тенденцію до індивідуалізму.

Однією з найбільших проблем на даний момент є пошук життєздатних варіантів розвитку на основі справедливого та тривалого економічного зростання. Останнє міркування набуло ваги через усвідомлення того, що багато передбачуваних досягнень, особливо щодо зміни моделей виробництва, були переважені шкодою, яку вони завдають навколишньому середовищу. Більше усвідомлення та розуміння взаємодії людства з навколишнім середовищем, яке існує зараз, і вразливості форм розвитку, які не враховують це, стали більш

явними завдяки додаванню до слова «розвиток» уточнюючого прикметника «стійкий». Оскільки стійкість має бути приховано в самій концепції розвитку, цей прикметник має бути лише тимчасовим доповненням, яке буде потрібним лише до тих пір, поки життєво важливе значення того, що розвиток має бути довгостроковим, не буде остаточно включено в концепцію [3, 10].

З іншого боку, стійкість розвитку є лише абстрактним прагненням чи академічною ідеєю, якщо ця концепція не пов'язана як із чіткими цілями, які повинні бути досягнуті у межах якоїсь території, що містить природні ресурси, необхідні для існування людей, так і з системою управління, необхідною для досягнення цих цілей. Політичні наміри мають бути трансформовані у конкретну політику, і саме тут виникають найбільші виклики.

Зазвичай проблеми навколишнього середовища часто і широко згадуються, висуваються різні теорії, приймаються закони та навіть створюються міністерства навколишнього середовища. Однак чого не було зроблено, так це закласти необхідні основи для управління кожним природним ресурсом – водою, ґрунтом, лісами, фауною, мінералами та енергією – або певними ключовими природними територіями, такими як прибережні зони, річкові басейни та пустелі. Це означає, що були поставлені дуже широкі цілі без визначення необхідних кроків для їх досягнення [10].

Важливими аспектами для досягнення реального прогресу в управлінні природними ресурсами та навколишнім середовищем загалом є:

- територіальна організація для управління кожним ресурсом, і навколишнім середовищем у цілому;
- організація та навчання населення; дослідження екосистем; створення систем управління заданими сферами;
- зміцнення державних інституцій (особливо органів місцевого самоврядування) для забезпечення підтримки екологічного менеджменту;
- усвідомлення та підвищення економічної цінності природних ресурсів;

- ведення обліку природних ресурсів та підготовка конкретних інструкцій щодо їх використання.

Управління природними ресурсами в контексті динамічного розвитку річкового басейну, більш широко відоме як басейнове управління, є одним із можливих варіантів організації участі користувачів природних ресурсів у процесі управління навколишнім середовищем. Басейн річки унікально пристосований для того, щоб служити основою для координації дій усіх тих, хто бере участь у використанні спільного ресурсу – води – та для оцінки впливу заходів з управління навколишнім середовищем на цей ресурс [5]. Якість води значною мірою відображає здатність управління навколишнім середовищем у даному басейні.

Класифікація підходів до управління річковим басейном. Управління на рівні річкового басейну досягло значного прогресу, але, незважаючи на ці успіхи, досі немає консенсусу щодо визначень, які чітко описують цілі такого управління.

Відсутність концептуальної ясності щодо цього питання заважає обміну ідеями та досвідом, особливо між професіоналами з різних країн, спричиняє збіг функцій і перешкоджає формулюванню політики та законів щодо цього питання. Непослідовність у використанні та значенні багатьох термінів, що стосуються управління річковим басейном, свідчить про необхідність визначення та класифікації таких понять.

Управління на рівні річкового басейну на проміжному етапі можна охарактеризувати як «Розвиток річкового басейну», а на постійному етапі - «Управління навколишнім середовищем». Цей підхід означає застосування методів регіонального розвитку та управління навколишнім середовищем на рівні річкового басейну. У різних країнах агентства, відповідальні за цей тип управління, зазвичай називають водними корпораціями або комісіями. Більшість з них виникли та розвинулися на основі великих інвестиційних проектів.

Проміжний рівень управління річковим басейном включає заходи, спрямовані на координацію розвитку («розвиток природних ресурсів») та управління усіма природними ресурсами, які можна знайти в річковому басейні («управління природними ресурсами»). Проте такий рівень системного управління всіма природними ресурсами річкового басейну (управління використанням річкового басейну відповідно до його потужності та цільового призначення) наразі комплексно не застосовується [11].

Немає систем чи організацій, які сприяли б координації діяльності з використання та управління природними ресурсами в річковому басейні. Однак існує багато програм і проектів управління водозборами. Традиційний підхід до управління водозборами, спрямований на регулювання стоку води (концепція, що виникла і вперше була застосована в Сполучених Штатах), є частиною підходу до управління природними ресурсами. Таким чином, управління водозбірними басейнами є змішаною діяльністю, пов'язаною з управлінням і збереженням усіх природних елементів і ресурсів, а також з управлінням водними ресурсами [5, 11].

Третій рівень управління спрямований на координацію інвестицій у розвиток водних ресурсів і подальше управління ними. Він може бути орієнтований на інтегроване або галузеве управління водними ресурсами. Секторальне управління є відомим рівнем управління річковим басейном у різних країнах, і саме на цьому рівні проводяться більшість досліджень та інвестицій у галузі гідроенергетики, зрошення та дренажу, питного водопостачання та контролю за повеннями. Деякі кроки в напрямку інтегрованого управління водними ресурсами було зроблено, але більше в теорії, ніж на практиці.

У країнах, що розвиваються (з середнім розвитком економіки) проміжна фаза («розробка»), яка спрямована на планування та реалізацію інвестиційних проектів, зокрема гідроелектростанцій, є нормальною для керування сильними системами галузевого управління. Це значною мірою пояснюється тим фактом,

що це етап, який зазвичай отримує значну фінансову і політичну підтримку, та інтерес з боку численних фінансових установ.

І навпаки, постійна фаза («управління»), що включає повсякденне управління або адміністрування (наприклад, водою, використанням зон, схильних до повеней, контролем забруднення води або використанням схилів, а також експлуатацією та обслуговуванням водопровідних споруд, деякими послугами для якості питної води) була і залишається загалом слабо розвинутою. Це етап, орієнтований на інтегроване управління водними ресурсами, яке необхідно вдосконалити на всіх фронтах.

У всіх річкових басейнах люди щодня виконують тисячі дій. Той факт, що вони виконують ці дії, не означає, що вони автоматично є частиною процесу управління річковим басейном, не кажучи вже про те, що вони є інтегрованими. Для того, щоб стати частиною процесу управління річковим басейном, такі дії повинні спочатку координуватися одна з одною з урахуванням їх спільного впливу на динаміку річкового басейну та його мешканців. Немає, однак, необхідності координувати всі дії, що виконуються в басейні річки. Лише певні дії повинні пройти цей процес, наприклад, рішення щодо боротьби з повенями або багаторазового використання води басейну. Принаймні, деякі з цих дій дають кращі результати, якщо вони координуються між різними залученими учасниками та якщо беруться до уваги характеристики ширшої території, ніж зазвичай [6].

Різномічне вивчення проблем природокористування актуальне як для регіонів з високим ступенем господарського освоєння природних ресурсів, великою тривалістю (декілька століть) їх інтенсивної експлуатації, так і для територій, включених відносно недавно в інтенсивну господарську діяльність людини.

РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Програма робіт

Програма робіт передбачала виконання таких завдань:

1. Вивчити природні умови регіону розташування басейну річки Луква.
2. Виділити досліджуваний поверхневий водозбір, вивчити характер землекористування на ньому.
3. Визначити населені пункти, що розташовані на водозборі, кількість жителів у них і господарські об'єкти як потенційні забруднювачі води річки Луква.
4. Опрацювати матеріали гідрометричного посту на річці та розрахувати гідрологічні характеристики стоку води.
5. Проаналізувати гідрохімічні показники води річки Луква на основі даних моніторингу вод.

2.2. Методи досліджень

Водозбір річки Луква виділявся на електронній топографічній карті. Вододіл, який є межею водозбору, проводився по найвищих точках місцевості, відділяючи територію, звідки води стікають до досліджуваної річки вище розрахункового створу.

Така карта–схема басейну використовувалася при роботі з іншими електронними джерелами картографічної інформації. Після приведення до однакового масштабу відповідні карти (зокрема зі знімків ЛАНДСАТ) суміщалися. У результаті з відмежованої території басейну вибиралася інформація, яка стосувалася лише водозбору річки Луква.

Для ідентифікації населених пунктів, які лежать на водозборі річки Луква, та визначення у них кількості населення нами використано Геоінформаційний портал річки Дністер, зокрема ГІС – карту. Ці матеріали

розміщені на сайті Басейнового управління річки Дністер. На карті відображено великий масив інформації про характеристики річкового басейну Дністра і його приток, включно з річкою Луквою.

Електронна карта може збільшуватися і дає змогу працювати у крупному масштабі, визначаючи при цьому площу земель з різним типом їх використання, оконтурюючи окремі ділянки. Оконтурення зручно здійснювати на супутникових знімках LANDSAT, які можна приєднати у ГІС – середовищі до геоінформаційного порталу.

На рис. 2.1 для прикладу показано результат визначення площі окремого поля ріллі на водозборі річки Луква.

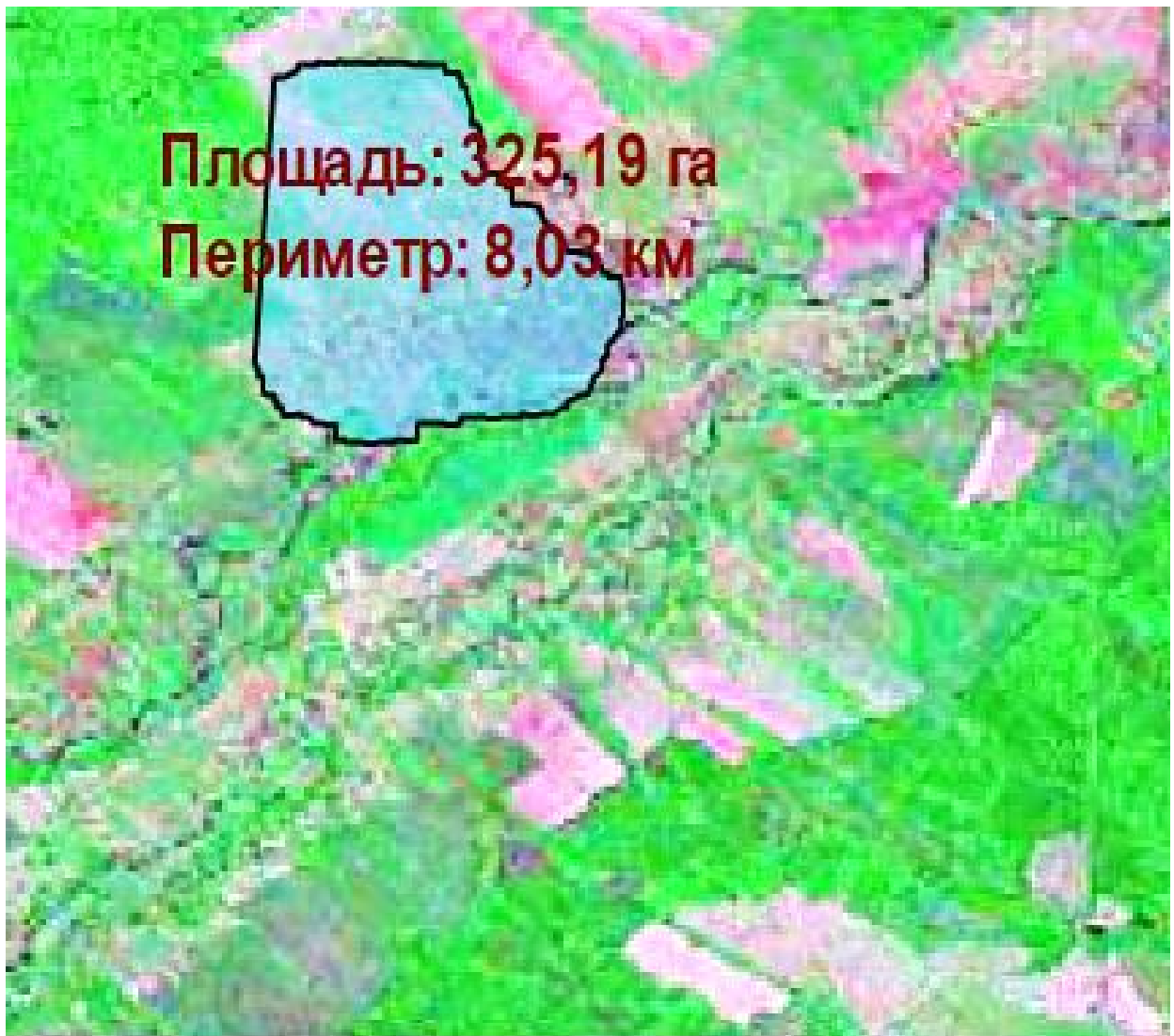


Рис. 2.1. Приклад визначення площі ріллі на водозборі річки Луква у ГІС середовищі

На цьому ж ресурсі можна вибрати також інформацію про населені пункти на водозборі, їх площу та кількість жителів у них (рис. 2.2). Це дало можливість встановити кількість населення на правому і лівому березі Лукви, визначити загальне число жителів на водозборі з розподілом їх розташування біля головного русла та ближче до вододілу. Така інформація у розрізі басейнів малих річок на сьогодні відсутня у різноманітних статистичних довідниках та інших документах.

Первинна інформація про діючі господарські об'єкти в даних населених пунктах була тримана з сайтів районних, міських і сільських рад, державних місцевих адміністрацій.

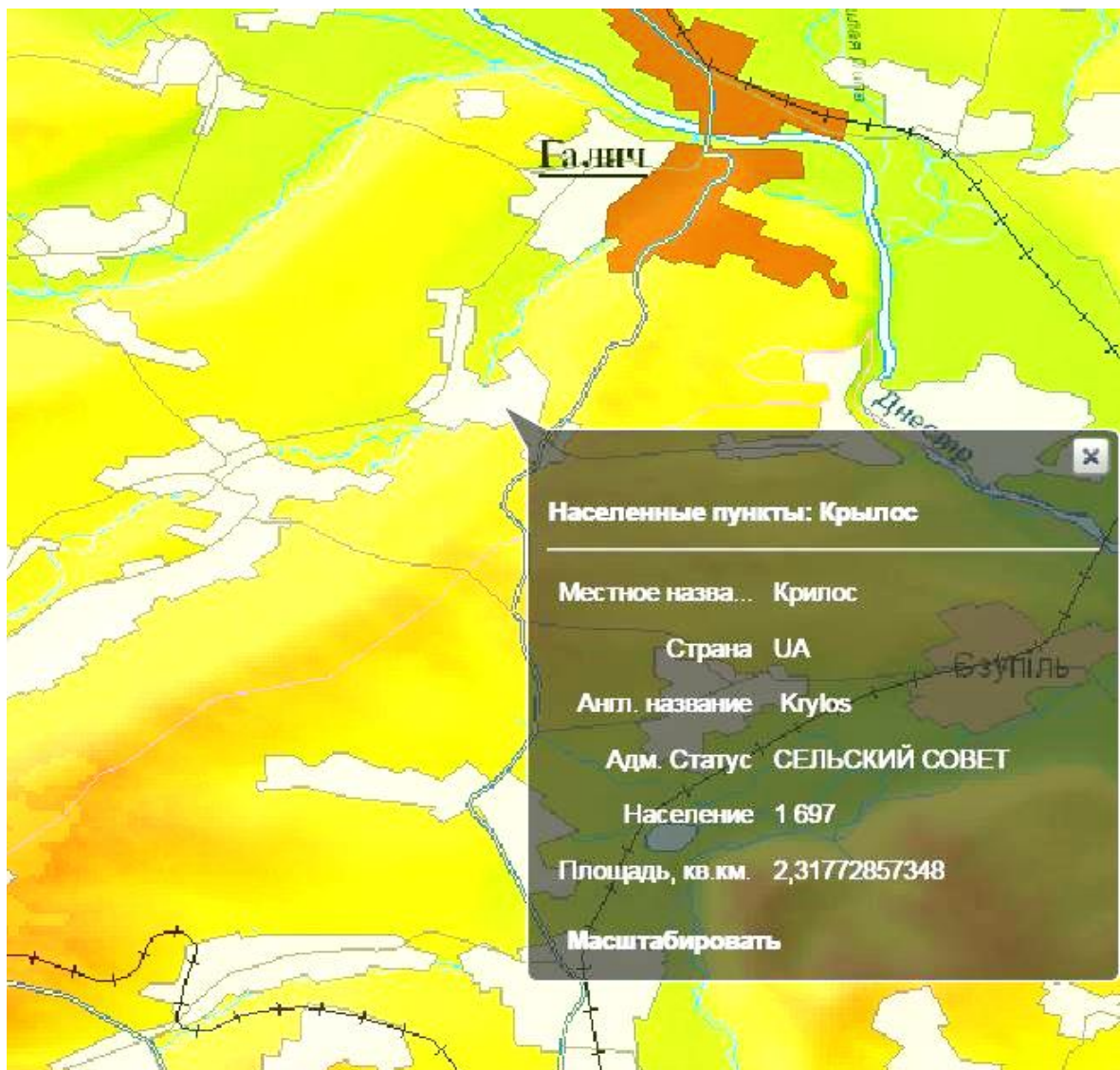


Рис. 2.2. Приклад визначення кількості жителів населеного пункту та його площі на водозборі річки Луква

Гідрологічна оцінка річки Луква, зроблена шляхом вивчення і аналізу матеріалів водомірних спостережень на гідрометричних постах, які функціонують на досліджуваній річці. Опрацьовано матеріали за 41 рік спостережень.

Визначався середньобагаторічний водний баланс водозбору після розрахунку об'ємів та шарів поверхневого і ґрунтового стоку, а також середньої за багаторічний період величини щорічних опадів. Поділ загального об'єму стоку води на поверхневу та ґрунтову складові здійснено шляхом розчленування гідрографів стоку, побудованих на основі добових витрат води. Для цього використана розроблена на кафедрі екології програма HYDRO. На рис. 2.3 показано визначення відповідних об'ємів стоку під час дощового паводку (фото з монітору).

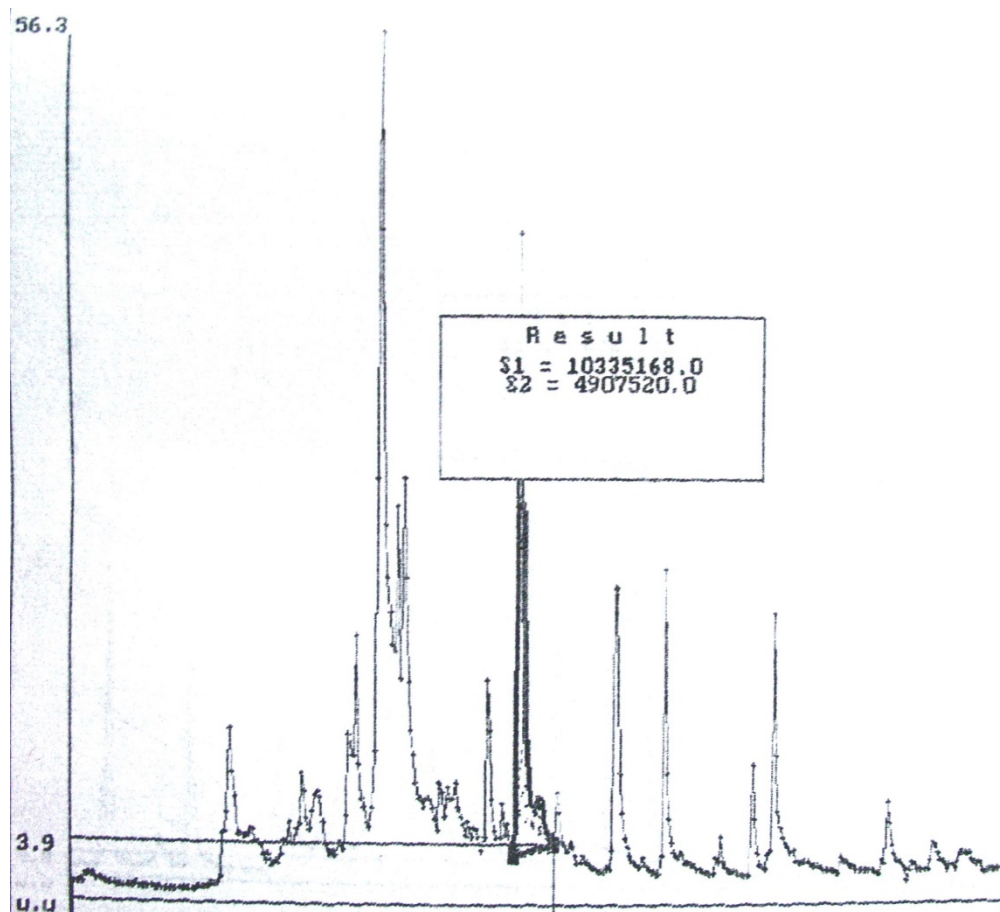


Рис. 2.3. Розчленування гідрографа річного стоку на поверхневу та підземну складові

Аналізувалися матеріали про мутність річки та витрати завислих наносів, які опубліковані Гідрометцентром України.

На основі максимальних миттєвих за рік витрат води та середньодобових витрат розраховувалися і будувалися аналітичні криві забезпеченості (ймовірності перевищення) для максимального і меженного стоку річки Луква. Для їх побудови насамперед було розраховано:

1. Середньоарифметичне значення витрати $Q_{сер} = \sum Q_i / n$, де n - кількість членів ряду (років спостереження);

2. Коефіцієнт мінливості (варіації) $C_v = \sqrt{\frac{\sum (K_i - 1)^2}{n - 1}}$, де $K_i = Q_i / Q_{сер}$ - модульний коефіцієнт кожного члена ряду;

3. Коефіцієнт асиметрії C_s , значення якого для регіону дослідження приймають: $C_s = k C_v$.

Потім, згідно з нормативними вимогами, використано матеріали біноміального розподілу витрат води, які наведені у таблиці, складеній А. Фостером (Додаток А). З неї згідно з отриманим значенням C_s виписано числа функції Фостера для найрізноманітніших значень забезпеченості ($\Phi_{p\%}$).

Модульний коефіцієнт для витрат певної забезпеченості $K_{p\%} = \Phi_{p\%} C_v + 1$. За його величиною розраховано витрати відповідних забезпеченостей та побудовано аналітичні криві.

Окрім розрахунку кривих забезпеченості різних витрат з використанням матеріалів спостережень на пості, ми розраховували максимальні витрати дощових паводків різної забезпеченості для усього водозбору (до гирла річки). Для цього користувалися формулою граничної інтенсивності, яка наведена у нині чинному СПиП 2.01.14-83:

$$Q_p = A_{1\%} \cdot \varphi \cdot N_{1\%} \cdot \delta_{оз} \cdot F \cdot \lambda_p, \text{ де}$$

$Q_{p\%}$ – максимальна миттєва витрата даної забезпеченості $P\%$, (m^3/c);

$A_{1\%}$ - максимальний модуль стоку води 1% забезпеченості, який виражений у частках добутку φ $N_{1\%}$;

$\delta_{оз}$ – стокорегулювальний вплив озер

λ_p – коефіцієнт переходу від забезпеченості 1% до потрібної;

φ – коефіцієнт дощового стоку;

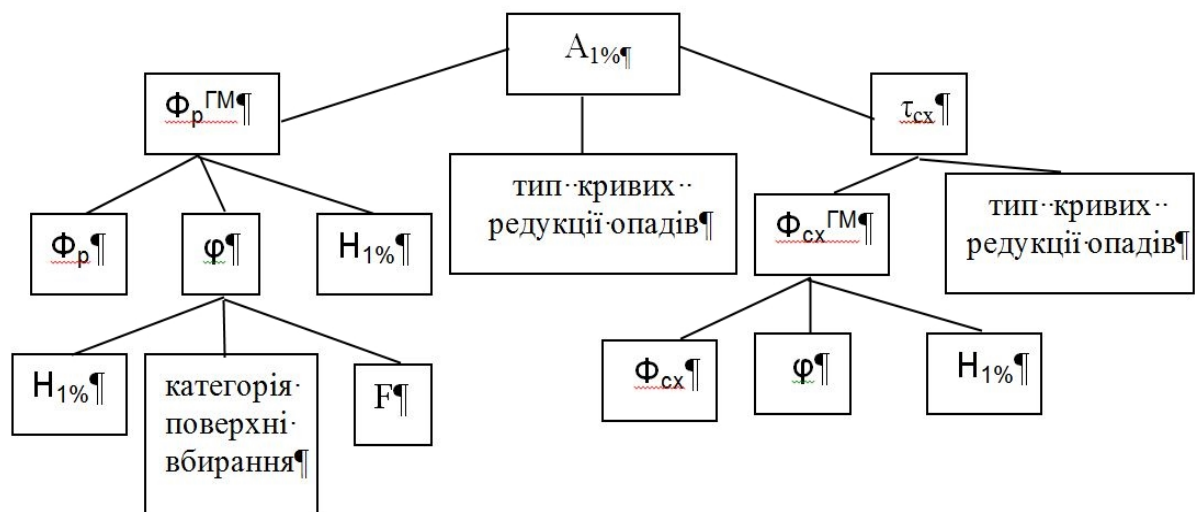
$H_{1\%}$ - максимальний шар опадів за добу 1% забезпеченості, мм.

Величина модуля $A_{1\%}$ визначається у залежності від таких величин:

- 1) гідроморфометрична характеристика русла річки Φ_r^{GM} ;
- 2) тип кривих редуції для дощових опадів;
- 3) тривалість схилового добігання τ_{cx} .

Ці чинники характеризують умови стікання дощів з водозбору по його схилах і руслу.

$A_{1\%}$ визначено згідно зі схемою:



Величина $\Phi_r^{GM} = \Phi_r / (\varphi \cdot H_{1\%})^{0,25}$ Вона включає морфометричну характеристику русла Φ_r , яка відображає умови на водозборі для стікання опадів. $H_{1\%}$ визначається з довідкових карт для цієї величини. Коефіцієнт φ залежить від інтенсивності інфільтрації води на поверхні ґрунту, значення $H_{1\%}$ та площі водозбору F . Типи редуції в часі опадів залежать від клімату та рельєфу. Вони також визначаються з довідкових карт.

Тривалість добігання води по схилах τ_{cx} залежить від характеристик схилів і отримується з таблиці залежно від значень наступних показників:

- 1) гідроморфометричної характеристики схилів, Φ_{cx}^{GM} ;
- 2) типу кривих редуції опадів.

Параметр $\Phi_{cx}^{GM} = \Phi_{cx} / (\varphi \cdot H_{1\%})^{0,5}$,

Модуль $A_{1\%}$ береться з таблиці. Після цього розраховується максимальна витрата води дощових паводків потрібної забезпеченості.

Для оцінки гідрохімічних показників річки Луква ми використали матеріали аналізу хімічного складу води у рамках моніторингу поверхневих вод, які відповідно до нормативних методик здійснюються лабораторією моніторингу Дністровського басейнового управління водних ресурсів у створі біля села Боднарів (рис. 2.4). Також задіяні матеріали Українського Гідрометцентру і санепідемслужби.

Аналіз якості вод здійснюється з врахуванням ГДК для водойм різного призначення (Додаток В).

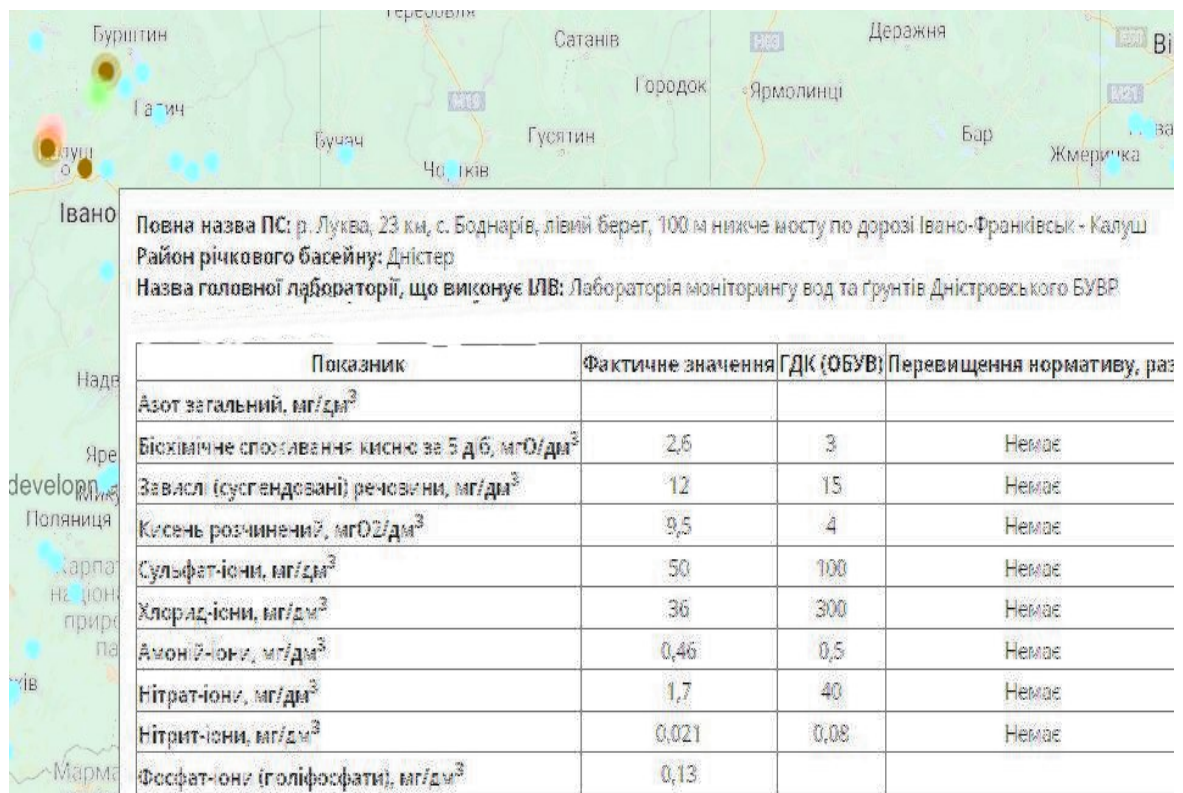


Рис. 2.4. Зразок даних про гідрохімічні показники води річки Луква біля с. Боднарів.

2.3. Об'єкт дослідження

2.3.1. Загальна характеристика річки Луква та її водозбору

Об'єктом дослідження був гідроекологічний стан річки Луква та її водозбору.

Водозбір річки лежать на території Івано-Франківської області між річками Лімницею і Бистрицею Солотвинською (рис. 2.5) .

Річка Луква є правим допливом річки Дністер. Свій початок бере з джерел західніше села Луквиця Івано-Франківського району на висоті 600 метрів над рівнем моря і далі тече міжгір'ям Майданського низькогір'я. Загальний напрям течії Лукви пролягає з південного заходу на північний схід. Довжина річки 73 км, вона відноситься до категорії малих річок.

Басейн річки Лукви має три дещо відмінні одна від одної частини. Верхня частина до села Завій, середня - від села Завій до села Комарів та нижня - від села Комарів до гирла.

У верхній частині ширина Лукви 4 – 5 метрів, нижче за течією вона розширюється і у гирловій частині становить 8 – 9 метрів. Глибина річки переважно 0,3 – 0,6 метрів, подекуди можна зустріти дещо глибші ділянки з глибиною до 1 м.

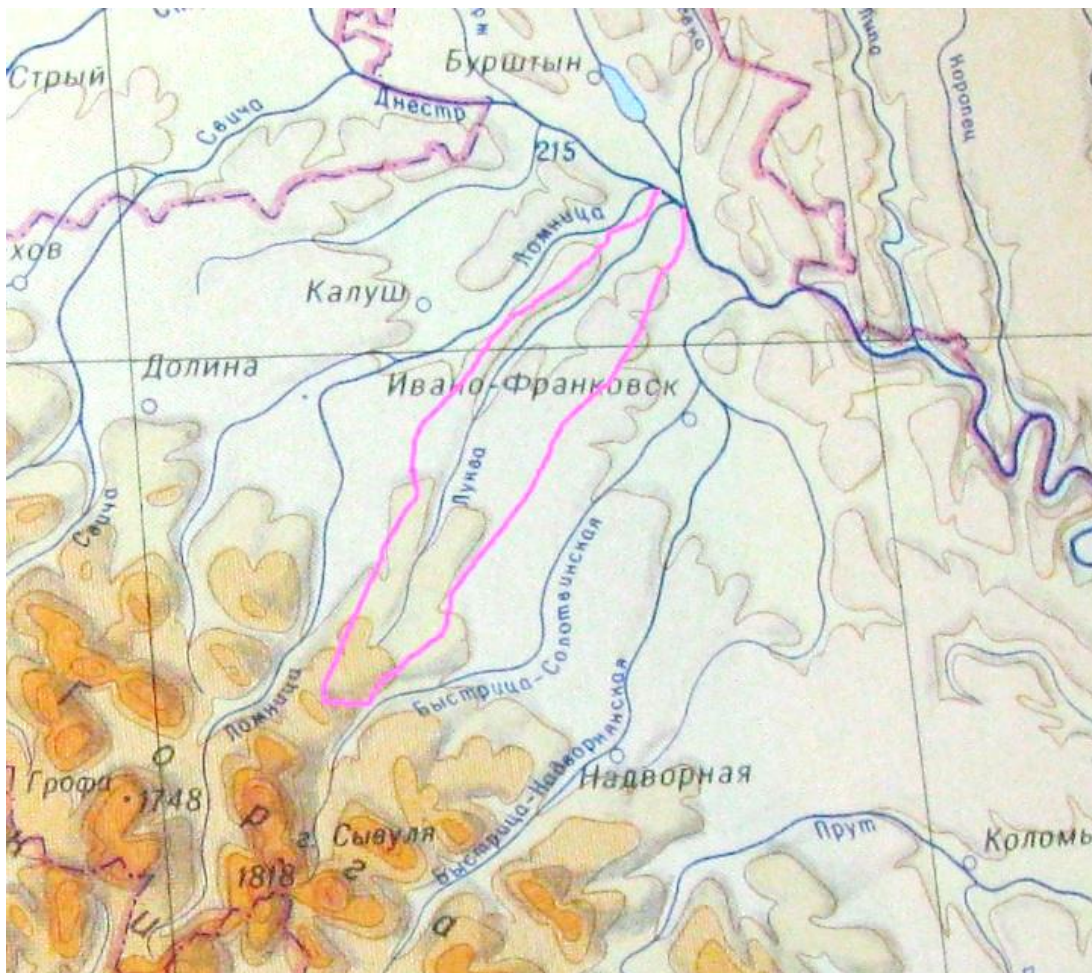


Рис. 2.5. Схема розташування водозбору річки Луква

У своїй верхній течії річка Луква є типово гірською, русло звивисте, дрібнопетлясте. Натомість у нижній течії річка має вже рівнинний характер.

Русло Лукви формувалося у палеогенових (глини, пісковики) і четвертинних (галькових) відкладах. На водозборі річки Луква у верхній течії є поклади газу і нафти, які видобувалися з кінця XIX століття. Відповідно річка зазнавала постійних забруднень нафтопродуктами.

Річкова долина V – подібна, шириною до 180 метрів. Дно долини Лукви повсюдно заповнене продуктами розмиву гірських порід, що складають сучасні береги, а також відкладеннями алювію з гальки, піску і гравію. Заплава річки двостороння, переважно суходільна. Правий берег, як і у всіх європейських річок крутіший, а лівий – пологіший.

Вододіли у гірській частині чітко виражені, проходять хребтами та вершинами на висоті 660—760 метрів. У нижній частині басейну вододіл менш помітний і проходить по височинах 280—310 метрів. Басейн Лукви складений карпатським флішем, який перекривається алювіальними гравійними утвореннями та лесами.

Загальний вигляд річки Луква у верхній та середній течії представлено на рисунках 2.6 та 2.7.



Рис. 2.6. Вигляд річки Луква у верхній течії біля с. Зінків

Більша частина басейну зайнято лісами, у горах — хвойними, нижче за течією вони поступово змінюються мішаними, а далі листяними, переважно грабовими. Майже всі незаліснені ділянки водозбору розорані.

Заплава Лукви у пониззі лугова, двостороння. Поверхня її частково поросла чагарниками, рівна, ґрунти суглинисті з окремими включеннями гальки. Під час паводків та водопіль заплава затоплюється від 0,3 м до 1,5 м тривалістю від декількох годин до кількох днів.



Рис. 2.7. Річки Луква у середній течії біля с. Комарів

Річка Луква є особливою річкою з-поміж правосторонніх приток Дністра у його верхній течії, позаяк у її басейні дуже мала частка гірського рельєфу, а практично весь водозбір лежить у передгір'ї та на рівнині.

2.3.2. Природні умови регіону розташування водозбору

В гідроекології і природні, зокрема кліматичні умови відіграють дуже важливу роль. Кліматичні чинники впливають на тривалість фаз водного режиму окремих періодів річкового стоку та визначають інтенсивність деструкції і продукції органічної речовини. У залежності від характеристики ґрунтових умов змінюються процеси фільтрації і інфільтрації, умови

формування підземного стоку, а також у значній мірі і хімічні характеристики води.

Опосередковано природні умови дещо впливають на господарське освоєння території річкових басейнів, співвідношення на них площ певних типів землекористування.

Геоморфологія.

Досліджувана територія розташована на окраїні Волино-Подільської плити. Тут характерні відклади третинного, антропогенового, кам'яновугільного і крейдяного періодів.

Особливістю у геологічній будові водозбору річки Лукви є залягання карбонатних порід вище місцевих базисів ерозії. Ці породи представлені тріщинуватими вапняками і мергелями, під впливом яких і відбувається формування сольового складу вод Лукви.

У рельєфі водозбору спостерігаються як врізані ерозійні, так і рівнинні плоскі форми. Поширені також карстові ділянки рельєфу.

Ґрунти переважно опідзолені чорноземами, у заплавах річок – дернові, болотні, з легким механічним складом. У таких ґрунтах при гумідному кліматі сформувався промивний режим ґрунтових вод, який не сприяє зростанню природної мінералізації води Лукви.

Клімат.

Клімат має перехідний характер від вологого теплого до континентального з вертикальною біокліматичною поясністю. У його формуванні беруть участь різноманітні чинники. Найголовнішими з них є атмосферна циркуляція, сонячна радіація та характер поверхні.

Сонячну радіацію можна вважати головним кліматоутворюючим чинником, від якого залежать атмосферні процеси. Її величина визначається висотою Сонця. Радіаційний баланс на даній території дорівнює 46,3 ккал/см² за рік.

Внаслідок циркуляції атмосфери до досліджуваного району проникають повітряні маси з помірних широт, рідше – з арктичних та тропічних широт. Часто надходить вологе морське повітря.

Повітряні маси проходять у вигляді антициклонів і циклонів. На антициклони припадає біля 60% днів у році, а на циклони - 40%. Взимку циклони приносять відлиги з опадами, а влітку - затяжні дощі.

Середньорічна температура повітря - 8,4°C. Особливістю клімату є досить висока відносна вологість повітря (79%). Вона більша вдень і влітку, менша вночі і взимку.

Хмарна погода тут домінує впродовж року. За рік є біля 45 безхмарних днів, а напівхмарних і похмурих - 320 днів. Атмосферні опади досить часті. Тут у середньому випадає 850 мм опадів впродовж року. Серед місяців найбільше опадів у липні, найменше – в лютому.

Сніговий покрив дуже нестійкий, може по декілька разів змінюватися. Стійкий покрив формується в половині грудня. Іноді сніг має висоту до 25 - 30 см, в ярах та балках – понад 50 см. Впродовж останніх років великих снігів не було.

Гідрологічні умови.

Густота річкової мережі 0,62 км на 1 км² водозбору. Усі річки є постійними водостоками, а окремі струмки стікають лише у весняне водопілля.

Річкові долини широкі трапецієподібні, мають слабо похилі схили та плоскі днища. Заплави шириною до кількох сотень метрів. Русла не розгалужені, помірно звивисті. Внаслідок меліорації багато русел випрямлені.

Швидкість течії у середньому не перевищує 0,6 м/с, але може також досягати і 1 м/с. Річки мають змішане живлення.

РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОЗБОРУ РІЧКИ ЛУКВА

Басейни малих річок з гідроекологічної точки зору слід розглядати як єдину водозбірну екосистему, у якій визначені взаємозв'язки між різними компонентами: лісами, полями, луками, заселеними територіями. Деградація якогось природного компоненту спричинює погіршення стану інших компонентів.

На сьогодні усі державні структури ведуть загальний облік річок (і їх екологічного стану) не за нормативно прийнятим водозбірним принципом, а відповідно до адміністративного поділу. У додатку Б, сформованому на основі матеріалів Департаменту екології і природних ресурсів у Івано-Франківській області, такий поділ вказано для кожного району.

Одночасно з екологічної точки зору для організації ефективного управління водозборами малих річок необхідно знати інформацію про об'єкти, що лежать у даному басейні, їх екологічну небезпеку. Це дозволить відслідковувати причини та об'єкти забруднення водного середовища.

На основі методики, наведеної у розділі 2, нами розраховано характеристики водозбору річки Луква, проаналізовано розташування населених пунктів, кількість жителів у них, а також розподіл площ. земель за різними типами землекористування.

На рисунку 3.1 зображений водозбір річки Луква з населеними пунктами на ньому та гідрографічною мережею.

Річка Луква протікає в межах Передкарпаття, площа її басейну 368 км². На початку має звужену смугу руслоформування, що визначає вузьку витягнуту форму водозбору.

Долина річки від села Міжгір'я до села Грабівка сильно стиснута, на

окремих ділянках розвинені невеликі звивини, які спричинені розвитком русла у обмеженому просторі. Нижче від с. Грабівка появляється дещо ширша смуга руслоформування, але алювіальні форми не розвинені. Від с. Рип'янка звивистість більш виражена, з алювіальними формами. Найбільш яскраво алювіальні форми можна побачити в елементах минулих звивин у смузі руслоформування. В гирловій частині річки Лукви (нижче від села Крилос) відмічено квазіпрямолінійне русло.

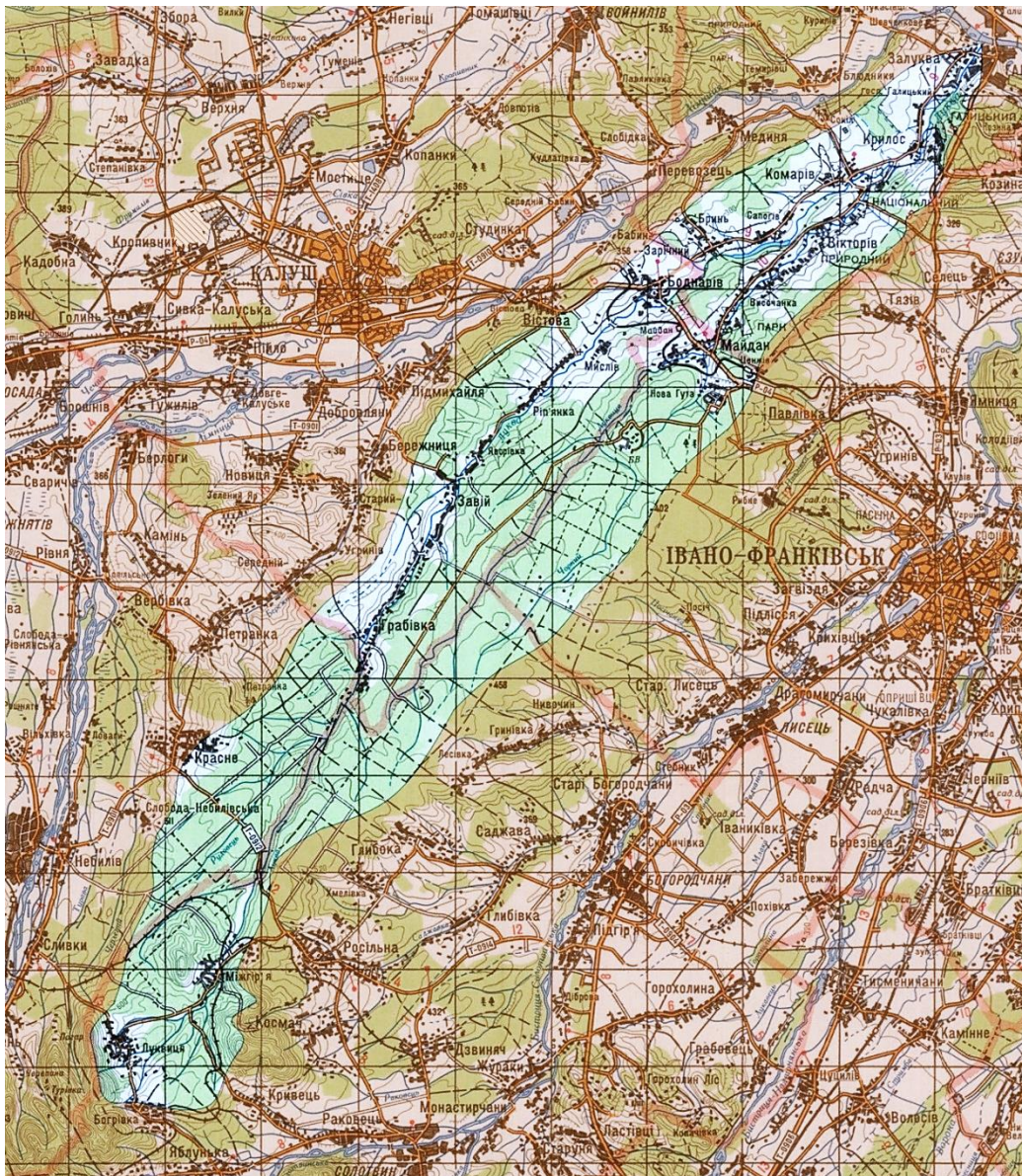


Рис. 3.1. Водозбір річки Луква на топографічній карті

Басейн річки Луква є витягнутий, вузький, що зумовлює швидке добігання вод схилового стоку до русла. Найвища точка розташована біля витoku – 600 метрів над рівнем моря, проте переважна більшість площі водозбору є низько горбистою (рис. 3.2).

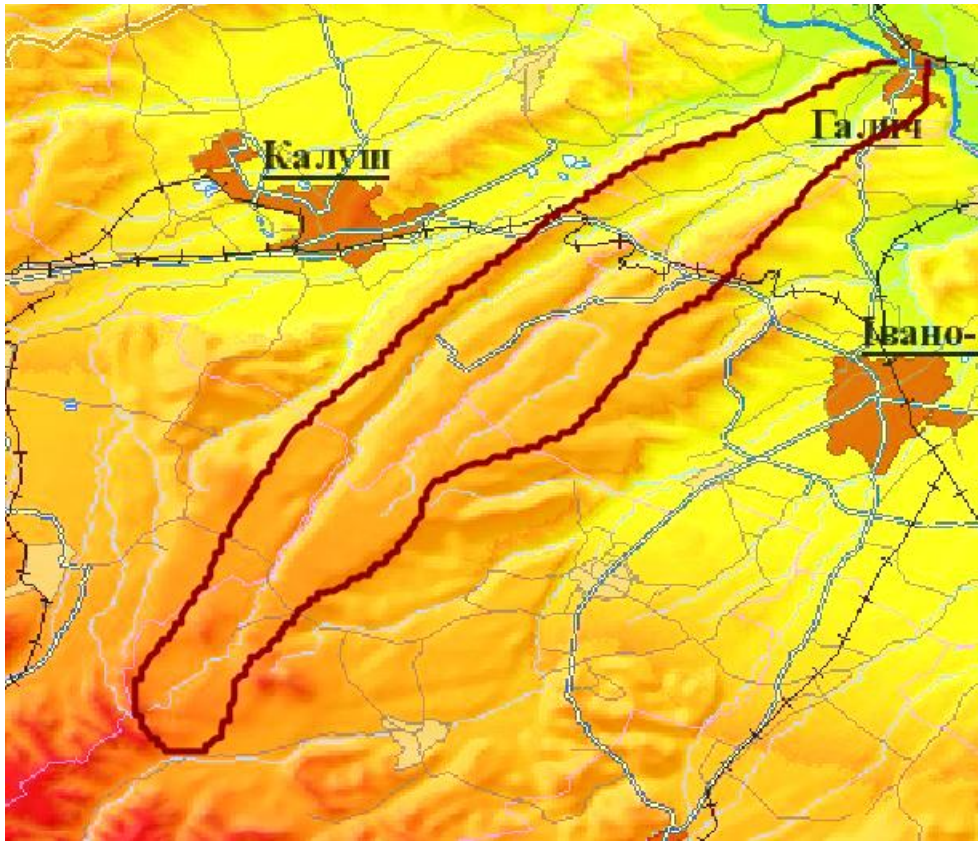


Рис. 3.2 Водозбір річки Луква на геоінформаційному порталі.

Аналіз характеристик населених пунктів, розташованих на водозборі на лівому і правому березі річка, а також кількості населення у них, дозволяє у першому приближенні встановити потенційні джерела забруднення водного середовища. Міста та села, які лежать безпосередньо на головній річці біля її русла є у більшій мірі потенційно небезпечними, ніж ті, що розташовані на певній віддалі, ближче до вододілу.

У таблиці 3.1 наведено розподіл населених пунктів на досліджуваних водозборах за розташуванням їх на лівій або правій частинах водозбору чи безпосередньо на головній річці, окрім того вказана кількість жителів у них.

На водозборі річки Луква розташовано 18 населених пунктів, у тому числі одне місто Галич, одне селище міського типу Комарів та 16 сіл. Всього на території басейну проживає 25836 жителів, що становить 58,4 людини на 1 квадратний кілометр. Населені пункти розташовані вкрай нерівномірно по водозборі зліва і справа, що зумовлено вузькістю і витягнутістю річкового басейну. Найбільше населених пунктів є безпосередньо на руслі головної річки.

Таблиця 3.1

Населені пункти та кількість жителів у них на водозборі річки Луква

На лівому березі		На руслі з обох боків		На правому березі	
Нас. пункт	Кількість населення	Нас. пункт	Кількість населення	Нас. пункт	Кількість населення
Бринь	683	Луквиця	841	Нова Гута	188
		Міжгір'я	652	Майдан	1117
		Грабівка	1305	Височанка	478
		Завій	2089	Вікторів	1881
		Яворівка	355		
		Ріп'янка	702		
		Мислів	766		
		Боднарів	2431		
		Сапогів	412		
		Комарів	1580		
		Кринос	1697		
		Залуква	2403		
Галич	6256				
Населення на лівому березі 683		Населення на головному руслі 21489		Населення на правому березі 3664	

На рисунку 3.3 зображено розподіл населених пунктів за кількістю жителів. Як видно з рисунка, найбільше населених пунктів (а саме 7) мають кількість жителів від 1000 до 3000, дещо менше – від 600 до 1000 – 6 сіл. Тобто населених пунктів, які мають населення в межах 600 – 3000 жителів, на водозборі річки Луква є 72%

За методикою, викладеною у розділі 2, на досліджуваному водозборі річки Луква нами розраховано структуру земель різного типу землекористування (табл. 3.2, , рис. 3.4).

Природні (ліси і болота) разом з близькими до природних (сіножаті і пасовища) ландшафти у межах басейну річки Луква займають 69,5%, що є високим показником для правих приток Дністра.

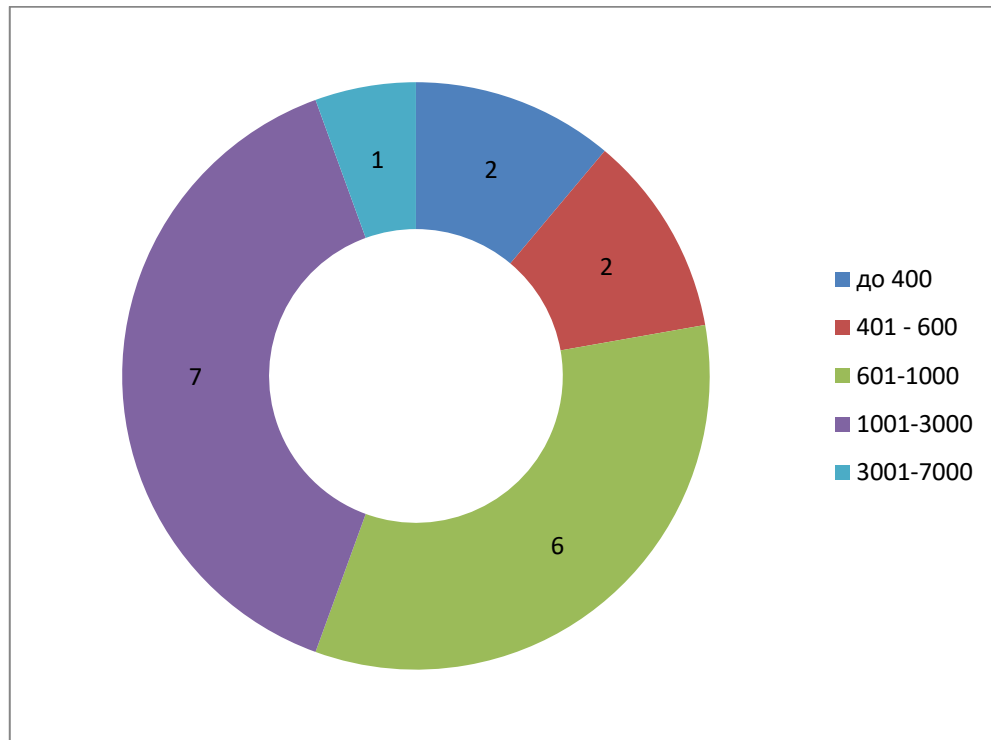


Рис. 3.3. Розподіл населених пунктів на водозборі річки Луг за кількістю жителів.

Таблиця 3.2

Співвідношення земель різного типу землекористування на водозборі річки Луква

№ з/п	Категорія землекористування	Площа, км ²	Частка у площі водозбору, %
1	Рілля	88,1	23,9
2	Забудовані землі	20,9	5,67
3	Ліси	206,1	56,0
4	Сіножаті і пасовища	41,6	11,3
5	Болота	7,8	2,2
6	Інші	3,5	0,9
Разом		368	100

Частка заліснених земель (56%) є значно більшою, ніж у інших передкарпатських водозборів (рис. 3.5), відносно невелика частка території водозбору використовується під орні землі – 23,9%. Досить велика частина забудованих земель – 5, 65% і низький відсоток водно-болотних угідь (не більше 2,2%), що пов'язано з меліорацією території.

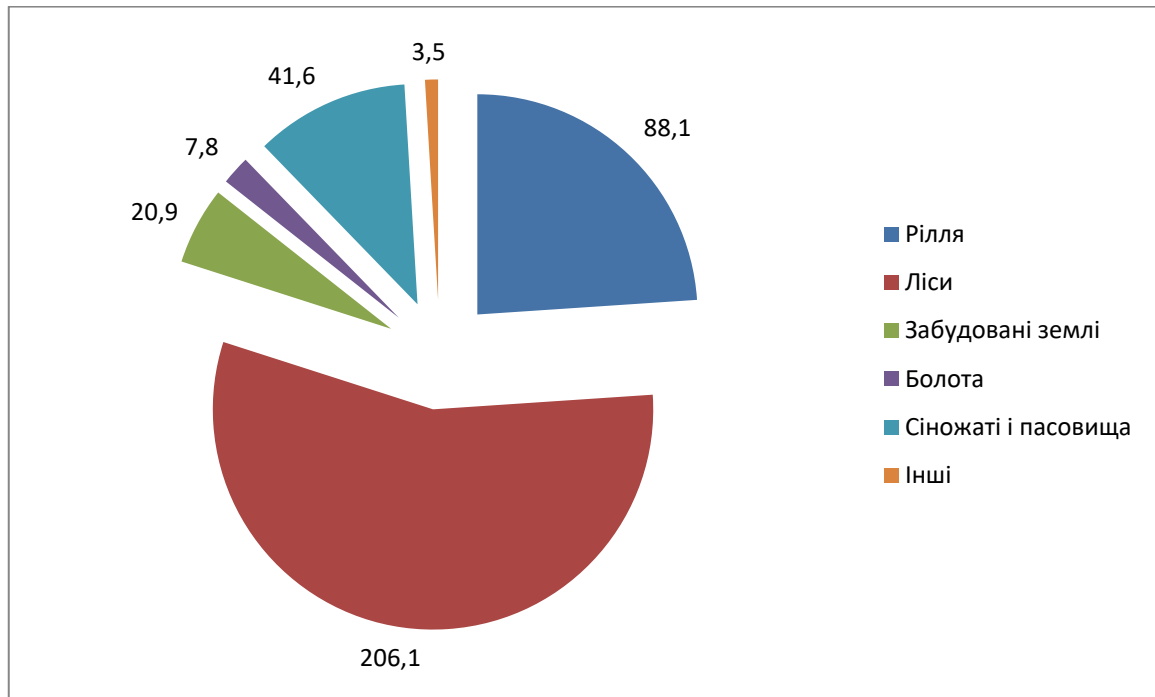


Рис 3.4 Структура землекористування на водозборі річки Луква

На території басейну річки Луква розташована частина Галицького національного природного парку, який створений у 2004 р. загальною площею 14684,8 га.

Луква відноситься до числа тих малих річок, які віддавна використовуються у різних сферах господарства: будівельних цілей (добування руслового алювію), водопостачання населених пунктів, для рекреаційної діяльності. На території водозбору ведеться видобуток горючих корисних копалин. Забруднення річки Луква переважно відбувається у результаті роботи нафтових і газових свердловин у селах Міжгір'я і Луквиця, і пов'язаної з цим інфраструктури. Значний внесок у забруднення річки вносить неконтрольований забір будівельних матеріалів (гравію, піску) з її русла, стік відходів з будівель приватного сектору, не обладнаних септиками і

тваринницьких господарств, стихійні сміттєзвалища на березі річки біля населених пунктів.

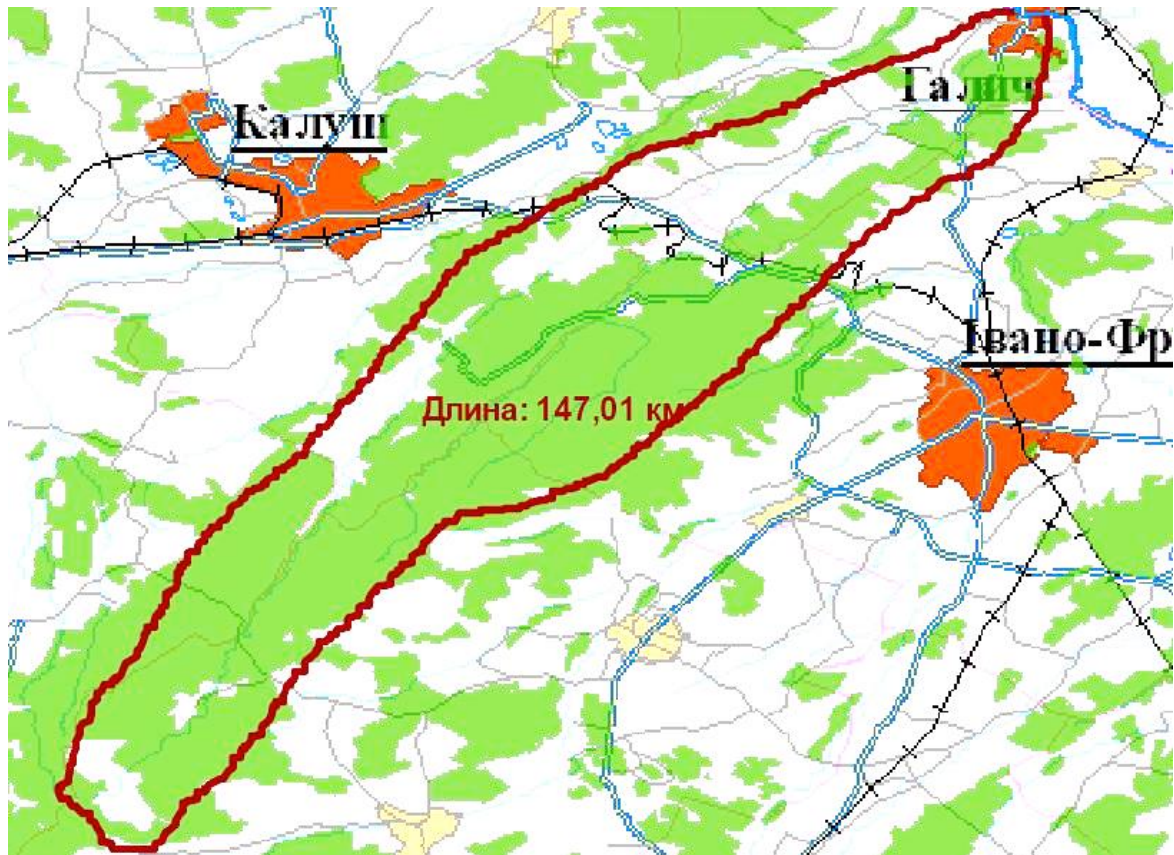


Рис. 3.5. Розташування лісів на водозборі річки Луква (геоінформаційний портал Дністра).

У цілому на водозборі Лукви нема яскраво виражених промислових об'єктів-забруднювачів. Проте навантаження на басейн річки продовжує зростати. Забруднення річки відбувається як за рахунок точкових (організовані скиди), так і неконтрольованих дифузних джерел.

У селі Залуква функціонує забійне підприємство ТЗОВ "М'ясо". За допомогою екскаватора воно неодноразово закопувало свої відходи за селом, недалеко від річки, а на ній працює водозабір для міста Галича. Згідно з нормативними документами на подібних підприємствах повинні бути побудовані локальні очисні споруди.

Зафіксовано, що з каналізаційної труби, яка проходить під мостом від села Залуква через отвір у ній фонтанують брудні стоки. Вода

темнокоричневого кольору разом з різними нечистотами омиває купи сміття, яке накидано на берег біля мосту, потічком прямує у річку Луква.

Є проблеми також і біля сіл Завій і Грабівка. До лісу поблизу Грабівки, на територію колишньої військової частини було завезено 95 бочок з токсичними відходами. Проблема полягає у тому, що цей склад з токсини є на балансі Івано-Франківської облдержадміністрації, а власне територія підпорядкована Івано-Франківській райдержадміністрації. Це вкотре показує необхідність побасейнової оцінки екологічної ситуації.

Для зменшення ймовірності повеней у Карпатському регіоні у свій час було прийнято постанови обласних рад (у т.ч. Івано-Франківської) щодо розчищення та спрямлення у проблемних місцях русел річок з метою збільшення їх пропускної здатності під час висоководних періодів. Для річки Луква згідно з матеріалами управління водного господарства у Івано-Франківській області також було затверджено план робіт з визначеним підрядником (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

План руслорозчисних та руслорегулювальних робіт у 2021 році на водозборі річки Луква

Назва об'єкту і робіт	Термін виконання заходів	Підрядник
«Розчистка р. Луква біля с. Височанка Галицького району Івано-Франківської області»	з 12.06.21 до 10.12.21	ТзОВ «Галичина проект»

Проте на жаль ці роботи не були виконані на належному рівні, а навпаки перетворилися у руйнівні для річки та довкілля. Подібний неконтрольований забір гравійної суміші призводить до появи великих западин у заплавах річок. На рис. 3.6 наведено приклад такого явища біля русла річки Луква.



Рис. 3.6. Ландшафт у місці забору гравію біля села Височанка.

РОЗДІЛ 4. ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ЛУКВА

4.1. Водний режим річки Луква

Кліматичні, ґрунтово-геологічні та морфометричні чинники впливають на природні коливання водності річки Луква у часі і просторі. До цих факторів додається також людська діяльність, і в сукупності з природними визначає водний режим досліджуваної річки.

На території розташування басейну Лукви у середньому впродовж року випадає 840 - 860 мм опадів, причому переважають опади у вигляді дощу. Снігове вкриття нетривале, середні запаси снігової води на початок весняного сніготанення (визначає стік в період весняного водопілля) становить 25 – 30 мм. Отже стокоутворюючі кліматичні фактори на досліджуваному водозборі є типовими для рівнинних правобережних приток верхнього Дністра.

Швидкість добігання води зі схилів водозбору до річкового русла та відповідного розрахункового створу тісно пов'язана з густотою річкової мережі і ухилами схилів та русла. Річкова мережа на досліджуваному водозборі добре розвинута ($0,57 \text{ км/км}^2$), що сприяє безперешкодному і швидкому руху дощових вод та розталої снігової води.

На багатьох малих і середніх річок Заходу України багато десятиліть функціонують гідрометричні (водомірні) пости, де постійно здійснюються заміри рівнів, розраховуються витрати води, а також відбираються зразки річкових вод для визначення їх мутності та, іноді, хімічного складу. На річці Луква функціонує водомірний пост біля села Боднарів.

На основі матеріалів, приведених в довідниках гідрометслужби, з використанням окремих підходів, наведених у монографії О. Кирилюка, нами складено середньобагаторічний водний баланс для досліджуваної річки. При цьому розділення загальної величини стоку за видами живлення (поверхневий і підземний) здійснено для кожного року методом розчленування гідрографів. Розчленування проводилося за допомогою спеціально розробленої на кафедрі екології програми HYDRO. На рис. 4.1 зображено скріншот з прикладом розчленування стоку за окремий паводок.

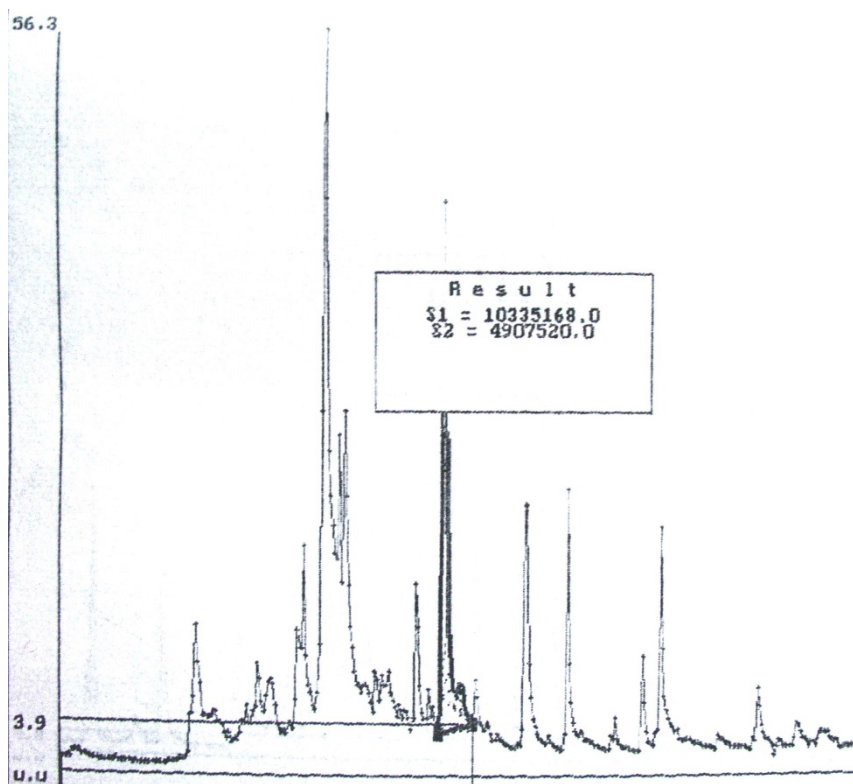


Рис. 4.1. Приклад розчленування гідрографу

У таблиці 4.1 наведені параметри середньобагаторічного водного балансу для водозбору річки Луква до гідрометричного поста Бондарів.

Таблиця 4.1

Водний баланс у басейні річки Луква-Бондарів

Назва водозбору	Опади, мм	Загальний стік (СГ + СП), мм	Стік поверх- невий СП, мм	Стік грунто- вий СГ, мм	Випаро- вування В, мм	Коеф. загаль- ного стоку
Луква-Бондарів	857	318	265	53	539	0,37

Загальний розподіл елементів водного балансу на привхідну і витратну частини наглядно представлено на рисунку 4.2.

Для водозбору річки Луква складові водного балансу у відносному вираженні в цілому мають подібні значення, як і в інших річок Передкарпаття. Проте вищезгадана особливість даного басейну (лише незначна частина площі розташована в горах) спричиняє менший коефіцієнт стоку (0,37) і більшу

частку випаровування (0,63) порівняно з яскраво вираженими гірськими річками, у яких більша частка опадів швидше добігає до русла і формує поверхневий русловий стік.

Одночасно вже відмічені особливості ґрунтово-геологічних умов на водозборі на сприяють інтенсивному проникненню опадів у ґрунтові товщі шляхом інфільтрації з поверхні. Тому частка ґрунтового стоку у загальному є дуже малою – 17%. Такий розподіл не можна назвати корисним для річкової екосистеми: у меженні періоди маловоддя, коли Луква живиться в основному ґрунтовими водами, витрати води і загальна водність її є малою. Це в окремі періоди, особливо після скидань зворотних вод, може негативно впливати на гідробіонтів.

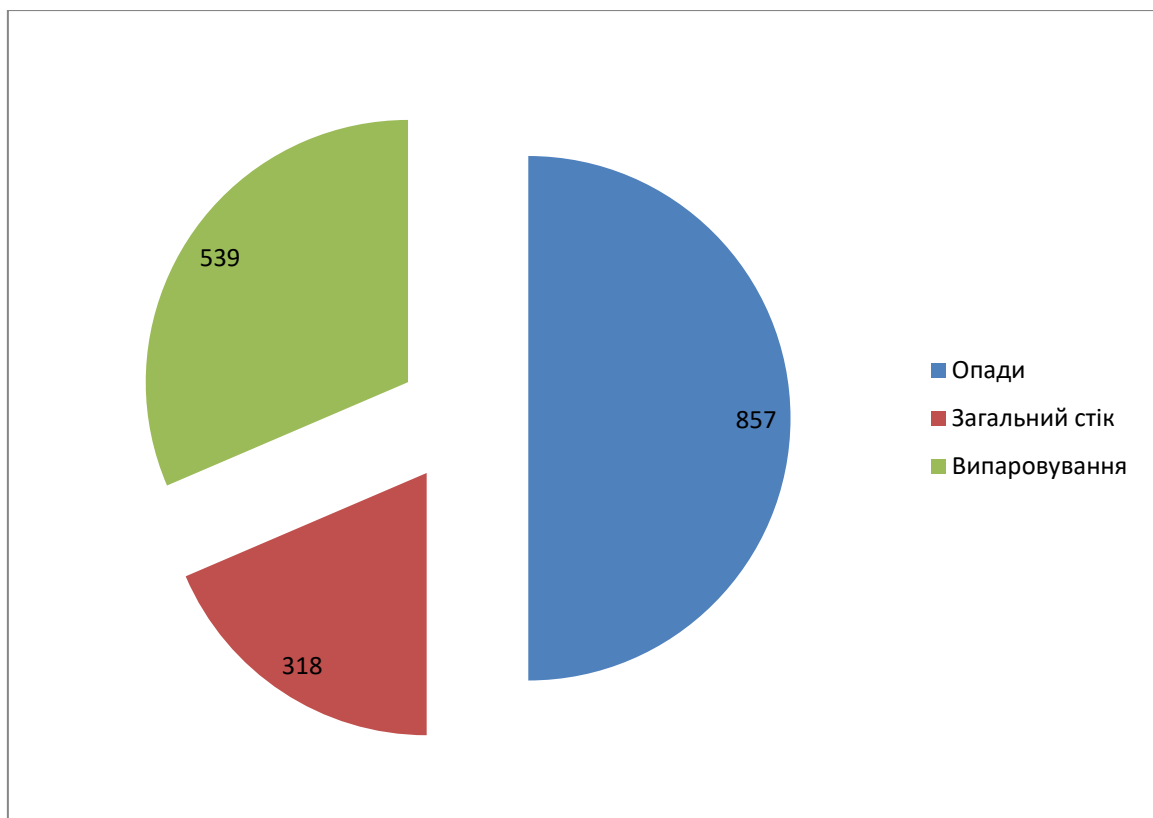


Рис. 4.2 Привхідні і витратні частини водного балансу водозбору річки Луква

4.2. Розрахунок витрат води різної забезпеченості

Для забезпечення надійності споруд, які будуються на річках, їх слід розраховувати так, щоб вони не були зруйновані під час високих вод весняних

водопіль і дощових паводків (навіть тих, що зустрічаються один раз у сто років) і могли безперешкодно їх пропустити. З цією метою визначають найбільші за рік миттєві витрати води, використовуючи матеріали гідрометричних спостережень на водомірних постах.

На основі цих витрат для створів, на яких ведуться спостереження, розраховують параметри і будують аналітичні криві забезпеченості витрат. Щоб перенести отримані витрати у інші створи на даній річці, де водомірних постів немає, але планується будівництво, складають пропорцію співвідношення площ відповідних водозборів до замикаючих створів і розрахункових значень витрат води.

З використанням методичних підходів, описаних у розділі 2, нами визначені основні базові параметри для аналітичних кривих забезпеченості (середнє значення витрати, коефіцієнт варіації C_v та коефіцієнт асиметрії C_s). Ці параметри стосувалися максимальних миттєвих та середніх межених витрат води для створу на річці Луква, розташованого біля села Бондарів (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Базові параметри для розрахунку аналітичних кривих забезпеченості відповідних витрат води річки Луква біля с. Бондарів

Витрати води	Параметри		
	$Q_{\text{сєр.}}, \text{м}^3/\text{с}$	C_v	C_s
Максимальна миттєва за рік	24,8	0,91	1,82
Середня за межени періоди	1,22	0,13	0,26

З використанням визначених параметрів, нами розраховані аналітичні криві забезпеченості витрат води (таблиці 4.3 і 4.4). Графіки аналітичних кривих зображені на рисунках 4.2 і 4.3.

При будівництві на дорогах першої категорії водовідвідних споруд чи мостових переходів їх розраховують таким чином, щоб вони не були зруйновані водами максимальною витратою 1% забезпеченості, тобто такими, які повторюються один раз на 100 років.

Для створу на пості біля села Бондарів така витрата вона дорівнює 102,9 м³/с.

Проблеми для господарської діяльності можуть виникати не лише у зв'язку зі стіканням особливо великих вод, які спричиняють стихійні явища – повені. Для функціонування гідроекосистеми річки дуже важливим є достатня повноводність у маловодні періоди взимку чи влітку, які називаються меженними періодами. У цьому зв'язку при скиданні промисловими підприємствами стічних зворотних вод у русло річки розраховують дозволені величини скидів. У таких розрахунках вважають, що мінімальна водність річки при цьому не повинна бути меншою за величину середньої меженної витрат 90% забезпеченості. Річка відповідно повинна мати змогу розвести забруднювачі, що містяться у стічних водах до гранично допустимих концентрацій. Згідно з нашими розрахунками така витрата води у річці Луква дорівнює 0,99 м³/с .

Таблиця 4.3

Параметри аналітичної кривої забезпеченості максимальних миттєвих води р. Луква біля с. Бондарів

Розрахункові і 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	-0,72	-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
$Q \text{ м}^3/\text{с}$	198,0	150,6	102,9	79,7	68,9	54,2	34,1	18,5	8,71	3,82	2,03	1,14	0,47	0,02

Таблиця 4.4

Параметри аналітичної кривої забезпеченості середніх меженних витрат води р. Луква біля с. Бондарів

Розрахункові величини	Забезпеченість, %													
	0,01	0,1	1	3	5	10	25	50	75	90	95	97	99	99,9
$\Phi_{p\%}$	4,38	3,52	2,54	2	1,72	1,31	0,64	-0,05	-0,7	-1,24	-1,55	-1,75	-2,1	-2,61
$K_{p\%}$	1,66	1,53	1,38	1,30	1,26	1,20	1,10	0,99	0,90	0,81	0,77	0,74	0,69	0,61
$Q \text{ м}^3/\text{с}$	2,02	1,86	1,68	1,59	1,53	1,46	1,34	1,21	1,09	0,99	0,94	0,90	0,84	0,74

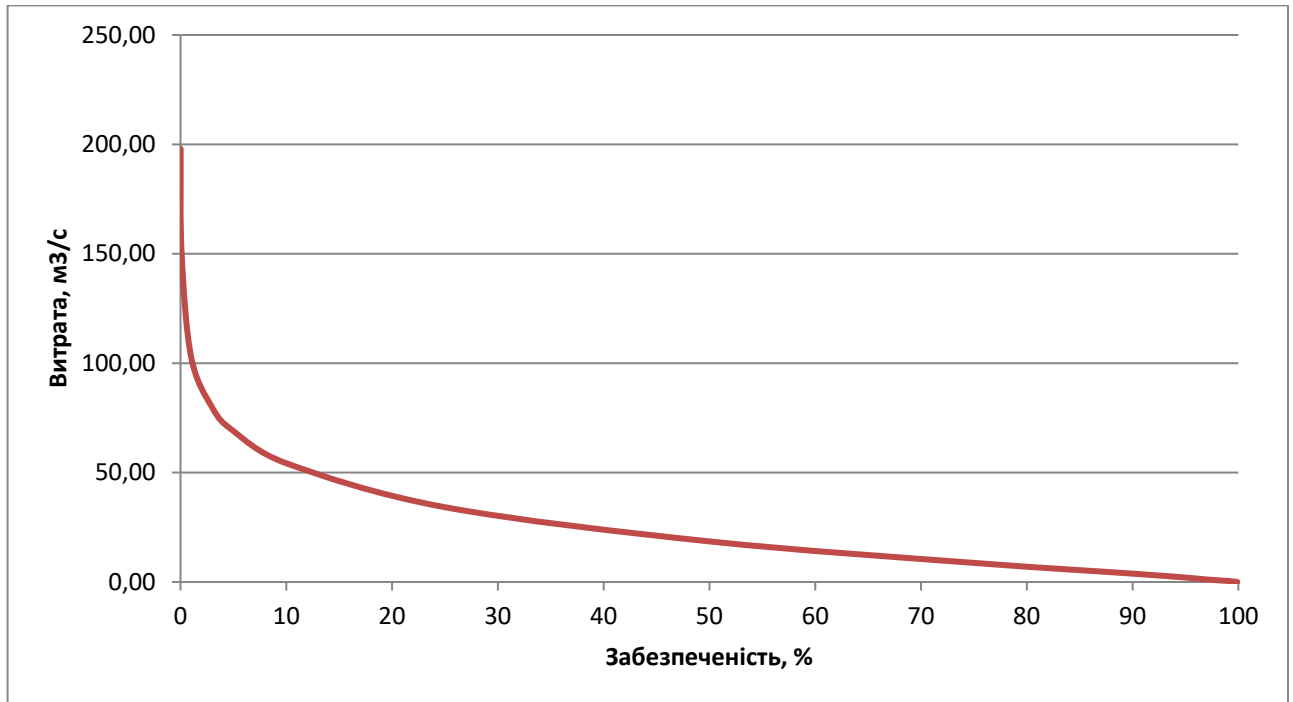


Рис. 4.2. Аналітична крива забезпеченості максимальних миттєвих води р. Луква-Бондарів

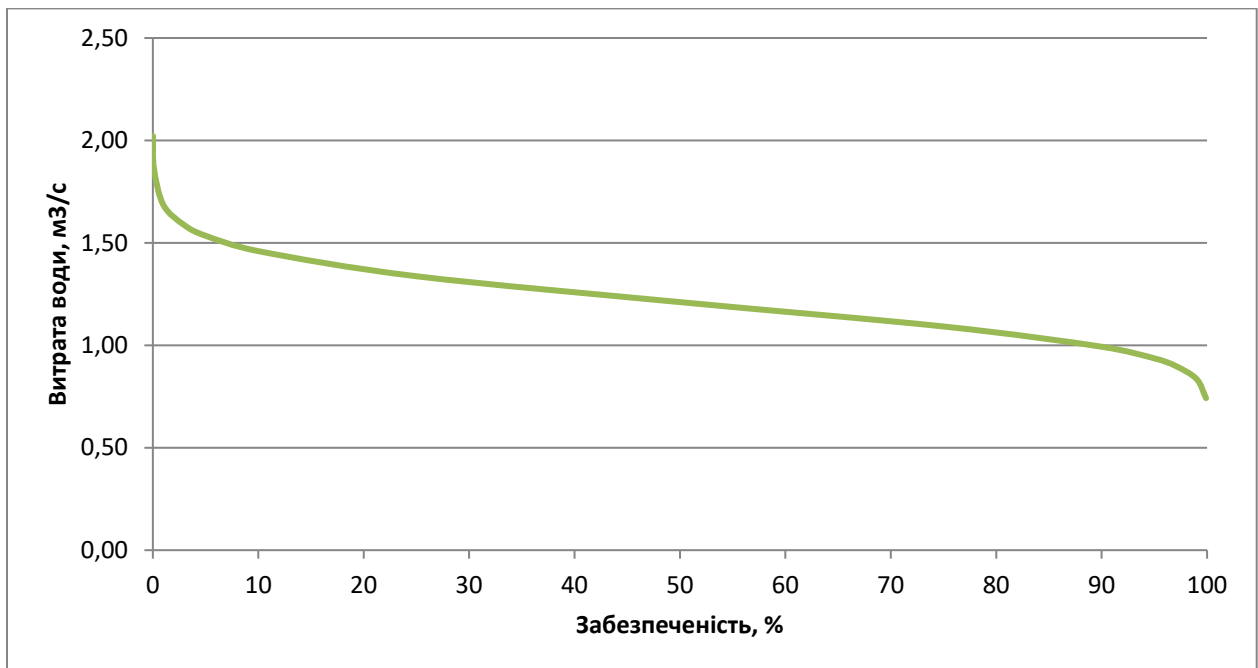


Рис. 4.3. Аналітична крива забезпеченості середніх меженних витрат води р. Луква-Бондарів

При інших випадках розрахунків слід керуватися сучасними нормативними документами, де за базові передбачено приймати величини

витрат інших забезпеченостей. З графіків аналітичних кривих забезпеченості можна отримати найрізноманітніші значення витрат.

Аналітичні криві розраховано для створу біля села Боднарів. Для визначення максимальних витрат дощових паводків біля міста Галич – у гирлі річки – нами використана методика, наведена у розділі 2.

Щоб розрахувати максимальні витрати паводкових вод необхідно мати дані про морфометричні характеристики водозбору. Основними характеристиками річкових водозборів є:

- площа басейну F , км²,
- протяжність головного русла L , км,
- середня протяжність безруслових схилів, l_{cx} , км,
- середній нахил головного русла річки, I_p ‰,
- середній нахил схилів водозбору, i_{cx} км,
- шорсткість головного русла, m_p ,
- шорсткість схилів водозбору, m_{cx} ,
- морфометрична характеристика русла Φ_p ,
- морфометрична характеристика схилів Φ_{cx} ,
- категорія водопроникнення для ґрунтів басейну.

Нами розраховані основні морфометричні характеристики водозбору річки Луква до гирла біля міста Галич. Вони наведені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Основні морфометричні характеристики водозбору р. Луква

F , км ²	L , км	l_{cx} , км	I_p ‰	i_{cx} ‰	m_p	m_{cx}	Φ_p	Φ_{cx}	катег. водопрон. ґрунтів
371	72,5	115	10,8	5,02	8	0,27	281,9	86,2	II

На основі розрахованих морфометричних характеристик водозбору з використанням довідкових матеріалів здійснено розрахунки максимальних паводкових витрат води за формулою граничної інтенсивності, що наведена у розділі 2 (табл. 4.6).

Параметри розрахунку та максимальні витрати води дощових паводків
різної забезпеченості у гирлі річки Луква

$\Phi_p^{ГМ}$	$\Phi_{сх}^{ГМ}$	$\tau_{сх}, хв$	$A_{1\%}$	$Q_{1\%},$ м ³ /с	$Q_{5\%},$ м ³ /с	$Q_{10\%},$ м ³ /с
81,41	7,24	74	0,029	137,4	108,2	95,4

З таблиці видно, що максимальна витрата дощових паводків 1% забезпеченості у гирлі річки є на 34,5 м³/с більшою, ніж витрата цієї ж забезпеченості біля села Боднарів, яка розрахована за аналітичною кривою. Те ж стосується і витрат інших забезпеченостей. Така різниця спричинена більшою площею водозбору Лукви до її гирла і, відповідно більшими об'ємами надходження води до русла.

РОЗДІЛ 5. ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ЛУКВА

5.1. Статистичні характеристики показників складу і якості води річки Лукви

В роботі проаналізовано дані гідрохімічних показників води р. Луква, по яких ведуться спостереження з метою виявлення впливу стічних вод ТОВ "Райсількомунгосп" у пункті моніторингу «р. Луква, 23 км, с. Боднарів, автодорожний міст по дорозі Івано-Франківськ – Калуш».

Водопостачання у с. Боднарів здійснюється з 4-х артезіанських свердловини потужністю 900 м³/добу. У с. Боднарів є локальні очисні споруди 1,2 га, 3 бетонні водойми біологічної очистки зі стіканням в р. Луква. ТЗОВ «Райсількомунгосп» проводить діяльність з таких видів: забір, очищення та постачання води; каналізація, відведення й очищення стічних вод; монтаж водопровідних мереж.

Нами проаналізовано щоквартальні дані за період 7 років: з 2016 по 2022рр. Разом 28 даних по кожному з 9ти показниками: Амоній-іони, БСК5, Завислі речовини, Кисень розчинений, Нітрат-іони, Нітрит-іони, Сульфат-іони, Фосфат-іони (поліфосфати), Хлориди. Ці фактичні дані порівнювалися з величинами ГДК (Додаток В).

Уся сукупність даних була піддана попередньому статистичному аналізу. Обчислювалися мінімальні, максимальні і середні значення та варіації кожного показника.

Показники варіації служать для оцінки залежності зміни ознаки від суттєвих для даної ознаки причин. Показники варіації виражають в абсолютних і у відносних величинах.

Абсолютні показники: розмах варіації, середнє арифметичне відхилення; дисперсія; середнє квадратичне відхилення, встановлюють середню величину з відхилень окремих значень ознаки від їх арифметичного середнього. Чим меншим є відхилення, тим надійніше середнє значення характеризує сукупність.

Розмах варіації (R) є найпростішим показником варіації, він встановлює амплітуду, тобто різницю між максимальним і мінімальним значенням: $R = x_{\max} - x_{\min}$. Особливістю показника розмаху варіації є у тому, що він використовує лише два крайніх значення, а не враховує усіх значень, як і не враховує частот. Тому розмах варіації використовують лише для попередньої оцінки.

Середнє лінійне (длін) відхилення є точнішою характеристикою, оскільки враховує усі (n) відхилення від середнього значення:

$$d_{\text{лін}} = \frac{\sum |x - x_{\text{сеп}}|}{n}$$

Дисперсія (σ^2) показує середній квадрата відхилень, характеризує зміну ознаки навколо середнього значення:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - x_{\text{сеп}})^2}{n}$$

Середнє квадратичне відхилення (σ) – це квадратний корінь з дисперсії: $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$. Інша назва – стандартне відхилення. Середнє квадратичне відхилення є мірою відхилення певного конкретного показника вибірки від середнього значення цієї вибірки. Він показує абсолютні діапазони зміни досліджуваної ознаки і чітко дозволяє її інтерпретувати: чим меншим є стандартне відхилення, тим середнє арифметичне повніше характеризує усю сукупність даних і ця сукупність даних є більш однорідною.

Виражаються абсолютні показники варіації в тих самих одиницях виміру, що і дані масиву.

$d_{\text{лін}}$ та σ відхилення є безпосередніми мірами варіації. За суттю вони ідентичні, але завдяки математичним виразами $\sigma > d_{\text{лін}}$. При досить великому обсязі даних і розподілі ознаки, близькому до нормального, вірним є співвідношення $\sigma = 1,25d_{\text{лін}}$, $R = 6\sigma$.

Відносні показники варіації дозволяють порівняти зміну ознаки як у одній, так і у різних сукупностях, порівняння різнорозмірних ознак між собою. До відносних показників варіації належать

- коефіцієнт осциляції (V_R) – це відношення розмаху ознаки до середнього:

$$V_R = \frac{R}{x_{\text{сеп}}} \cdot 100\%$$

- відносне лінійне відхилення (V_d):– це відношення середнього лінійного відхилення до середнього

$$V_d = \frac{d}{x_{\text{сеп}}} \cdot 100\%$$

- коефіцієнт варіації (V) – це відношення середнього квадратичного відхилення до середнього значення і виражається у процентах

$$V = \frac{\sigma}{x_{\text{сеп}}} \cdot 100\%$$

Найбільш уживаним на практиці коефіцієнт варіації V , який використовують для встановлення однорідності сукупності. Коефіцієнт варіації відображає, у якому діапазоні є дані відносно їх середнього значення, він відображає однорідність чи неоднорідність ряду даних. Однорідність масиву даних є передумовою застосування інших статистичних методів – середніх величин, рівнянь регресії тощо.

Критерієм однорідності даних є рівність коефіцієнта варіації числу 0,33 (критичне значення). Тобто, при $V \leq 33\%$ сукупність вважається однорідною, а її середнє значення є її типовою і надійною характеристикою. При встановленій однорідності даних і якщо коефіцієнт варіації $<10\%$, то вважається, що мінливість є слабка, якщо коефіцієнт варіації змінюється в межах від 11 до 25%, то мінливість вважається середньою, якщо коефіцієнт варіації $>25\%$, то мінливість є значна. При значенні коефіцієнта варіації $> 33\%$, сукупність даних не можна вважати однорідною.

Дані розрахунків подані в таблиці 5.1. Проаналізуємо кожен ряд гідрохімічних показників.

Концентрація Амоній-іона змінювалася від 0,05 до 0,54 мг/дм³. Середнє значення 0,326 мг/дм³. Оскільки коефіцієнт варіації є 46%, сукупність даних є неоднорідною і обчислене середнє значення 0,326 мг/дм³ не можна вважати репрезентативним середнім концентрації амонію у річці Луква.

Статистичні характеристики показників складу і якості води річки Лукви

Статисти- чна характерист ика	Показник складу і якості води								
	Амоній-іони	БСК5	Завислі речовини	Кисень розчинений,	Нітраг-іони,	Нітриг-іони,	Сульфат-іони,	Фосфат іони	Хлориди
Кількість значень показника	28	28	28	28	28	26	28	28	28
Максимум	0,54	3,40	18,00	12,0	4,70	0,06	71,0	0,19	85,00
Мінімум	0,05	1,20	4,00	6,10	1,00	0,02	23,0	0,01	18,00
Середнє арифме- тичне	0,326	1,971	10,25	9,73	1,800	0,025	48,2	0,082	37,28
Розмах варіації R	0,490	2,200	14,00	5,90	3,700	0,060	48,0	0,180	67,00
Середнє лінійне відхилення	0,13	0,36	2,45	0,88	0,41	0,01	11,2	0,05	9,56
Дисперсія	0,022	0,263	10,69	1,60	0,488	0,001	91,6	0,003	187,0
Середнє квадра- тичне відхилення	0,150	0,513	3,262	1,26	0,699	0,014	9,8	0,055	13,67
Коефіцієнт осциляції	150,3 %	111,6 %	136,6 %	60,6 %	205,6 %	240,0 %	99,5 %	220,1 %	179,7 %
Лінійне відносне відхилення	38,6 %	18,2 %	23,9 %	9,1 %	23,0 %	44,3 %	23,2 %	58,2 %	25,6 %
Коефіцієнт варіації	45,9 %	26,0 %	31,8 %	13,0 %	38,8 %	57,1 %	28,7 %	67,5 %	36,7 %

БСК5. Концентрація змінювалася від 1,2 до 3,4 мг/дм³, середнє –1,97 мг/дм³. Сукупність даних є однорідною і характеризується значною мінливістю (коефіцієнт варіації 26%).

Завислі речовини. Концентрація змінювалася від 4 до 18 мг/дм³, середнє – 10,25 мг/дм³. Сукупність даних є однорідною і характеризується значною мінливістю (коефіцієнт варіації 32%). Середнє значення вмісту завислих речовин 10,25 мг/дм³ є типовою і надійною характеристикою води у річці.

Кисень розчинений. Концентрація змінювалася від 6,1 до 12 мг/дм³, середнє – 9,73 мг/дм³. Сукупність даних є однорідною і характеризується середньою мінливістю (коефіцієнт варіації 13%). Середнє значення концентрації розчиненого кисню 9,73 мг/дм³ є типовою і надійною характеристикою води у річці.

Вміст Нітрат-іонів змінювався від 1 до 4,7 мг/дм³. Середнє значення 1,8 мг/дм³. Оскільки коефіцієнт варіації є 49%, сукупність даних є неоднорідною і обчислене середнє значення 1,8 мг/дм³ не можна вважати типовим середнім концентрації нітрат-іонів у річці.

Вміст Нітрит-іонів змінювався від 0,02 до 0,06 мг/дм³. Середнє значення 0,025 мг/дм³. Оскільки коефіцієнт варіації є 57%, сукупність даних є неоднорідною і обчислене середнє значення 0,025 мг/дм³ не можна вважати типовим середнім концентрації нітрит-іонів у річці.

Сульфат-іони. Концентрація змінювалася від 23 до 71 мг/дм³, середнє – 48,2 мг/дм³. Сукупність даних є однорідною і характеризується значною мінливістю (коефіцієнт варіації 29%). Середнє значення вмісту Сульфат-іонів 48,2 мг/дм³ є типовою і надійною характеристикою води у річці.

Фосфат-іони. Вміст Фосфат-іонів змінювався від 0,01 до 0,19 мг/дм³. Середнє значення 0,082 мг/дм³. Оскільки коефіцієнт варіації є 68%, сукупність даних є неоднорідною і обчислене середнє значення 0,082 мг/дм³ не можна вважати типовим середнім концентрації фосфат-іонів у річці.

Хлориди. Концентрація хлорид-іонів змінювався від 18 до 85 мг/дм³. Середнє значення 37,3 мг/дм³. Оскільки коефіцієнт варіації є 37%, сукупність даних є неоднорідною і обчислене середнє значення 37,3 мг/дм³ не можна вважати типовим середнім концентрації хлоридів у річці.

Таким чином, проаналізовані сукупності даних за показниками БСК₅, завислі речовини, розчинений кисень та сульфат-іони є статистично

однорідними, їх розраховані наступні середні значення є типовими і надійними характеристиками води у р. Луква: концентрація БСК5 – 1,97 мг/дм³, завислих речовин – 10,25 мг/дм³, розчиненого кисню – 9,73 мг/дм³, сульфат-іонів – 48,25 мг/дм. При цьому вміст розчиненого кисню характеризується середньою мінливістю, БСК5, завислі речовини та сульфати сильною мінливістю. За рештою показників (амоній-іони, нітрат-іони, нітрит-іони, фосфати і хлориди) сукупності даних є неоднорідними.

5.2. Динаміка складу і якості води річки Лукви

Проаналізуємо зміну кожного з наведених гідрохімічних показників протягом часу спостереження 2016-2022 р.р. (Рис. 5.1 – 5.8).



Рис. 5.1. Зміна концентрації іонів амонію у р. Луква протягом 2016-2022 років

Азот амонійний. ГДК азот амонійний=0,39 мг/дм³. У 9-ти випадках було зафіксовано перевищення ГДК. Максимальне перевищення 1,38ГДК. Протягом 2021-2022 р.р. вміст азоту амонійного у р Луква був у межах норми.

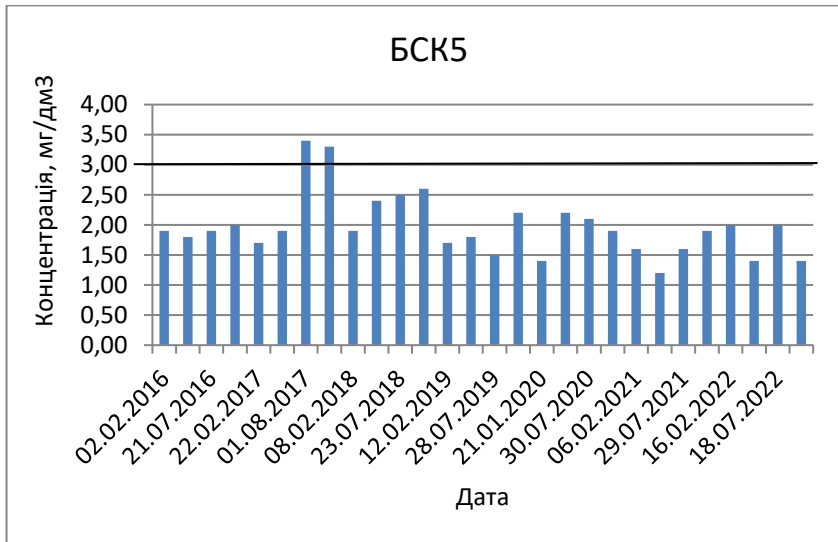


Рис. 5.2. Зміна концентрації БСК5 у р. Луква протягом 2016-2022 років БСК5. ГДК_{БСК5}=3 мг/дм³. Незначне перевищення (1,1 і 1,13 ГДК) зафіксовано лише у 3му і 4му кварталах 2017року– 3,4 і 3.4 мг/дм³ відповідно.



Рис. 5.3. Зміна вмісту завислих речовин у р. Луква протягом 2016-2022 років.

Завислі речовини. ГДК = 15 мг/дм³. Максимальні зафіксовані значення становили 1,13 і 1,2 ГДК у 3-му і 4-му кварталі 2020року відповідно.

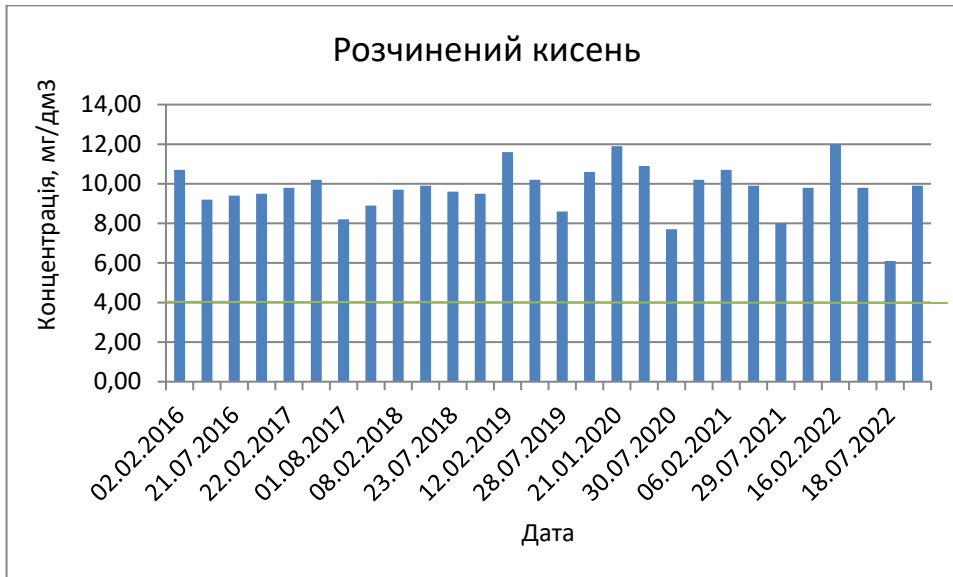


Рис. 5.4. Зміна концентрації розчиненого кисню у р. Луква протягом 2016-2022 років

ГДК розчиненого кисню – не менше 4 мг/дм³. Як видно з рис., концентрація розчиненого кисню протягом 2016-2022 р.р. постійно є в межах норми. Мінімальна концентрація зафіксована в липні 2022р., 6,1 мг/дм³.

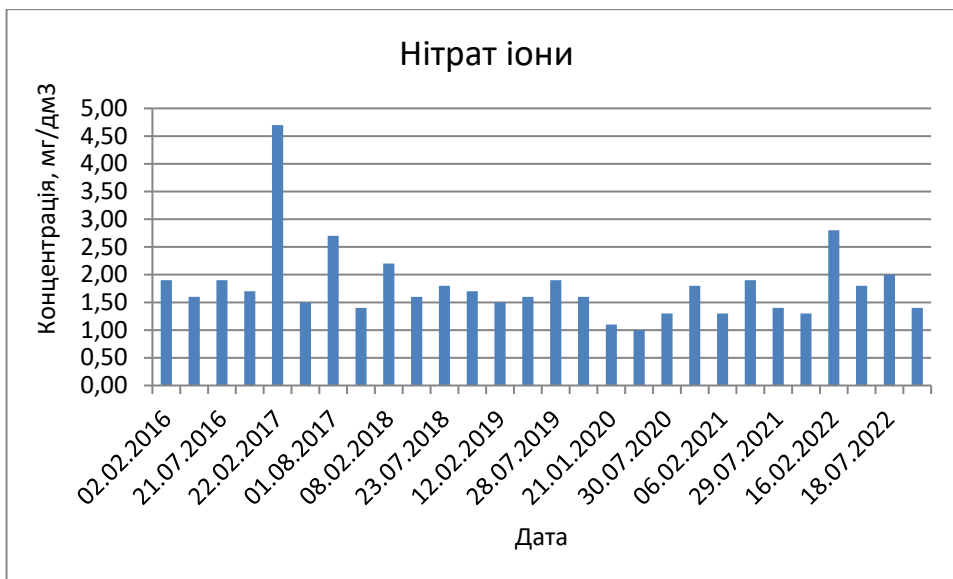


Рис. 5.5. Зміна концентрації нітрат-іонів у р. Луква протягом 2016-2022 років

Нітрат-іони. $ГДК_{нітрат\ іонів} = 40$ мг/дм³. вміст нітратів у воді р. Луква у десятки разів менше ГДК. Максимальна концентрація становить 0,12 ГДК.

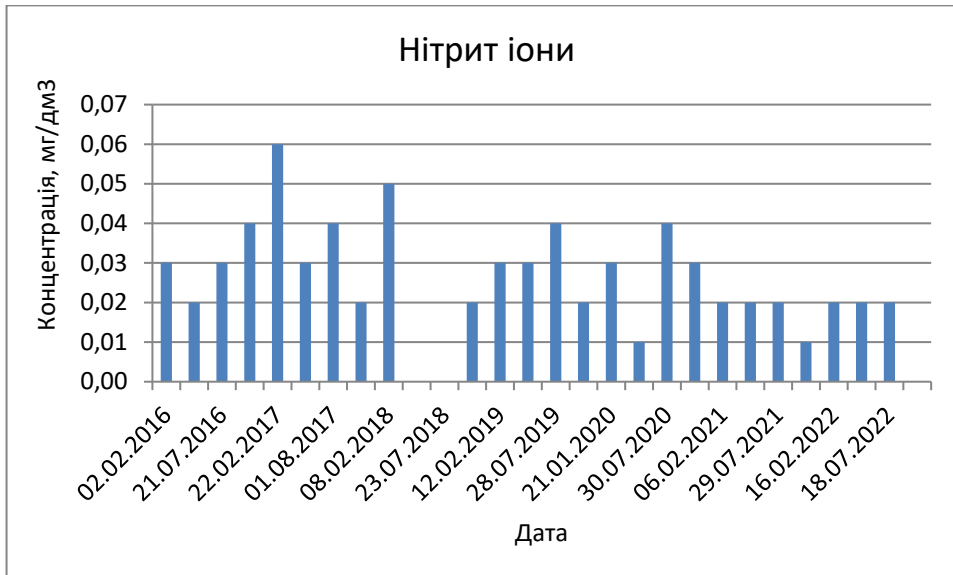


Рис. 5.6. Зміна концентрації нітрит іонів у р. Луква протягом 2016-2022 років

Нітрит-іони. ГДК_{нітрит іонів}=0,08 мг/дм³. Максимальна концентрація за період 2016-2022рр. становила 0,75ГДК у лютому 2017 року. Останні 2 роки вміст нітрит іонів не перевищує 0,25ГДК.

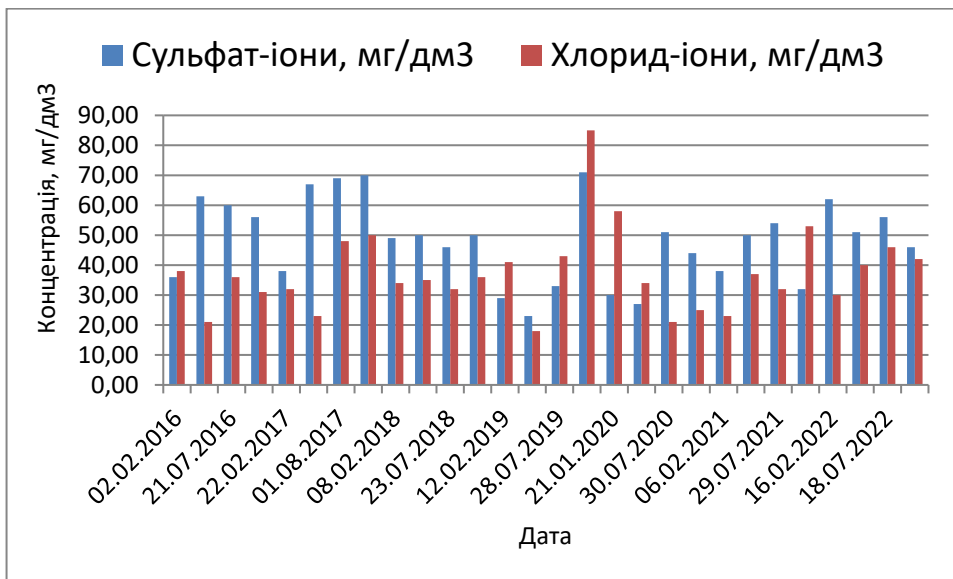


Рис. 5.7. Зміна концентрації сульфат-іонів та хлорид-іонів у р. Луква протягом 2016-2022 років

Сольовий склад. ГДК сульфатів=100 мг/дм³, ГДКхлоридів=300 мг/дм³. Як видно з рис 5.7, сольовий склад води р. Луква є у межах норми. Максимальна концентрація сульфатів 0,71 ГДК і хлоридів 0,28 ГДГ зафіксована у жовтні 2019р.

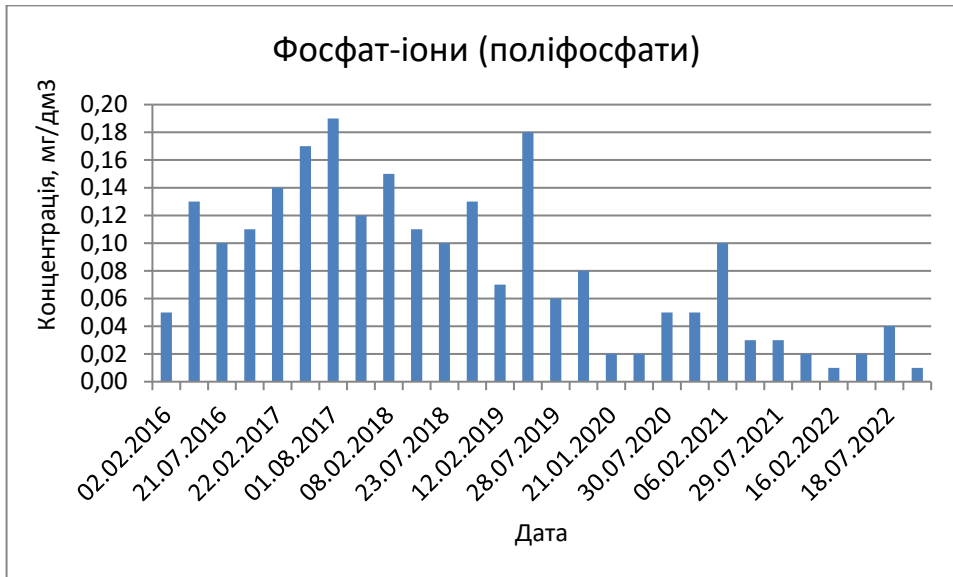


Рис. 5.8. Зміна концентрації фосфат-іонів у р. Луква протягом 2016-2022 років

Фосфат-іони. ГДК_{фосфат-іонів}=1,14мг/дм³. Перевищення ГДК не зафіксовано. Спостерігаємо різке зменшення концентрації фосфат-іонів починаючи з 2020 року.

Окрім багаторічних щоквартальних даних вмісту фосфатів у табл.5.2 подано результати помісячного моніторингу концентрації загального фосфору та ортофосфатів у цьому ж пункті моніторингу р. Луква у першій половині 2023 року.

Таблиця 5.2

Вміст фосфатів у річці Луква протягом січня-червня 2023 рр.

Дата	Концентрація фосфору, мг Р/дм ³		Частка фосфору ортофосфатів у загальному фосфорі, %
	Фосфор загальний	Фосфор ортофосфатів,	
січень 2023 р.	0,066	0,056	84,8%
лютий 2023 р.	0,044	0,04	90,9%
березень 2023 р.	0,033	0,022	66,7%
квітень 2023 р.	0,101	0,085	84,2%
травень 2023 р.	0,034	0,022	64,7%
червень 2023 р.	0,036	0,025	69,4%

Фосфати PO_4^{3-} у воді існують у формах: ортофосфат, поліфосфат P_2O_5 і органічно пов'язаний фосфат. Ортофосфати - солі ортофосфорної кислоти, входять до складу мінеральних добрив. Поліфосфати є складовою пральних порошків і синтетичних миючих засобах. Органічно пов'язаний фосфат — це фосфат у рослинній тканині та іншому органічному матеріалі. Ортофосфат є доступним для поглинання водними рослинами. Поліфосфати у воді при достатній кількості кисню перетворюються в ортофосфати. Також в ортофосфат може перетворитися органічний фосфор відмерлих органічних решток.

Як видно з таблиці 5.2, у структурі фосфатів у воді р. Луква переважає фосфор ортофосфатів (від 65 до 90%). Збільшення концентрації загального фосфору до 0,101 мг/дм³, зокрема, ортофосфатів до 0,085 мг/дм³ у квітні можна пояснити вимиванням свіжих добрив з полів талими водами і дощами. Влітку вміст фосфору спадає.

Таким чином, на основі аналізу зміни гідрохімічних показників води р. Луква протягом 2016-2022рр. можна стверджувати, що за вмістом розчиненого кисню, нітритів, нітратів, хлоридів, сульфатів і фосфатів протягом усього періоду спостереження вода у р. Лукві відповідала нормативу. Найбільша кількість перевищень ГДК була зафіксована за вмістом азот амонійного – 9 разів з 28. Максимальне перевищення 1,38 ГДК – у лютому 2018р. Це вказує на надходження свіжих азотовмісних забруднень. Незначне перевищення ГДК відзначалося за БСК₅ двічі - 1,1 і 1,13 ГДК у 2017р. та двічі за вмістом завислих речовин – 1,13 та 1,2 ГДК. Протягом 2020-2022рр. відмічається суттєве зменшення фосфатів. Динаміка вмісту гідрохімічних показників свідчить про покращення якості води у річці. Починаючи з 2021р. вода р. Луква відповідає нормативу за усіма гідрохімічними показниками.

ВИСНОВКИ

1. Водний режим річки Луква характерний для правих гірсько-рівнинних допливів Дністра. У витратній частині водного балансу переважає випаровування. Під час особливо багатоводних паводках спостерігається повені, при яких розмивається русло та частково затоплюються окремі села.

2. Максимальна миттєва витрата води 1% забезпеченості в річці Луква біля села Боднарівка за нашими розрахунками дорівнює $102,9 \text{ м}^3/\text{с}$, а меженна витрата 90% забезпеченості - $0,99 \text{ м}^3/\text{с}$. Такі витрати враховують при будівництві гідротехнічних споруд та встановленні величини гранично допустимого скиду зворотних вод. Максимальні витрати дощових паводків у гирлі річки 1%, 5%, 10% забезпеченості дорівнюють відповідно $137,4 \text{ м}^3/\text{с}$, $108,2 \text{ м}^3/\text{с}$ та $95,44 \text{ м}^3/\text{с}$.

3. На водозборі Лукви розташоване лише одне місто Галич, решта 17 населених пунктів є сільського типу. Для покращення екологічної ситуації на водозборі слід координувати управлінські рішення у сфері охорони довкілля та екологічної безпеки.

4. Басейн річки Луква порівняно мало змінений, Існуючу лісистість водозбору (56,0 %) можна вважати задовільною як для передгірного та частково рівнинного водозбору.

5. Серед інгредієнтів стічних вод переважають тверді завислі речовини, сульфати, хлориди, СПАР. Забруднення вод річки Луква здійснюється переважно в гирловій частині стоками з села Залуква та міста Галич.

6. Статистичний аналіз хімічного складу вод річки Луква за матеріалами моніторингових спостережень біля села Боднарів показав, що середні значення величин БСК5 – $1,97 \text{ мг}/\text{дм}^3$, завислих речовин – $10,25 \text{ мг}/\text{дм}^3$, розчиненого кисню – $9,73 \text{ мг}/\text{дм}^3$, сульфат-іонів – $48,25 \text{ мг}/\text{дм}^3$ є типовими і надійними характеристиками води у р. Луква. За рештою показників (амоній-іони, нітрат-іони, нітрит-іони, фосфати і хлориди) сукупності даних є неоднорідними.

7. Впродовж 2016-2022 років за вмістом розчиненого кисню, нітритів, нітратів, хлоридів, сульфатів і фосфатів води річки Лукви відповідали нормативам. Найбільша кількість перевищень ГДК була зафіксована за вмістом азоту амонійного – 9 разів з 28, максимальне перевищення (1,38 ГДК) – у лютому 2018 р. Це вказує на надходження свіжих азотовмісних забруднень. Незначне перевищення ГДК двічі відзначалося за БСК5 (1,1 і 1,13 ГДК). та двічі за вмістом завислих речовин – 1,13 та 1,2 ГДК. Відмічається суттєве зменшення вмісту фосфатів. Динаміка вмісту гідрохімічних показників свідчить про покращення якості води у річці. Починаючи з 2021р. вода р. Луква відповідає нормативу за усіма гідрохімічними показниками.

8. Для запобігання погіршенню якості вод річки Луква слід упорядкувати видобування гравію в руслі, припинити скидання неочищених стічних вод з приватного сектору, покращити ступінь очистки комунальних вод міста Галича. Слід удосконалити систему контролю джерел забруднення вод, покращити інформаційне забезпечення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гуньовський І. М. Природа і господарство Львівської області. — Львів: ЛДУ, 1990. — 165 с.
2. Дучкіна Ж. Особливо небезпечні явища природи в басейні Верхнього Дністра // Вісник Львівського університету. Серія географічна. Вип. 27. — Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2000. — С. 56 – 62.
3. Заставний Ф. Д. Географія України.— Львів: Світ, 1994.— 304 с.
4. Ковальчук І.П. Бассейновый подход в региональных геоэкологических исследованиях // Тез. докл. межд. научн.- практ. конф. “Регион и география”. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та. – 1995. – С.81-82.
5. Ковальчук І. Гідрогеоморфологічний аналіз басейну Верхнього Дністра // Вісник Львівського університету. Серія географ., 2001. – Вип. 28. – С. 27–43.
6. Курганевич Л.П. Карта руслових процесів як база для проведення досліджень екологічного стану річкового басейну // Вісник Львів. ун-ту. Сер. географ. – 2000. – Вип. 27. – С.97-101.
7. Львівська область: атлас. – М.: ГУГК., 1989. – 35 с.
8. Ломницька Я.Ф., Василечко В.О., Чихрій С.І. Склад та хімічний контроль об'єктів довкілля: Навч. посібник. – Львів: Новий Світ-2000, 2013. – 589 с.
9. Мандрик Б.М., Чомко Д.Ф., Чомко Ф.В. Гідрогеологія. – Київ.: ВПЦ Київський університет. 2005.
10. Матеріали V Всеєвропейської Конференції на рівні міністрів навколишнього середовища в рамках процесу “Довкілля для Європи”.– К.: Всеукраїнська екологічна громадська організація “Мама-86”, 2003. – 156 с. – (Спецвип.: Проект “Київ-2003”).
11. Михнович А. Структура річкових систем басейну Верхнього Дністра та її трансформація під впливом природно-антропогенних факторів // Вісник Львівського університету. Серія Географічна. – 1998. – Вип. 21. – С. 161 – 167.

12. Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: навч. Посібник / В.М. Ісаєнко, Г.В. Лисиченко, Т.В. Дудар [та ін.]. – К.: Вид-во Нац. Авіа. Ун-ту «НАУ-друк», 2009. – 312 с.
13. Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод в системі Мінекоресурсів: КНД 211.1.1.106-03.
14. Паламарчук М.М. Водний фонд України: довідниковий посібник – [2-е вид. доп.]. – К.: Ніка – Центр, 2006. – 320 с.
15. Природа Львівської області / За ред. Геренчука К. І. — Львів: Вид-во ЛДУ, 1972.– 164 с.
16. Романенко В.Д. Основы гидроэкологии: учебн. [для студ. высших учебных заведений] – К.: Генеза, 2004. – 664 с.
17. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області 2022році. – 223 с. Вилучено з: https://ecology.te.gov.ua/media/uploads/%D1%80%D0%B5%D0%B3_%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C2022_%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf.
18. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області 2021році. Вилучено з: https://ecology.te.gov.ua/media/uploads/%D1%80%D0%B5%D0%B3_%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B22021_compressed.pdf.
19. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області 2020році. Вилучено з: https://ecology.te.gov.ua/media/uploads/reg_dopov2020.pdf
20. Чеканова І.В. Розробка системи комплексної оцінки прогнозування екологічного стану навколишнього середовища // Мат. науково-технічної конференції «Екологічна культура та хімічна екологія в умовах радіації та техногенного забруднення» .– Трускавець, 1997. – С. 69-70.
21. Хільчевський В.К. Основи гідрохімії підручник / В.К. Хільчевський, В.І. Осадчий, С.М.Курило. — К. : Ніка-Центр, 2012. — 312 с.
22. Хільчевський В.К., Гребінь В.В., Манукало В.О. Гідрологічний словник. – Київ: ДІА, 2022. – 236 с

23. Хільчевський В.К. Гідрохімічний словник. – Київ: ДІА, 2022. – 208 с.

ДОДАТКИ

Відхилення ординат біноміальних асиметричних кривих забезпеченості від середини (від 1,0) при $C_v=1,0$

Cs	Забезпеченість, %						
	0,01	0,1	1	3	5	10	25
0,00	3,72	3,09	2,33	1,88	1,64	1,28	0,67
0,10	3,94	3,23	2,40	1,92	1,67	1,29	0,66
0,20	4,16	3,38	2,47	1,96	1,70	1,30	0,65
0,30	4,38	3,52	2,54	2,00	1,72	1,31	0,64
0,40	4,61	3,66	2,61	2,04	1,75	1,32	0,63
0,60	5,05	3,96	2,75	2,12	1,80	1,33	0,61
0,8	5,50	4,24	2,89	2,18	1,84	1,34	0,58
1,00	5,96	4,53	3,02	2,25	1,88	1,34	0,55
1,20	6,41	4,81	3,15	2,31	1,91	1,34	0,52
1,40	6,87	5,09	3,27	2,37	1,94	1,34	0,49
1,60	7,31	5,37	3,39	2,42	1,96	1,33	0,46
1,80	7,76	5,64	3,50	2,46	1,98	1,32	0,42
2,00	8,21	5,91	3,60	2,51	2,00	1,30	0,39
2,20	-	6,20	3,70	2,55	2,01	1,28	0,37

продовження

Cs	Забезпеченість, %						
	50	75	90	95	97	99	99,9
0,00	0,00	-0,67	-1,28	-1,64	-1,88	-2,33	-3,09
0,10	-0,02	-0,68	-1,27	-1,61	-1,84	-2,25	-2,95
0,20	-0,03	-0,69	-1,26	-1,58	-1,79	-2,18	-2,81
0,30	-0,05	-0,70	-1,24	-1,55	-1,75	-2,10	-2,61
0,40	-0,07	-0,71	-1,23	-1,52	-1,70	-2,03	-2,54
0,60	-0,10	-0,72	-1,20	-1,45	-1,61	-1,88	-2,27
0,80	-0,13	-0,73	-1,17	-1,38	-1,52	-1,74	-2,02
1,00	-0,16	-0,73	-1,13	-1,32	-1,42	-1,59	-1,79
1,20	-0,19	-0,74	-1,08	-1,24	-1,33	-1,45	-1,58
1,40	-0,22	-0,73	-1,04	-1,17	-1,23	-1,32	-1,39
1,60	-0,25	-0,73	-0,99	-1,10	-1,14	-1,20	-1,24
1,80	-0,28	-0,72	-0,94	-1,02	-1,06	-1,09	-1,11
2,00	-0,31	-0,71	-0,90	-0,95	-0,97	-0,99	-1,00
2,20	-0,33	-0,69	-0,85	-0,90	-0,90	-0,90	-0,91

Розподіл річок Івано-Франківської області у адміністративному розрізі

Адміністративно-територіальний та басейновий розріз	великі		середні		малі		у т.ч. менше 10 км	
	кіль-кість	км	кіль-кість	км	кіль-кість	км	кіль-кість	км
м. Івано-Франківськ								
м. Болехів								
м. Калуш								
м. Коломия								
м. Яремче								
Богородчанський р-н	-	-	-	-	428	813	409	529
Верховинський р-н	-	-	1	11	1505	2240	1488	1939
Галицький р-н	1	43	-	-	146	417	136	240
Городенківський р-н	1	55	-	-	148	441	138	292
Долинський р-н	-	-	-	-	1224	1927	1208	1545
Калуський р-н	1	11	-	-	195	684	185	347
Коломийський р-н	-	-	1	42	396	1260	368	825
Косівський р-н	-	-	1	40	759	1334	742	1017
Надвірнянський р-н	-	-	1	81	1713	2409	1679	1892
Рогатинський р-н	1	10	-	-	184	486	173	311
Рожнятівський р-н	-	-	-	-	1176	1848	1156	1473
Снятинський р-н	-	-	2	73	202	471	193	351
Тисменицький р-н	1	22	1	17	148	616	129	358
Тлумацький р-н	1	65	-	-	104	338	96	201
Разом у територіальному розрізі	1	206	3	264	8290	15284	8100	11320

Гранично допустимі концентрації (ГДК) гідрохімічних показників

№	Гідрохімічний показник	Тип ГДК	
		Для водойм рибогосподарського призначення (ГДК _{рг})	Для водойм господарсько- питного використання (ГДК _{гп})
1	Завислі речовини, мг/дм ³	<0,75	<15
2	Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	>6,0	>4.0
3	Водневий показник, од. рН	6,5-8,5	6,5-8,5
4	БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	не нормується	3,00
5	ХСК, мгО ₂ /дм ³	не нормується	15.0
6	Сума іонів, мг/дм ³	не нормується	1000
7	Хлоридні іони, мг/дм ³	300	350
8	Сульфатні іони, мг/дм ³	100	500
9	Іони магнію, мг/дм ³	40	50
10	Іони кальцію, мг/дм ³	180	не нормується
11	Іони натрію, мг/дм ³	120	200
12	Азот амонійний, мг/дм ³	0,5	2
13	Азот нітратний, мг/дм ³	9,1	10
14	Азот нітритний, мг/дм ³	0,08	не нормується
15	Фосфатні іони, мг/дм ³	-----	3,5
16	Мідь, мг/дм ³	0,001	1
17	Цинк, мг/дм ³	0,01	1
18	Хром згальний мг/дм ³	0,001	0,1
19	Свинець, мг/дм ³	0,1	0,03
20	Нікель, мг/дм ³	0,01	0,1
21	Кадмій, мг/дм ³	0,005	0,0001
22	Залізо загальне, мг/дм ³	0,1	0,5

23	Нафтопродукти, мг/дм ³	0,05	0,3
24	СПАР, мг/дм ³	0,2	0,5
25	Феноли, мг/дм ³	0,001	0,001