

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Національний лісотехнічний університет України**

Інститут екологічної економіки та менеджменту

Кафедра екології

## Пояснювальна записка

до дипломної роботи магістра на тему:

# Гідрологічна та гідрохімічна характеристика річки Луг

**Виконав:** студент групи ЕК - 62м

спеціальності 101 екологія

Семенюк О.В.

**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

Семенюку Олексію Васильовичу

1. Тема роботи «Гідрологічна та гідрохімічна характеристика річки Луг»

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 Луг

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 Луг та її водозбору

Розділ 4 Гідрологічна характеристика річки Луг

Розділ 5 Гідрохімічна характеристика річки Луг

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. Луг
4. Вміст окремих інгредієнтів у пробах води р. Луг

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 Луг	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 \_\_\_\_\_ Семенюк О.В.  
(підпис)

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

УДК 556.162+556.114

**Семенюк, О. В.** Гідрологічна та гідрохімічна характеристика річки Луг: кваліфікаційна робота магістра: 101 Екологія/ Олексій Васильович Семенюк; наук. кер. Ігор Євгенович Кульчицький-Жигайло; НЛТУ України. – Львів, 2024. - 72 с.

Табл. 10, іл. 19, бібліограф. 29 назв.

### АНОТАЦІЯ

Проаналізовано напрямки антропогенного впливу у басейні річки Луг – правої притоки Дністра. Встановлено дві частини басейну, які відрізняються за ступенем навантаження на довкілля. Визначено основні об'єкти - забруднювачі. Розраховано максимальні та меженні витрати води. Проаналізовано динаміку водокористування у басейні, гідрохімічні показники стічних вод та якості річкових вод.

Ключові слова: ЛУГ, РІЧКОВИЙ БАСЕЙН, ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ, ВИТРАТИ ВОДИ. ГОСПОДАРЮВАННЯ НА ВОДОЗБОРІ

Semeniuk Oleksii. Hydrological and hydrochemical characteristics of the Lug River: Master's Thesis. – Lviv, 2024. - 72 p.

Table 10, fig. 19, bibliographer. 29 names.

#### ABSTRACT

The directions of anthropogenic influence in the basin of the Lug River - the right tributary of the Dniester - have been analyzed. Two parts of the pool are installed, which differ in the degree of environmental impact. The main objects - pollutants have been identified. The maximum and limit water flows are calculated. The dynamics of water use in the basin, hydrochemical indicators of wastewater and river water quality were analyzed.

Key words: LUG, RIVER BASIN, WATER POLLUTION, RATE OF FLOW, WATERSHED MANAGEMENT.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
РОЗДІЛ 1. ШЛЯХИ І ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ ЗА БАСЕЙНОВИМ ПРИНЦИПОМ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) .....	9
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	18
2.1. Програма досліджень .....	18
2.2. Методика досліджень .....	18
2.3. Об’єкт дослідження .....	22
2.3.1. Загальна характеристика річки Луг .....	22
2.3.2. Природні умови розташування басейну річки Луг .....	24
РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ЛУГ ТА ЇЇ ВОДОЗБОРУ .....	28
3.1. Гідрографічна характеристика, населені пункти та можливі об’єкти-забруднювачі .....	28
3.2. Структура землекористування на водозборі .....	34
РОЗДІЛ 4. ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ЛУГ .....	40
РОЗДІЛ 5. ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ЛУГ .....	48
5.1. Водокористування у басейні річки Луг .....	48
5.2. Показники якості води у річці Луг .....	50
5.2.1. Статистичні характеристики показників якості води .....	50
5.2.2. Динаміка вмісту забруднюючих речовин у річці Луг протягом 2019-2022 років .....	52
5.2.3. Вклад окремого гідрохімічного показника у формування якості води річки Луг протягом 2019-2023 років .....	56
ВИСНОВКИ .....	61
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....	63
ДОДАТКИ .....	66

## ВСТУП

Доступність необхідної кількості якісних водних ресурсів у значній мірі впливає на умови життя для людей, а також і на економічний розвиток країн. Керуючись діючими нормативними законодавчими актами, зважаючи на задекларований Україною європейський вектор розвитку, слід запровадити прийнятий у європейських країнах басейновий принцип господарювання з водними ресурсами. В Україні для цього здійснено перші кроки – утворено басейнові управління для водозборів головних річок. Проте їх функції далекі від реальної організації ведення господарства по водозборах річок.

Управління водними ресурсами схоже на управління конфліктами між людьми та їхнім середовищем проживання. Системи управління водними ресурсами на річкових басейнах створюються для уникнення, запобігання або вирішення таких конфліктів. Людство має навчитися жити з цими конфліктами та адекватно їх вирішувати.

Відносний дефіцит води ставатиме все більш актуальним з плином часу в результаті економічного зростання, соціальних потреб і зміни клімату. Конкуренція між користувачами ставатиме все більш інтенсивною та нещадною, тому законодавство та інституції для задовільного управління системою стануть абсолютною необхідністю.

Для впровадження процесів інтегрованого управління водними ресурсами та басейнами річок необхідно сформувати угоди з багатьма суб'єктами, які зазвичай діють незалежно за секторами та в областях, визначених відповідно до адміністративних меж, які не збігаються з межами басейнів річок.

Управління річковим басейном, а також створення та функціонування організацій з управління водними ресурсами на рівні річкового басейну повинні бути одним із центральних напрямків роботи відповідних державних структур як з точки зору науково-орієнтованих досліджень, так і технічної

консультативної діяльності. Адже сталість розвитку залишається академічною концепцією, якщо вона не пов'язана з чіткими цілями, які мають бути досягнуті на певних територіях, і з процесами управління, необхідними для цього.

За характером впливу на екологічну ситуацію та гідрологічні процеси у басейні річки господарська діяльність може бути безпосередньо зв'язана з вилученням води на різноманітні потреби або ж впливати на умови формування стоку за рахунок перетворення підстилаючої поверхні басейну. Для кількісної оцінки змін, пов'язаних з людською діяльністю і отримання надійних висновків слід врахувати вплив усіх факторів. Фактори господарської діяльності, які не пов'язані з вилученнями води, свій основний вплив чинять на режим річкового стоку і на якість води у річках.

Водозбір річки Луг теж зазнав значних змін у характері підстилаючої поверхні внаслідок її господарського освоєння, зросли при цьому і величина відбору води для водопостачання, а також скидів забруднених зворотних вод.

Дипломна робота присвячена оцінці гідрологічного та гідрохімічного стану вод річки Луг у контексті господарювання на її водозборі.

Об'єктом дослідження була річка Луг та її водозбір.

Предметом дослідження – антропогенний вплив на водозбірну площу і гідросферу, кількісні і якісні показники стоку води.

## **РОЗДІЛ 1. ШЛЯХИ І ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ ЗА БАСЕЙНОВИМ ПРИНЦИПОМ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**

Річковий басейн – це територія, яка визначається самою природою, а саме - межами стоку ділянки поверхневих вод, що сходяться до одного водостоку. Басейн річки, її природні ресурси та її мешканці мають фізичні, біологічні, економічні, соціальні та культурні якості, які наділяють їх особливими характеристиками.

Фізично річковий басейн являє собою природну зону збору та концентрації поверхневих і підземних вод і, отже, має в основному об'ємне та гідрологічне значення. Водночас і річковий басейн, і, перш за все, зібрана в ньому вода є джерелом життя для людства, хоча він також може бути джерелом небезпеки, коли відбуваються екстремальні природні явища або піддається впливу забруднення [8].

У гірських районах вододіли є природними артеріями для зв'язку та торгової інтеграції, або вздовж річок, які через них протікають, або вздовж хребтів, які їх розділяють. Іншими словами, між їх мешканцями існують тісні механізми взаємодії, які наділяють їх особливими економічними та соціальними умовами [28]. У річкових басейнах з великим стоком води та широкими, відносно плоскими долинами, лінія річки також стає територією взаємозв'язку мешканців, особливо через використання річки для судноплавства, транспорту та зв'язку.

Хоча територія річкових басейнів сприяє стосункам між тими, хто в них проживає вони можуть бути розділені між різними політико-адміністративними підрозділами через спільну залежність від спільної системи водопостачання та мережі доріг, а також через те, що вони стикаються зі спільними небезпеками. Коли немає систем для узгодження інтересів різних суб'єктів, які залежать від річкового басейну, між ними обов'язково виникнуть конфлікти. Все це особливо вірно в населених

гірських водозборах, але це також вірно в басейнах широких річок, де існують проекти водокористування, які приносять користь жителям загалом і таким чином створюють відчуття взаємозалежності між ними.

Річковий басейн — це природна одиниця, яка добре підходить як адміністративна територія для координації процесів управління, спрямованих на забезпечення сталого розвитку. Однак процеси управління водними ресурсами мають свої власні форми складності.

Першим кроком до управління річковим басейном є оптимізація управління водними ресурсами, що існують у басейні [28]. Управління водними ресурсами – це складний процес, призначений для контролю циклу природних ресурсів, доступність яких є непостійною та нерегулярною в часі та просторі. Крім того, вода є вразливою, її можна легко забруднити, а це вплине на всі можливі її фактичні чи потенційні подальші використання.

Метою управління басейном є вирішення конфліктів між кількома користувачами, які, хочуть вони того чи ні, залежать від спільного ресурсу. Отже, навіть якщо вони можуть мати дозволи або права на водокористування, вони все одно впливають і залежать один від одного. Постачання зазвичай відбувається із загальної системи, куди повертаються надлишки та стічні води. Таким чином, поверхневі, підземні та атмосферні водні ресурси разом із територіями відведення та повернення води утворюють єдине ціле [10, 14].

Вжиті дії мають величезні наслідки для здоров'я людини, навколишнього середовища та виробництва, тому до них слід підходити виключно з технічної точки зору. Висока вартість робіт разом із тривалим часом реалізації водних проектів ще більше робить необхідним вимогу, щоб управління було в руках експертів, посада яких не залежить від політичних змін.

Нарешті, процес управління водними ресурсами вимагає, щоб багато різних агентів діяли узгоджено, незважаючи на відмінності у підходах і те,

що деякі з них не усвідомлюють наслідків своїх рішень для гідрологічного циклу.

Територія, охоплена річковим басейном, звичайно, не є єдиною територією, у межах якої можна спрямовувати та координувати господарські дії з метою врахування екологічних міркувань. Межі поверхневих вод, які утворюють річковий басейн, не обов'язково збігаються з межами підземних вод, і, очевидно, не охоплюють зони морів і океанів, де генерується більша частина гідрологічного циклу. Басейновий підхід також не є настільки актуальними на відносно рівнинній території або у надзвичайно посушливих регіонах [18].

Тому використання території річкового басейну для цілей управління навколишнім середовищем є лише одним із варіантів, доцільність якого залежатиме від географічних характеристик середовища. Це важливий варіант з екологічної точки зору, оскільки він сприяє координації між користувачами єдиного спільного ресурсу, такого як вода, і, перш за все, полегшує моніторинг якості води і контроль її забруднення. Однак це не означає, що територія річкового басейну є єдиним простором, необхідним для управління природними ресурсами чи навколишнім середовищем загалом.

Це зауваження є важливим для того, щоб позбутися помилкового переконання деяких людей, що весь розвиток регіону або управління його навколишнім середовищем може здійснюватися виключно на основі обмежень, що відповідають обмеженням річкових басейнів. Можна сказати, що врахування меж річкових басейнів є необхідною умовою для включення екологічних аспектів, особливо тих, що стосуються води та пов'язаних з нею ресурсів, але цього недостатньо як сфери юрисдикції для управління людським розвитком [1, 5, 25].

У цьому сенсі життєво важливо, щоб усі проекти управління на рівні річкового басейну здійснювалися з належним урахуванням їхніх зв'язків із системами управління, які діють на основі інших обмежень, особливо

політичних та адміністративних, серед яких органи місцевого самоврядування мають першорядне значення. Необхідно чітко розуміти, що для успішного здійснення процесів управління річковим басейном важливо координувати дії різних державних і приватних органів влади, що діють на його території. Таким чином, проекти управління річковими басейнами, які враховують місцеві органи влади, мають набагато більше шансів на успіх, якщо місцеві органи влади відповідають за виконання деяких дій у проекті. Подібним чином, програма місцевого самоврядування щодо поліпшення навколишнього середовища або запобігання негативному впливу на нього також повинна враховувати вплив річкових басейнів, які частково або повністю відповідають території його юрисдикції [22].

На рівні більших річкових басейнів такі самі відносини повинні існувати між органами влади територій з політичними та адміністративними межами та територій з природними межами. Таким чином, наприклад, ті, хто відповідає за проект розвитку або інтегрованого управління великим річковим басейном, повинні координувати свою діяльність з органами влади, відповідальними за розвиток ширшого регіону, в якому розташований річковий басейн. Було багато випадків, коли відсутність такої координації призводила до того, що один із двох органів влади (тобто орган управління басейну річки чи регіональний орган влади) поглинав інший, або ж виникала ситуація постійного конфлікту між ними.

Створення будь-якої організації річкового басейну з метою управління ним передбачає низку поточних процесів, які можуть бути реалізовані паралельно. Процеси, які особливо заслуговують на подальший аналіз, це:

- комунікація та підвищення обізнаності;
- формування альянсів і угод;
- легалізація діяльності;
- розробка сценарію, оцінка та діагностика;
- операційна консолідація кожного водокористувача;
- адміністративна організація;

- економічна оцінка та підготовка стратегій;
- функціонування спільної гідравлічної системи;
- збереження водойм, природних середовищ існування та біорізноманіття;
- контроль забруднення води, відновлення коридору водотоку та відновлення спроможності сільського та міського дренажу.

Ці процеси можна розділити на три групи: група центральної координації, група соціально-економічних процесів і група фізичних і технічних процесів [23].

Комунікація та підвищення обізнаності. Перед тим, як пропонувати створення будь-якої організації річкового басейну, слід здійснити кампанії з підвищення обізнаності через будь-які доступні засоби масової інформації. Слід пояснити суб'єктам, залученим до управління водними ресурсами річкового басейну, чому агентство, яке координує їхні зусилля, є корисним і необхідним. Цей етап також служить для збору інформації, виявлення конфліктів і складання бібліографії. Варто встановити, які органи чи організації діють у басейні, які з них розподіляють воду, як вони вимірюють розподіл, чи ведуть вони облік якості води, чи мають вони програми надзвичайних ситуацій і, загалом, як вони керують існуючими системами водопостачання та з якими ресурсами.

Укладання альянсів і угод. Залучені суб'єкти повинні створити попередній альянс для вжиття дій, які поступово просуватимуть у напрямку створення загальної системи управління річковим басейном. Сфера дії альянсу може бути розширена з часом, але спочатку це зазвичай легше, якщо учасники ставлять конкретну мету для своїх дій (очищення озера чи річки, відновлення лісів на березі річки, управління водою річки чи каналу, які використовуються декількома користувачами, або будь-яким іншим предметом, який становить інтерес для кількох учасників). Учасники можуть включати державні чи приватні, неурядові організації, органи місцевого самоврядування, університети та професійні організації. Альянси мають бути

офіційно створені та ставити конкретні цілі для своєї роботи. Зрештою, очікується, що ця діяльність дасть початок круглим столам для координації та діалогу

Управління водними ресурсами в Україні є пріоритетним напрямком державної політики, він розглядається як один з чинників сталого розвитку нашої країни. Адже економне і ефективне використання водних ресурсів і створення безпечних умов для здорового життя є базовими положеннями прав людини.

Забезпечення сприятливих екологічних умов і раціонального використання ресурсів басейну річки, дотримання відповідної якості питної води, пов'язані з відповідними правовими механізмами. В Україні засади політики для цього у певній мірі сформовані та розвиваються на рівнях державному, регіональному та місцевому (районному міських і сільських рад) [24]. Проте координація таких природоохоронних дій у межах басейнів на сьогодні для нашої держави далеко не вирішена.

В Україні розроблено багато правових документів, які мали би впливати на господарську діяльність у контексті охорони і відтворення водних ресурсів, на запобігання забрудненням поверхневих і підземних водних об'єктів, на забезпечення оптимальних умов для безпечного водокористування. Такими документами є: Конституція України, закони України «Про питну воду та питне водопостачання», «Про охорону навколишнього природного середовища», Водний Кодекс України та інші.

Проте результати хімічних і гідробіологічних аналізів показують, що на дні багатьох річок внаслідок скидів недостатньо очищених побутових і промислових стоків можна знайти багато небезпечних речовин і сполук [15, 16].

Джерелами забруднення води є об'єкти, звідки здійснюються скиди у водні об'єкти поліутантів, які погіршують якість води, обмежують її використання чи у комплексі негативно впливають на водні екосистеми.

Аварійні забруднення виникають під час залпових скидів поллютантів, що створює загрозу для здоров'я людей, нормального здійснення господарської діяльності [13].

Найбільшими забруднювачами вод є целюлозно–паперові підприємства і сільськогосподарське виробництво.

У целюлозно-паперовій промисловості головним джерелом забруднення води є власне виробництво целюлози, яке передбачає сульфатне і сульфітне варіння деревини і її відбілювання.

Сільське господарство є одним з найбільших споживачів природних вод, а також їх забруднювачів завдяки використанню отрутохімікатів та мінодобрив. Винесення пестицидів з полів становить 43 % від внесеної кількості. Сполуки азоту у добривах належать до мутагенних, вони можуть призвести до генетичних захворювань. Фахівці ВООЗ стверджують, що внаслідок цього кількість людей, які народжуються з хворобами, щорічно збільшується.

Також небезпечними для здоров'я людей є забруднення вод побутовими стоками. Забруднені води є непридатними для водопостачання, бо вони містять збудники інфекційних захворювань.

Суттєвими факторами забруднення є підприємства хімічної, харчопереробної, паливної промисловості та машинобудування.

Хімічна промисловість скидає стоки, з якими надходять нафтопродукти, сполуки азоту, завислі речовини, сульфати, хлориди, фосфор, важкі метали, спирти, сірководень, феноли, СПАР, пестициди.

Забруднення вод харчопереробною промисловістю відбувається при переробці с/г продуктів. У стоках є сульфати, завислі речовини, сполуки фосфору та азоту, хлориди, СПАР, жири, масла, феноли, сірководень.

У побутових стоках частка органічних речовин складає 57%, мінеральних – 43%.

Вивчаючи гідроекологічний стан певної території, потрібно визначити головні підприємства, які знаходяться на водозборі, їх вплив на водне середовище, впровадження інноваційних методів для охорони вод [24, 25].

Окрім впливу на якісні показники вод, антропогенна діяльність часто спричинює зміни характеру стікання води з водозборів. Основними факторами порушення гідрологічного режиму річок є природні і антропогенні впливи.

Природними причинами утворення паводків є:

- гідрометеорологічні чинники (інтенсивні або ж тривалі дощі на площі водозбору);
- сприятливі умови для пришвидшеного стоку води (велика крутизна схилів, наявність водонепроникних порід);
- інтенсивне сніготанення під час підвищення температури повітря.

Антропогенні чинники, які зумовлюють повені:

- недостатня здатність річок пропустити високі води через штучні зміни русла;
- забудова і розорювання заплавл;
- захаращення русел річок;
- знищення прибережних захисних смуг.

Проблема погіршення екологічного стану є актуальною для усіх басейнів Заходу України. Аналіз екологічного стану басейнів річок, організаційних принципів управління використанням водних ресурсів дозволив виявити найбільш актуальні проблеми [27, 29]:

- надмірне навантаження на води через екстенсивний спосіб ведення водного господарства може призвести до небезпечного зменшення самовідтворювальної здатності річок і у результаті виснаження водноресурсного потенціалу;
- тенденція забруднення водних об'єктів через неупорядковане відведення з сільських населених пунктів побутових стічних вод;

- незадовільний екологічний стан багатьох джерел питного водопостачання та погіршення у результаті якості питної води;
- недосконалі економічні механізми реалізації водоохоронних заходів та організації водокористування;
- недосконала нормативно-правова база та неефективна організаційна структура управління охороною і використанням водних ресурсів;
- відсутність постійної системи моніторингу стану річкових басейнів.

Враховуючи вищесказане, можна констатувати, що на сьогодні наріла необхідність нової стратегії господарювання з водою та концепції водокористування. Це дало б змогу досягнути об'єднання усіх напрямків діяльності у галузі використання та охорони вод у єдину систему – управління водозборами [23].

## РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Програма досліджень.

Програмою робіт передбачалось:

1. Вивчити особливості природно-кліматичних умов району розташування досліджуваного водозбору, які мають вплив на формування кількісних та якісних параметрів річкового стоку.
2. Опрацювати наукову літературу про шляхи організації управління водозборами малих річок, а також про основні види та характер антропогенного впливу на малі річки України і західного регіону зокрема.
3. Виділити на карті досліджуваній водозбір річки Луг, встановити населені пункти і адміністративні одиниці, що лежать на водозборі, визначити потенційні об'єкти – забруднювачі води. проаналізувати на водозборі співвідношення земель різного типу землекористування.
4. Визначити наявність гідрометричних постів на річці Луг і на основі їх матеріалів спостережень за стоком створити базу даних про витрати води впродовж усього періоду функціонування постів.
5. На основі статистичних звітів проаналізувати матеріали про об'єми водоспоживання та водовідведення у масштабах водозбору за останні три роки. Вивчити за цей же період щорічні об'єми скидів забруднювальних речовин.
6. З використанням матеріалів моніторингу за станом вод вивчити динаміку гідрохімічних показників води у річці Луг.
7. Здійснити аналіз гідрологічного режиму річки Луг.

### 3.2 Методика досліджень.

На електронній карті досліджуваній водозбір відмежовувався вододільною лінією, яка проходила по найвищих точках місцевості і виокремлювала територію, з якої вода стікає до річки Луг. З цієї ж карти

визначалися населені пункти, що лежать на водозборі, та їх адміністративне підпорядкування.

Структура земель на водозборі вивчалась на основі матеріалів землевпорядкування у Львівському і Стрийському районах Львівської області.

Дослідження антропогенної зміни басейну Лугу проводилось за такими основними видами антропогенного навантаження: промисловим, сільськогосподарським, меліоративним та селітебним.

Гідрологічний режим вивчався шляхом опрацювання матеріалів гідрометричних спостережень на водомірному пості біля м. Ходорів, які були отримані у Львівському Гідрометцентрі.

Здійснювався аналіз мутності річкових вод Лугу, з врахуванням витрат води визначалися витрати завислих наносів

$$Q_n = \rho * Q \text{ (кгс), де}$$

$Q_n$  - витрата наносів;

$\rho$  – мутність річкових вод, г/м<sup>3</sup>;

$Q$  – витрата води в річці, м<sup>3</sup>/с.

Розраховувалися середньомісячні за багато років значення для максимальних, мінімальних і середніх витрат наносів.

Для максимальних миттєвих та меженних витрат води на основі спостережених на гідрометричному пості величин витрати розраховувалися аналітичні криві забезпеченості.

Відомості про господарські об'єкти на водозборі, величини водоспоживання та водовідведення з підприємств та населених пунктів, промислові та побутові скиди в річку опрацьовані на основі статистичних звітностей за формою «2-ТП водгосп».

Щоб побудувати аналітичні криві забезпеченості відповідних витрати води попередньо розраховувалися:

1. Середньоарифметичне значення  $Q_{сер} = \sum Q_i / n$ , 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:  $C_s = 2C_v$ .

Використано біноміальний розподіл витрат у багаторічному періоді (таблицю, складену А. Фостером). З неї на основі величини  $C_s$  виписано значення функції Фостера для усіх значень забезпеченості ( $\Phi_{p\%}$ ), потім розраховано модульний коефіцієнт  $K_{p\%} = \Phi_{p\%} C_v + 1$  і врешті витрати води різної забезпеченості (додаток А).

Для гідрохімічної оцінки стану вод у річці Луг використано дані пункту моніторингу Агентства водних ресурсів України біля міста Ходорів (рис. 2.1), а також матеріали аналізу хімічного складу води в різних створах річки Луг.

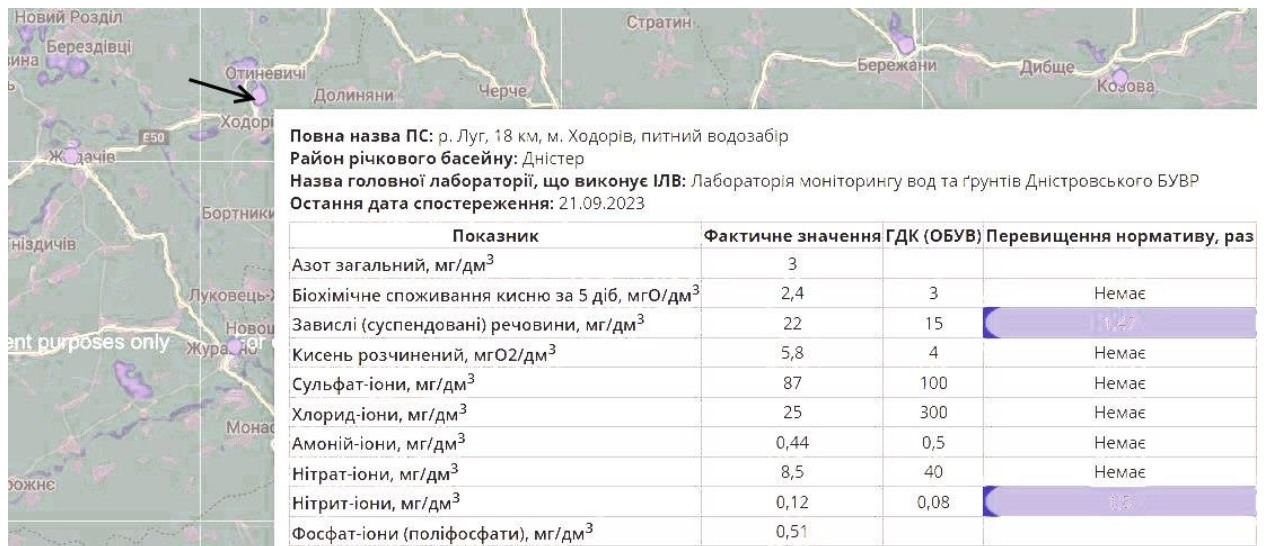


Рис. 2.1. Пункт гідрохімічного моніторингу Ходорів Агентства водних ресурсів

При відбиранні та консервації проб води під час здійснення моніторингових робіт на водних об'єктах керуються наступними методичними підходами.

Методика відбирання проб на загальний аналіз. Використовують бутлю 5 або 2 (для короткого аналізу) літра з притертим корком. Вона має бути вимита дистильованою водою.

З відкритих водойм проби води відбираються батометрами. Допускається відбір бутлею. Бутлю закривають, до неї прикріплюють шнур і вантаж. Пробу беруть на глибині 0,6 - 0,8 м від поверхні водойми і не ближче 1 - 2 метри від берега. Проби з невеликих глибин відбирають бутлею на жердині.

Відбирання проб оформляється актом, де вказуються: назва джерела, його адреса, місце відбирання, об'єм проби, метеорологічні умови під час відбирання, вид проби (середня, разова), особливі умови, мета відбирання, дата і час відбирання та доставки проби, адреса та назва лабораторії, умови транспортування, методи консервації, посада, прізвище особи, яка здійснювала відбір.

Для транспортування бутлі упаковують в скриню з повстяною прокладкою або ж у сумку-холодильник. Доставлену воду слід аналізувати у день відбору. При неможливості такого аналізу вода повинна зберігатися у морозильній камері такі терміни: незабруднена – 70 години, мало забруднена – 50 год. Терміни зберігання проб та виконання аналізів не повинні перевищувати 70 годин з моменту відбирання.

Якщо неможливо здійснити аналіз у визначений час, то проби консервують. Якщо у воді будуть визначати азотовмісні речовини, до проби додають 3-4 см<sup>3</sup> хлороформу на 1 л води. Для визначення заліза, міді, алюмінію, цинку та ін. до проби додають концентровану соляну кислоту ( 3 см<sup>3</sup> на 1 л води). При визначенні у воді свинцю, марганцю використовують концентровану азотну кислоту (4 см<sup>3</sup> на 1 літр води). Не консервують проби

для визначення надлишкового хлору, органолептичних показників, сухого залишку, загальної твердості, сульфатів, хлоридів та ін.

Лабораторні аналізи слід проводити згідно з нормативними методиками

### 2.3. Об'єкт дослідження

#### 2.3.1. Загальна характеристика річки Луг

Річка Луг бере свій початок з джерел у Львівському районі Львівської області на південь від міста Львова і впадає в річку Дністер з її лівого берега. Є однією з найбільш перетворених антропогенною діяльністю малих річок – допливів Дністра. Вона відноситься до річок рівнинного типу, яка має паводковий режим. Живлення Лугу змішане, переважно дощове, але включає снігове і підземне.

Гідрографічна мережа у басейні річки Луг представлена невеликими струмками, річками, природними і штучними водоймами, меліоративними каналами. На площі водозбору є 121 водний об'єкт (природні озера, ставки, струмки, річки, староріччя, заболочені землі), дві меліоративні системи, 281 меліоративний канал, багато заболочених і заливних пасовищ та сінокосів.

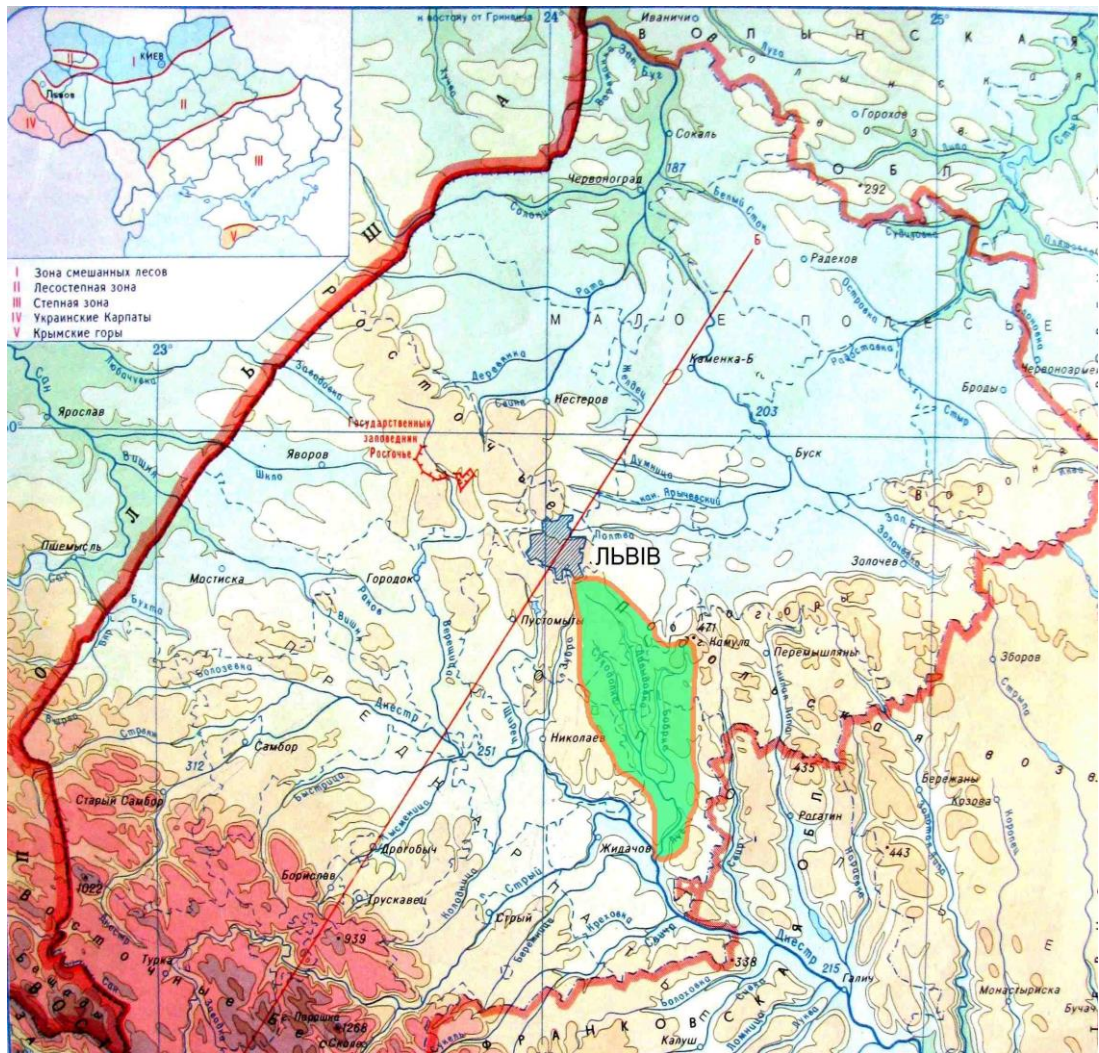


Рис. 2.2. Схема розташування річки Луг.

Тривалий період річка Луг була водоприймачем стоків Ходорівського цукрового заводу, який не функціонує з кінця дев'яностих років минулого століття.

Навіть з топографічної карти (рис. 2.3) видно, що територія досліджуваного водозбору значно змінена людською діяльністю. У південній частині басейну лісів залишилося дуже мало, багато населених пунктів, меліоративних каналів.

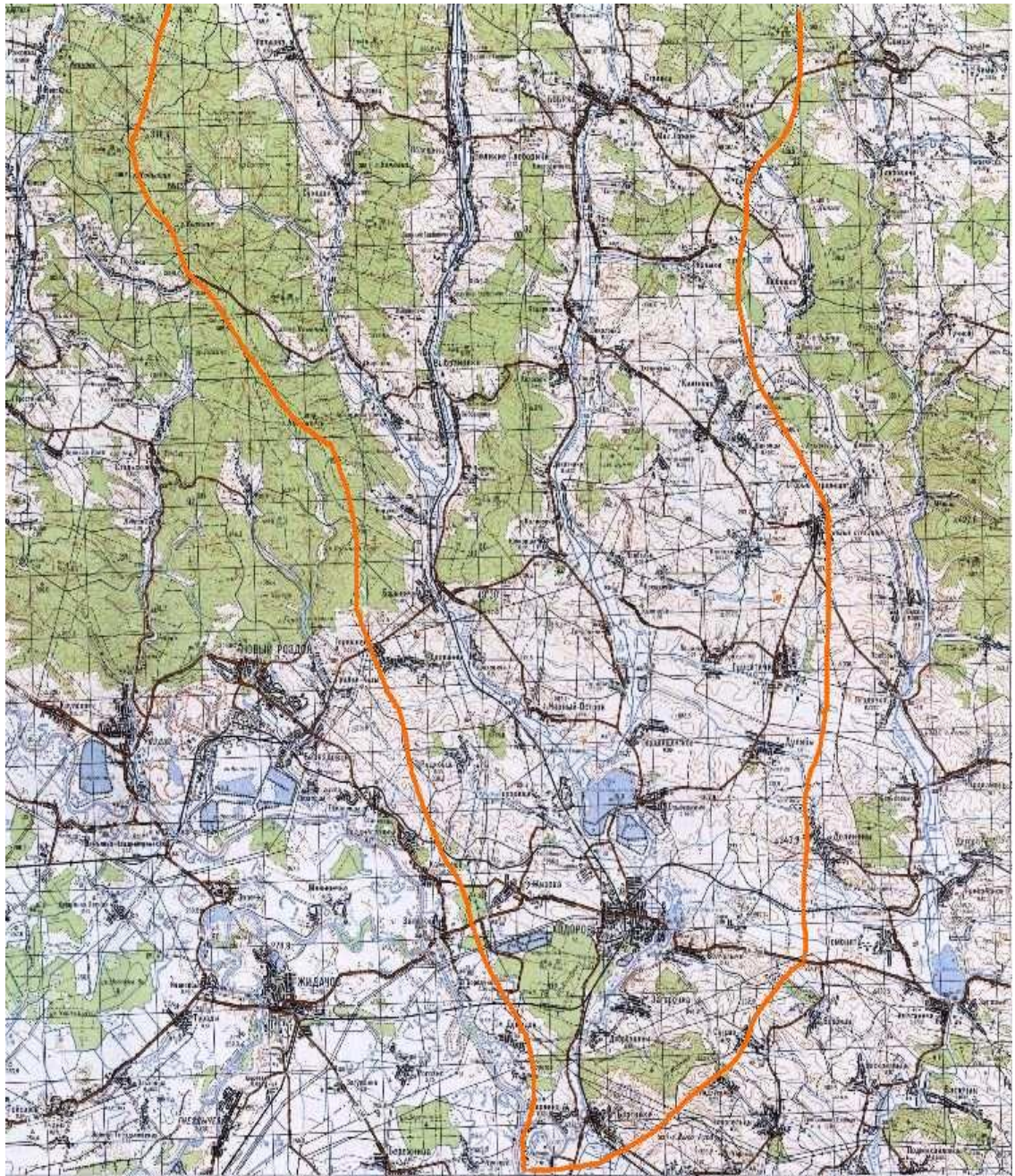


Рис. 2.3 Водозбір річки Луг на топокарті

### 2.3.2. Природні умови розташування басейну річки Луг

#### Кліматичні умови

Досліджувана територія розташована у помірно-континентальному кліматі. Це зумовлено географічним розташуванням водозбору у помірних широтах і специфічними особливостями його поверхні (наявність заболочених рівнин, піщаних територій).

Атмосферна циркуляція як кліматоформуєчий чинник проявляється у перенесенні атлантичних повітряних мас і у антициклонічній та циклонічній діяльності. Спостерігається перевага повітряних мас з Атлантики над континентальними масами східного повітря. Основною причиною великих дощів є проходження циклонів.

Вітровий режим також відображає умови руху повітряних мас. Напрямок вітру залежить значною мірою від рельєфу. Тому при вітрах можуть спостерігатися повітряні маси різного типу.

Річні зміни температури повітря континентальні. У середньому в липні вона становить  $19,5^{\circ}\text{C}$ , у січні знижується до  $-5,5^{\circ}\text{C}$ .

Суми опадів за рік коливається у межах 650 – 800 мм. У їх річному ході характерна перевага опадів за теплий період року, тоді випадає біля 75% від річної норми. Максимум опадів випадає в червні.

Важливою особливістю холодного періоду року є утворення снігового вкриття. Поява першого снігу припадає на листопад, а руйнування снігового вкриття – на початок березня. Тривалість періоду із сніговим вкриттям становить 110 – 115 днів.

Для даної території не властиві посухи, сильні морози, суховії та пилові бурі. Тут часті зимові відлиги, велика хмарність, затяжні дощі та спричинені ними літні паводки. Коефіцієнт континентальності клімату дорівнює 31,9, а коефіцієнт зволоженості клімату - 1,2.

Над досліджуваною територією проходять різні повітряні маси. Панівними є маси з помірних широт. Також спостерігається морське повітря, яке приносить похмуру туманну нестійку холодну погоду зі зливами і грозами.

Рельєф.

Водозбір річки Луг розташований на Подільській височині, а точніше у її частинах – Гологорах та Опіллі.

У Гологорах є найвищий у Подільській височині пункт — гора Камула (471 м). Тут часті яри, балки, крутосхили та плоскі привододільні території.

Ближче до Малого Полісся є багато відокремлених високих горбів. Південніше Гологір рельєф поступово знижується і усі річки течуть на південь — до річки Дністер. Абсолютні висоти тут коливаються від 265 м у долинах річок до 410 м на вододілах.

Південніше Гологір висоти знижуються до 315-270 м, рельєф стає плавнішим, що спричинило суцільне вирубування лісів та розорювання схилів.

#### Ґрунти.

У районі басейну Лугу спостерігаються такі ґрунти: дерново-підзолисті, лісостепові, сірі та темно-сірі опідзолені перегнійно-карбонатні, чорноземи та болотні.

Найвиразнішими генетичними горизонтами характеризується сірий ґрунт, який розвинувся в умовах промивного режиму з повільним накопиченням органіки. У ньому обов'язково наявний вимивний (ілювіальний) горизонт та щільний горизонт вмивання (ілювіальний), на якому формується підґрунтовий стік води у багатоводні періоди.

Темно-сірий ґрунт має збільшену потужність гумусового горизонту і меншу щільність ілювіального горизонту.

На ділянках з шаруватими лесовидними суглинками фільтраційні здатності ґрунту знижуються, або ж навіть зовсім втрачаються. Знижені фільтраційні можливості мають також і сірі лісові ґрунти. Тут при тривалих дощах може спостерігатися поверхнєве перезволоження.

На віддавна окультурених землях з плоскішим рельєфом та малим поверхневим зливом ґрунту сформувалися опідзолені чорноземи з найкращими фільтраційними можливостями.

Усі різновиди ґрунтів, які залягають на схилах, легко піддаються лінійному і площинному зливу. Тому умовою для їх збереження є дотримання протиерозійних сільськогосподарських технологій.

Значні площі зайняті дерново-підзолистими ґрунтами. Для них характерна висока фільтраційна здатність, яка при достатній кількості опадів

створює промивний ґрунтовий режим. Ґрунтоутворюючі породи тут супіщаного і піщаного складу.

Ґрунти дерново-підзолисті ряду (супіщані, піщані і суглинкові) зустрічаються на схилах, де відсутні леси, а супіщані і піщані корінні ґрунтоутворні породи формують поверхню схилів прохідних долин.

### РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ЛУГ ТА ЇЇ ВОДОЗБОРУ

#### 3.1 Гідрографічна характеристика, населені пункти та можливі об'єкти-забруднювачі

Водозбір р. Луг розташований на південь від м. Львова на території сучасних Львівського та Стрийського районів (рис. 3.1).

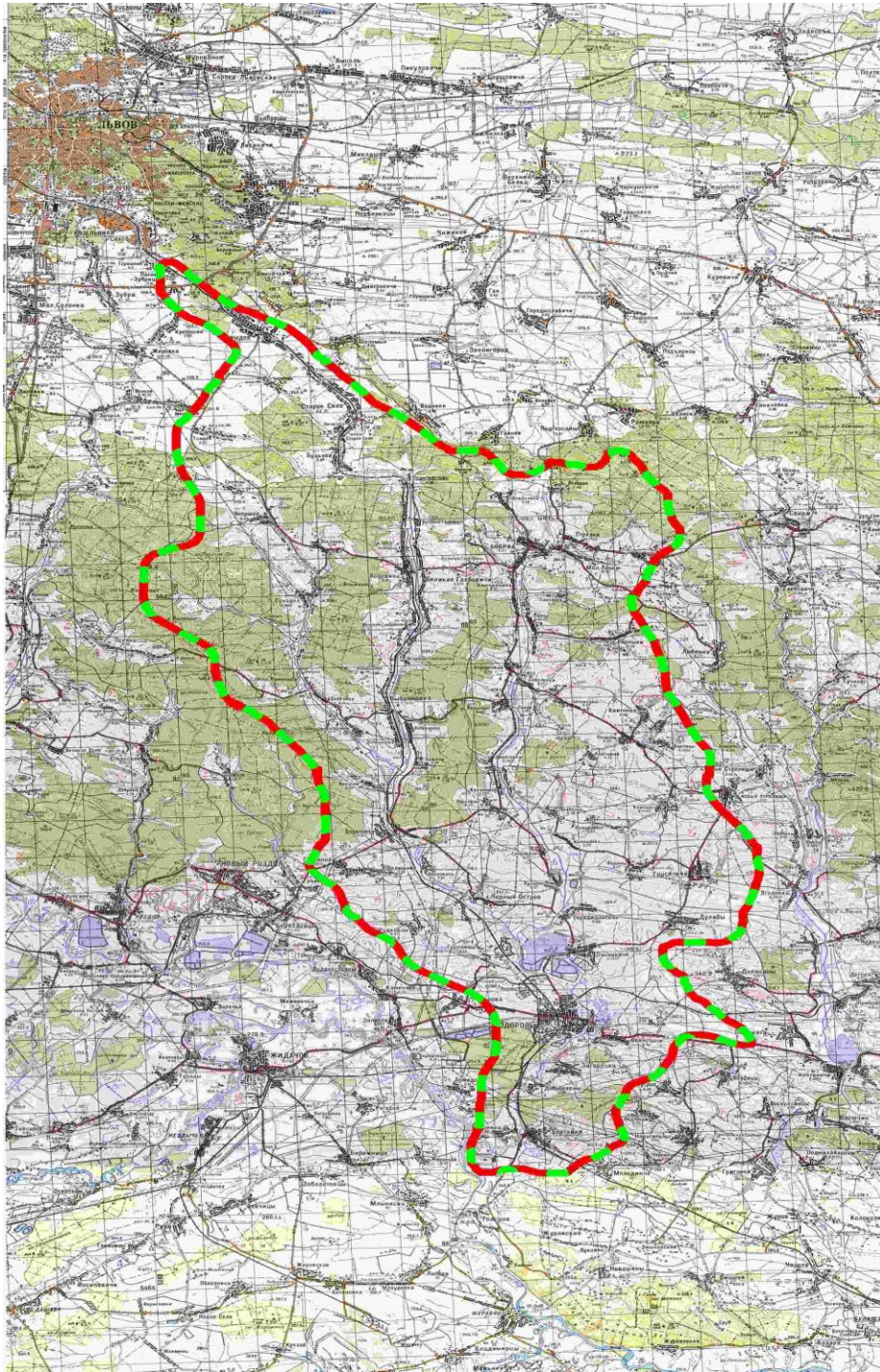


Рис. 3.1. Водозбір річки Луг

У гідрографії розрізняють довжину річки даної назви та гідрографічну довжину річки. За гідрографічний початок (витік) річки Луг вважається початок річки Боберка, а власне річка назвою Луг починається від місця злиття річки Боберка та річки Давидівка децю північніше від міста Ходорова.

Боберка бере свій початок поміж селами Шпильчина та Гринів, які розташовані на північ від міста Бібрка. Спочатку тече на південь, через Бібрку, села Ходорківці, Лани, потім обминає недалеко від заходу село П'ятничани. Боберка має лише ліві притоки: річки Кривуля, Біла, Безодня, Гупалівка. Довжина річки Боберка 33 кілометри. Північніше від міста Ходорова (поблизу Отиневицького ставу) вона зливається з р. Давидівкою.

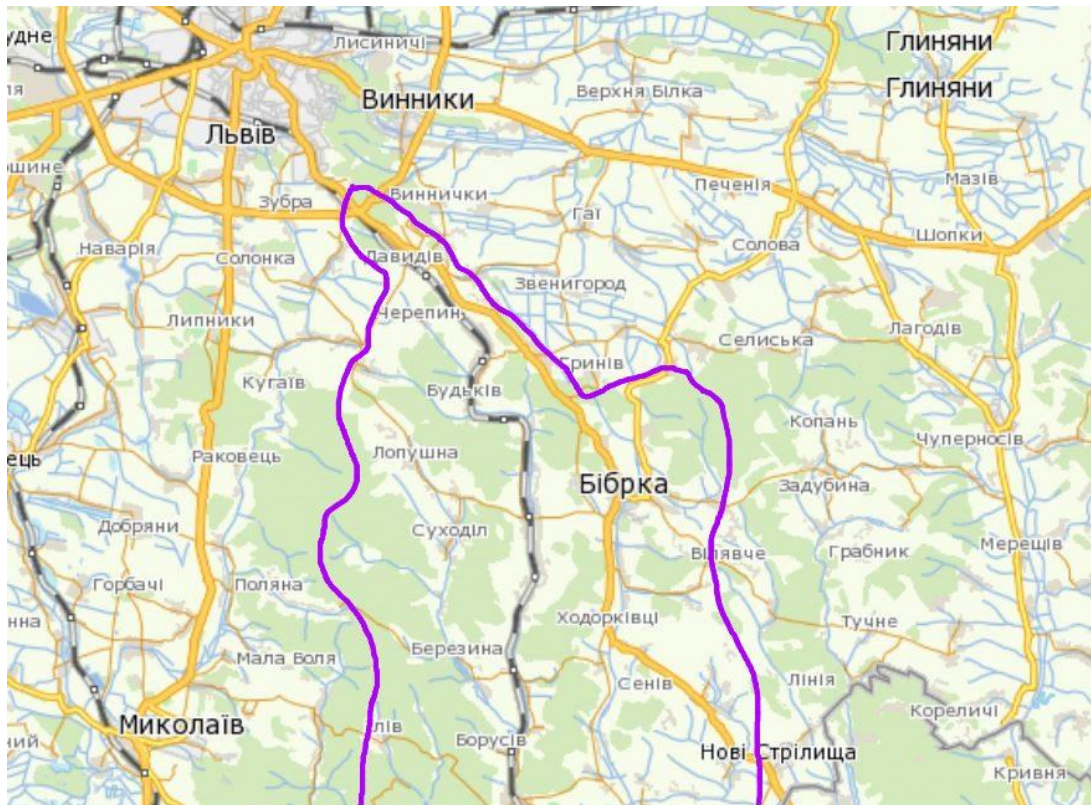


Рис. 3.2. Верхів'я річки Луг

Річка Давидівка має витік на південній околиці міста Львова, трохи на північний захід від с. Давидів. Протікає по Львівському плато, Львівському Опіллі, а потім — Ходорівським Опіллям. На початку, приблизно 10 кілометрів тече на південний схід, потім звертає трохи на південь, а ближче до свого гирла — також на південний схід. Найбільшими правими притоками

є Рудка і Суходілка. Довжина р. Давидівки — 45 км. Площа басейну — 284 км<sup>2</sup>. На деяких ділянках русло зарегульоване, а у нижній течії — каналізоване. На своєму шляху від витoku до гирла р. Давидівка протікає через багато сіл та вздовж залізниці на Івано-Франківськ. Це негативно впливає на її екологічний стан.

Витік правої притоки Давидівки – річки Суходілка (Суходільський) знаходиться поміж селами Товщів і Селисько. Довжина даної річки 22 км, площа її басейну 97 км<sup>2</sup>. Річка дещо звивиста, її заплава місцями (у нижній течії) трохи заболочена. Тече річка на південь залісненою територією Львівського Опілля. Зливається з р. Давидівкою західніше села Чижичі.

Найбільша права притока річки Суходілка – річка Басарів. На ній розташовані такі населені пункти: Лопушна, Селисько, Березина, Суходіл, Бринці-Загірні.

На межиріччі річок Давидівка і Боберка немає великих потоків з власною назвою, а усі притоки ці річки приймають ззовні від межиріччя: Давидівка справа, а Боберка зліва.

За початок річки з назвою Луг деякі дослідники вважають ставок біля села Отиневичі. Але огляд території та подальший аналіз показали, що ставок є окремою гідротехнічною спорудою, а власне русло річки проходить повз нього. Тому за початок річки Луг слід брати місце злиття річки Боберки і річки Давидівки. Довжина власне Лугу 26 км, а гідрографічна довжина разом з річкою Боберкою – 58 км. Загальна площа басейну 618 км<sup>2</sup>.

Річка Луг протікає через Ходорівське Опілля на південь та південний захід (рис. 3.3). Впадає до річки Дністер у районі с. Буковина. Річка є типово рівнинною, з багатьма меандрами. Особливо широкі меандри можна побачити неподалік гирла. На цьому відтинку русло на деяких ділянках також каналізоване і відрегульоване.

Річка Луг протікає через Ходорів і села Добрівляни, Загірочко, Буковина, Бортники. На цьому відтинку течії Луга споруджено декілька ставків, найбільший з них – Ходорівський .

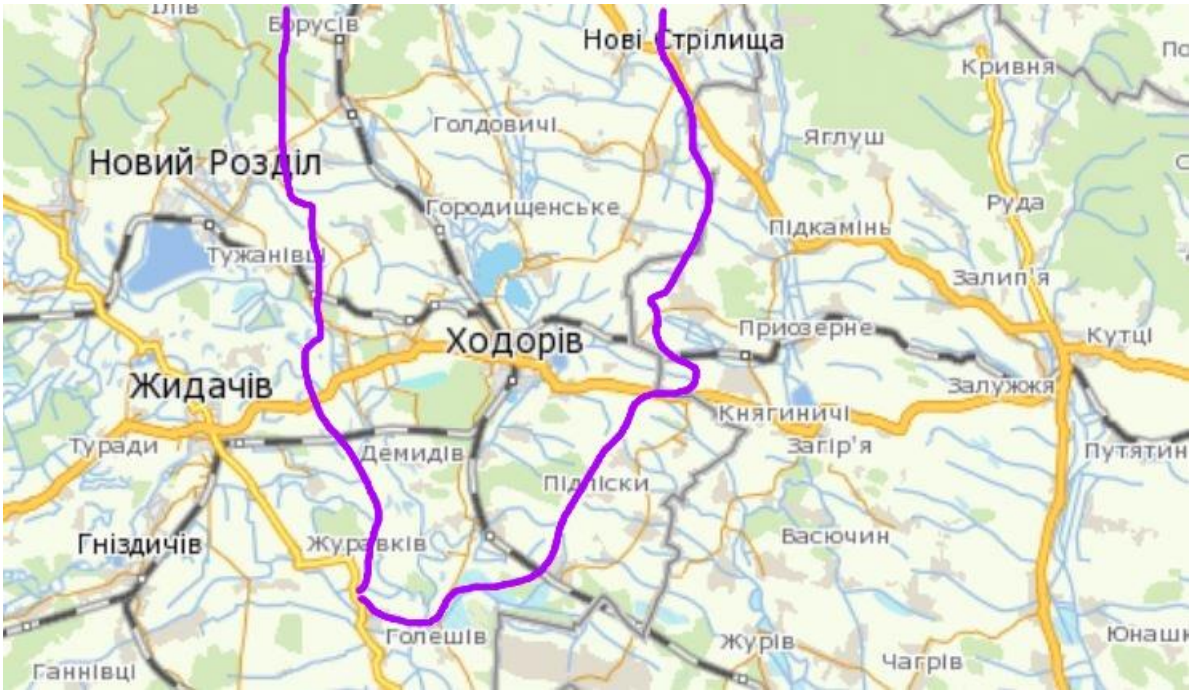


Рис. 3.3. Водозбір річки Луг у нижній течії

На вигляд і характер течії річки Луг значний вплив справляє те, що вона протікає по рівнині: дно мулисте, течія спокійна, відсутність дрібного уламкового матеріалу. Середня ширина річки – 4 м, середня глибина – 65 см. На заболочених долинах русло деколи меандрує.

Внаслідок побудови штучних гребель на річці Луг є три великі водойми. Починаючи з верхів'я вони розміщуються у такому порядку: ставок (площа біля 1 км<sup>2</sup>, водна станція (площа водойми 4000 м<sup>2</sup>), водосховище біля південної околиці міста Ходорова. Працюючи по чергово, від верхів'я до гирла, ця система водойм значно регулює стік води, її витрати і дещо стабілізує рівень.

На південній частині міста річка ділиться на рукави. З пологого правого берега у неї впадають притоки (струмки). Уріз русла тут - 0,5 – 0,7 м, переважають піскувато–галькові донні відклади. На лівому крутішому березі є чотири розмиті погано виражені тераси.

У річковій долині Лугу переважно зустрічаються торф'яно-болотні ґрунти. На вододілі та схилах - змиті сірі лісові ґрунти та змиті підзолисті.

Аналізуючи сучасний стан водозбору річки Луг та бажаючи зробити прогноз її стану, слід відзначити на водозборі основні точкові і розсіяні джерела можливого забруднення річкових вод.

На рис. 3.4 зображена схема річки Луг з її притоками та приуроченість до річок населених пунктів – потенційних забруднювачів вод.

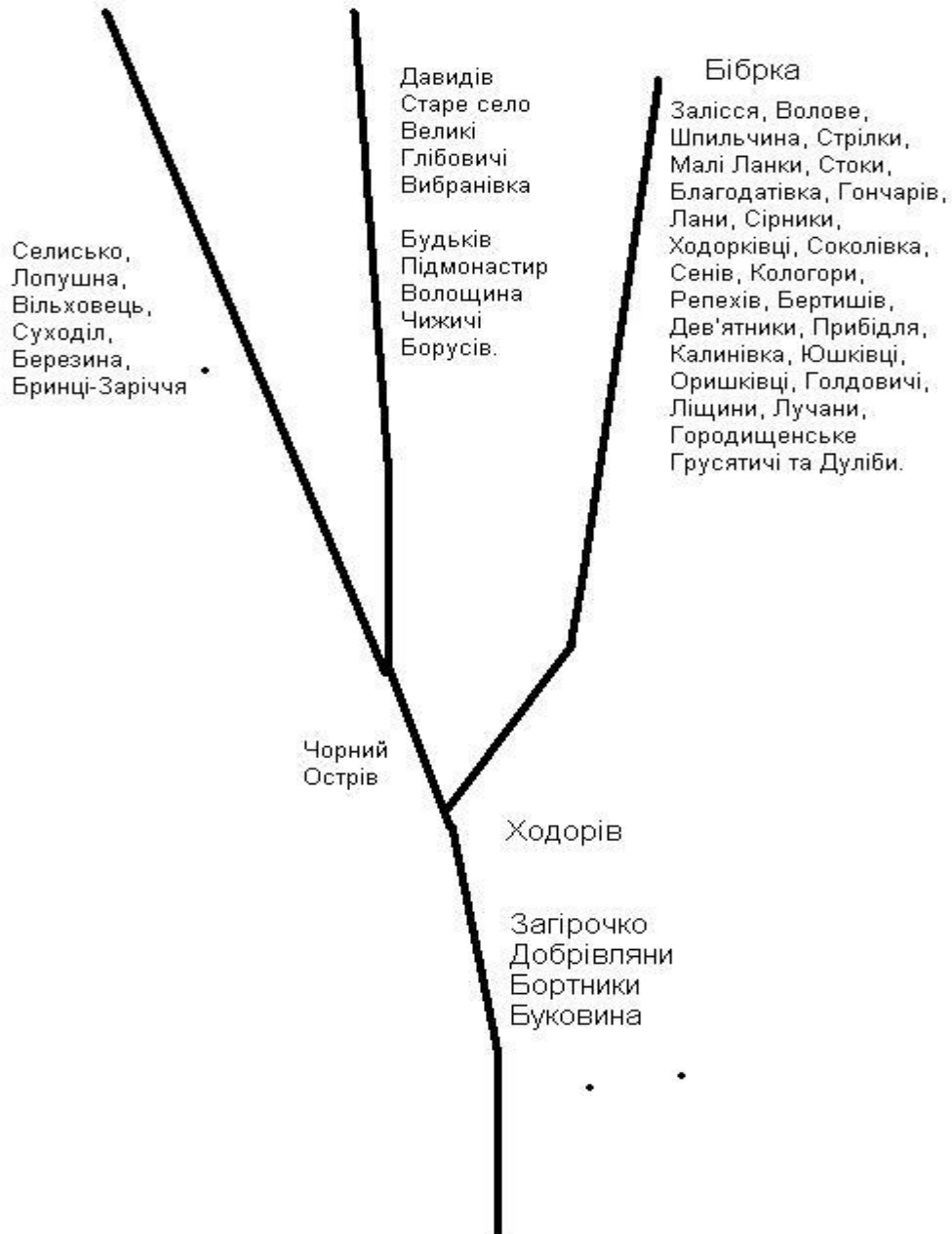


Рис. 3.4. Схема водостоків у басейні річки Луг та населені пункти на

них

Найбільшими населеними пунктами на водозборі р. Луг, а, відповідно, і її забруднювачами, є міста Бібрка та Ходорів.

На річці Бібрка, окрім того, лежать села Залісся, Волове, Шпильчина, Стрілки, Малі Ланки, Стоки, Благодатівка, Гончарів, Лани, Сірники, Ходорківці, Соколівка, Сенів, Кологори, Репехів, Бertiшів, Дев'ятники, Прибідля, Калинівка, Юшківці, Оришківці, Голдовичі, Ліщини, Лучани, Городищенське та великі села Грусятичі та Дуліби.

У басейні річки Давидівки розташоване великі села Давидів, Старе село, Великі Глібовичі і Вибранівка, а також менші – Будьків, Підмонастир, Волощина, Чижичі, Борусів. На водозборі р. Суходілка знаходяться села Селисько, Лопушна, Вільховець, Суходіл, Березина, Бринці-Заріччя,

Вищенаведені дані можуть бути використані при встановленні причин раптових забруднень Лугу у результаті залпових скидів, а також при оцінці величин постійних скидів неочищених вод. Окрім того, при розробці планів управління водозбором річки Луг та її приток, особливо Дивидівки і Боберки, можна планувати участь жителів цих населених пунктів у прийнятті рішень щодо комплексного природоохоронного водокористування.

З припиненням у 1999 році діяльності цукрового заводу в місті Ходорів, на водозборі р. Луг на сьогодні відсутні великі підприємства – забруднювачі водного середовища. Проте не слід у цьому зв'язку вважати, що гідроекологічна характеристика річки і водозбору є задовільною. Через відсутність та неефективність побутової каналізації у частині міста Ходорів, місті Бібрка, окремих сіл, неочищені каналізаційні побутові стоки надходять до річки. Потенційними забруднювачами слід вважати також підприємства харчової промисловості.

Місто Ходорів є найбільшим населеним пунктом на водозборі річки Луг. На сьогодні тут діють: цегельний завод, пересувна механізована колона, ВАТ «Ходорівполіграфмаш», ковбасний цех, ВАТ «Жидачівське ремонтно-транспортне підприємство», м'ясокомбінат, хлібозавод, ЗАТ «Ходорівський завод продовольчих товарів», ВАТ «Остов», деревообробний комбінат,

радгосп «Ходорівський», маслопереробний цех, заготівельна контора, АЗС, вагонне депо, залізнична станція, локомотивне депо, млин, ресторан.

### 3.2 Структура землекористування на водозборі

Зі всієї площі водозбору на сьогодні заліснено 45 %, розорано 38 %, заболочено 1,5%. Проте для різних частин водозбору площа під окремими типами землекористування дещо відрізняється.

У верхній частині басейну (водозбори річки Давидівка до села Бориничі і річки Боберка до села Юшківці ) значно більше заліснених і менше розораних земель. Натомість у нижній частині басейну окремі невеликі ліси лежать південніше від міста Ходорова (табл. 3.1, рис. 3.5 – 3.7).

Таке співвідношення розораних та лісових земель може спричинити ситуацію, що головний прес забруднених стоків з сільськогосподарських полів на води річки Луг спостерігатиметься в нижній частині басейну. Тому для середньої і нижньої течій річки потрібно організувати та здійснити лісомеліоративні роботи шляхом створення водозахисних смуг уздовж річки та окремих балок на водозборі.

Таблиця 3.1

Структура землекористування у різних частинах басейну річки Луг, %

	Типи землекористування				
	Рілля	Пасовища луки	Ліс	Забудова	Води
Верхів'я, річка Давидівка	15,7	9,3	69,4	4,7	1,3
Верхів'я, річка Боберка	20,7	12,9	60,3	5,2	1,1
Р. Луг нижче Отиневичів	51,4	24,2	16,3	6,6	1,7

Вкритих водами, забудованих та заболочених земель в різних частинах басейну Лугу приблизно однакова частка, проте спостерігається деяке їх зростання з верхів'я до гирла.

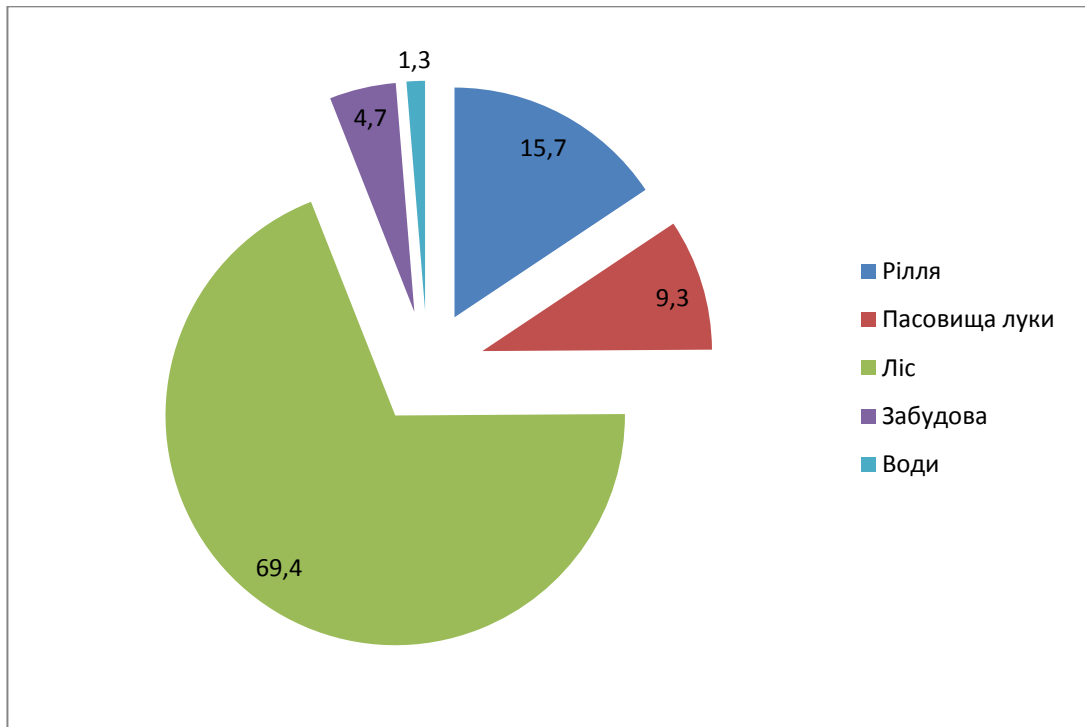


Рис. 3.5. Співвідношення земель різного типу землекористування на водозборі річки Давидівка, %.

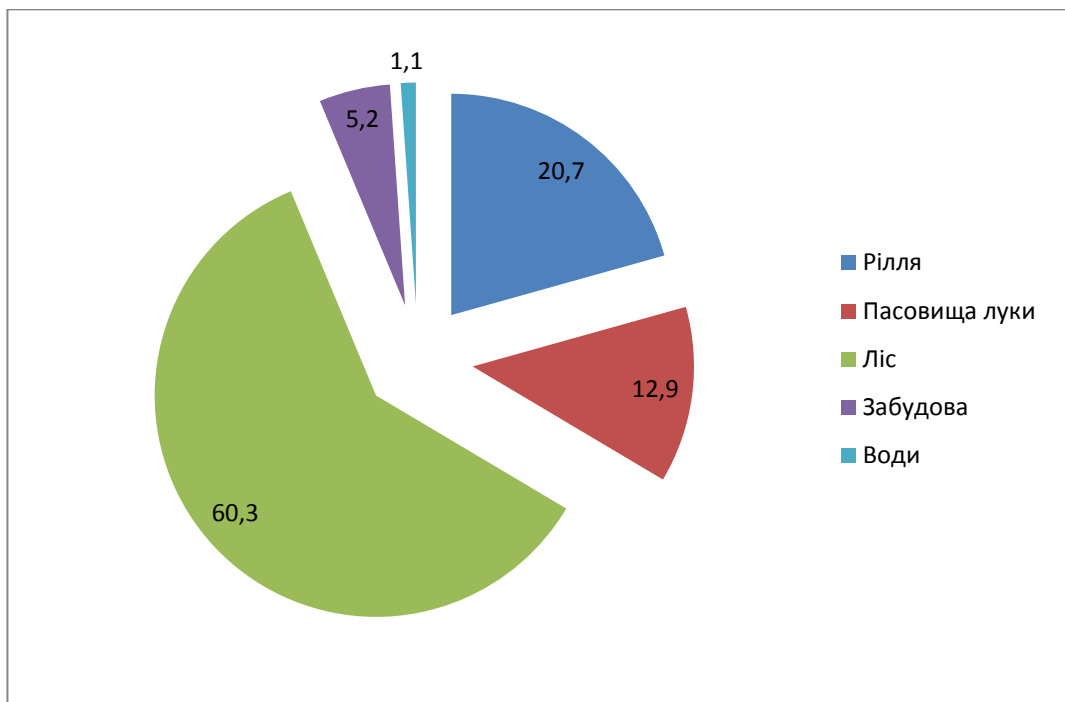


Рис. 3.6. Співвідношення земель різного типу землекористування на водозборі річки Боберка, %.

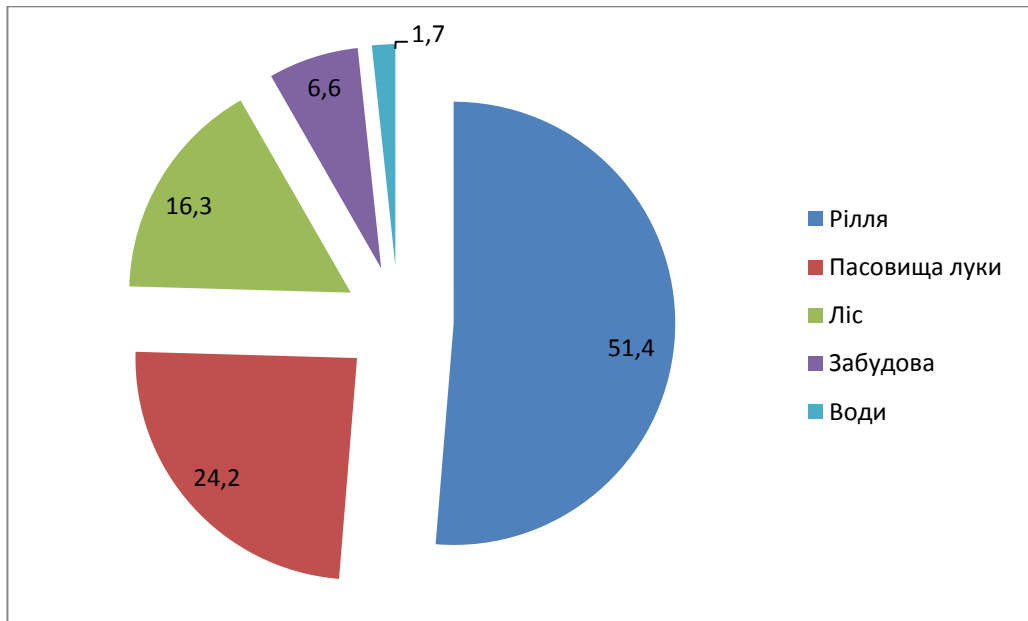


Рис. 3.7 Співвідношення земель різного типу землекористування на водозборі річки Луг нижче с. Отиневичі, %.

Структура площ сільськогосподарських культур у останні роки передбачає зменшення частки просапних культур, що може бути одним з факторів зменшення надходження політантів з сільськогосподарських полів.

Проте важливою умовою забезпечення екологічної стійкості малих річок є створення навколо них прибережних захисних смуг.

Для річки Луг проект реалізації на місцевості у водоохоронних зонах прибережних захисних смуг розроблялась ще у кінці 90<sup>х</sup> років минулого століття. Проте заплановані смуги не були винесені на місцевість. Одночасно відтоді відбулися зміни у формах власності земельних прибережних ділянок, обумовлені розбудовою сіл і селищ без генеральних планів, змінилися землекористувачі.

З прийняттям у 1995 році нового Водного Кодексу України (з подальшими змінами і доповненнями) збільшилась нормативна ширина захисних смуг на берегах річок. Тому давні проекти (якщо замість них нема нових) потребують корегувань з врахуванням зміни ситуації та значних бюджетних надходжень.

Окремим екологічним питанням є облаштування річкових русел і прибережних смуг. Керівництво такими роботами є компетенцією місцевих органів влади. Проте на сьогодні районні спеціалізовані служби не виконують розчистку русел, догляд за гідротехнічними спорудами, очистку озер і ставків. Внаслідок цього водойми міліють та неспроможні прийняти велику кількість талих і дощових вод, створюються сприятливі умови для розмноження та розвитку переносників малярії. Неврегульоване до кінця і питання щодо дотриманням природоохоронного законодавства в цих смугах.

У межах невиділених прибережних смуг надалі розорюються землі, а це суперечить чинному законодавству, зокрема Земельному кодексу України. Для недопущення розорювання території прибережних смуг органам влади на місцях слід здійснити перевірку використання усіх земельних ділянок громадянами, які поблизу річок мають приватні

Останнім часом відбувається землевідведення для будівництва дачних ділянок, житлових будинків, інших господарських об'єктів (часто ресторанного чи відпочинкового характеру) в прибережних зонах річки Луг. Внаслідок цього частішали випадки забруднення неочищеними комунальними стоками, бо рівень водоочищення є недостатнім.

Знизилася також і самоочисна здатність вод у річці Луг. Причиною цього є хімічне забруднення, яке негативно впливає на розвиток водоочисних мікроорганізмів, а також величезна зарегульованість Лугу штучними водосховищами. Така зарегульована річка в період дощових паводків та весняного водопілля не промиває своє русло достатньою кількістю води, тому слід робити санітарні попуски з ставків і водосховищ.

Ще одним чинником негативного впливу на річку Луг є видобуток гравію та піску (особливо самовільний). Це поступово змінює природний гідродинамічний режим поверхневих та підземних вод. У результаті виникають складні гідрогеологічні проблеми: негативний вплив як на геологічне середовище так і поступові зміни умов формування запасів підземних питних вод. Зменшуються запаси прісних підземних вод, значно

забруднюються поверхневі води. Випадки самовільного забору гравійної суміші були виявлені на території Бортниківської громади.

Характер використання ставків і водойм є причиною зміни їх екологічного стану. Проте орендарями не завжди укладаються договори оренди водних об'єктів, хоча вони використовуються. Певна частина водойм було передано в користування без погодження із санепідемслужбою.

Протималярійні санітарні і гідротехнічні заходи упродовж 2022 року здійснювалися тільки на ставках рибгоспу «Ходорів» у селі Отиневичі і на водостоках, у т.ч. меліоративних каналах. Упродовж епідеміологічного сезону 2022 року на наявність личинок малярійного комара було обстежено 8 водойм і виявлено одну анофелогенну водойму (личинки малярійного комара), вона була оброблена біопрепаратом бактицид.

На водозборі річки Луг важливим фактором впливу на водні об'єкти є також організація поводження з побутовими і промисловими відходами. При неналежному складуванні відходів снігові та дощові води вимивають політанти та несуть їх рельєфом до русла річки. Навіть на упорядкованих полігонах відбувається інфільтрація забрудненої атмосферної води у підземні горизонти.

Накопичення, збирання, вивезення і утилізація побутового сміття на дослідному водозборі часто не відповідає існуючим вимогам. Для Бібрського та Ходорівського полігонів ТПВ не витримана ширина санітарно-захисної зони. Полігони не забезпечені в достатній мірі технікою і обслуговуючим персоналом. ТПВ не засипаються землею з метою їх наступної рекультивациі і забезпечення біотермічних умов для процесів утилізаціі. Часто утворюються стихійні незаконні сміттєзвалища в придорожніх смугах, у різних ділянках сіл, на берегах річок, лісопосадках. Робота з оформлення ділянок для будівництва полігонів і скотомогильників не здійснюється на належному рівні. Порушуються норми утримання скотомогильників (вони не обсажені живоплотом і не обкопані ровами).

Не завершено остаточно роботи з утилізації та контейнеризації непридатних до використання пестицидів.

Здійснений аналіз дозволяє стверджувати, що водозбір річки Луг відрізняється у своїх різних частинах від верхів'я до гирла за потенційними факторами забруднення поверхневих і підземних вод. Найбільш небезпечною є нижня частина водозбору, після злиття річок Давидівки і Боберки.

## РОЗДІЛ 4. ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ЛУГ

При організації системи управління водозборами малих річок важливе значення має аналіз гідрологічного режиму річки. Гідрологічний режим водостоку – це зміни його водності як у просторі так і в часі. Наростання витрат води та об'ємів стоку вниз за течією є звичайним явищем, але лише кількісна оцінка його дозволяє передбачати можливе виникнення проблем, пов'язаних з водою. Вивчення коливань рівнів і витрат води у різні періоди року (фази водного режиму) у певному створі річки є основою для розрахунків показників максимального стоку під час дощових літньо-осінніх паводків та весняних водопіль з використанням їх значень при будівництві споруд на річках (мостів, протиповеневих дамб тощо). Також стає можливим отримати дані щодо періодів мінімальної водності для визначення величини гранично допустимих скидів зворотних вод.

Окремими характеристиками гідрологічного режиму річки є показники мутності води і твердого стоку завислих та тягнутих наносів. Вони визначають тривалість експлуатації штучних водосховищ чи ставків до часу їх замулення, або ж величину мертвих об'ємів таких водойм.

Для гідрологічної оцінки стоку річки Луг у магістерській роботі були задіяні матеріали гідрометричних спостережень на гідрометричному (водомірному) пості, розташованому біля міста Ходорів. При необхідності отримані характеристики стоку можна перенести у будь-який інший ствір на даній річці загальноприйнятим методом – пропорційно площам водозборів до створу поста і розрахункового створу, де планується будівництво.

Величина перенесення річкою твердих частинок – наносів (твердий стік річки) є важливою гідрологічною характеристикою. Твердий стік залежить від мутності річкових вод. Мутність річки Луг у створі Ходорів наведена у таблиці 4.1. З неї видно, що навіть максимальна величина завислих наносів у одному метрі кубічному води ніколи не перевищувала 1 кг на м<sup>3</sup>, таких діб у році є 10. Причиною цього є те, що річка Луг є

рівнинною річкою, де не спостерігаються селеві потоки. Окрім того, на ній є багато штучних водойм, у яких осаджуються наноси з води.

Значення мутності впродовж року сильно варіюють. Про це свідчить число діб за рік з середньою мутністю 50 – 1000 г/м<sup>3</sup>.

Таблиця 4.1

Показники мутності води річки Луг за багатолітній період

Мутність	Число діб за рік з мутністю більше, г/м <sup>3</sup>								
	50	100	200	500	1000	5000	10000	20000	50000
Середня	100	43	12	3	1	0	0	0	0
Найбільша	326	165	81	30	10	0	0	0	0
Найменша	10	0	0	0	0	0	0	0	0

Від мутності річкових вод залежить і витрата наносів, яка є добутком мутності потоку на витрату води. На рисунках 4.1 – 4.3 зображено динаміку середніх за місяць витрат наносів у річці Луг на пості Ходорів, які обраховані за багаторічний період функціонування гідрометричного поста. Наведено дані по середніх, максимальних і мінімальних значеннях для кожного з місяців року.

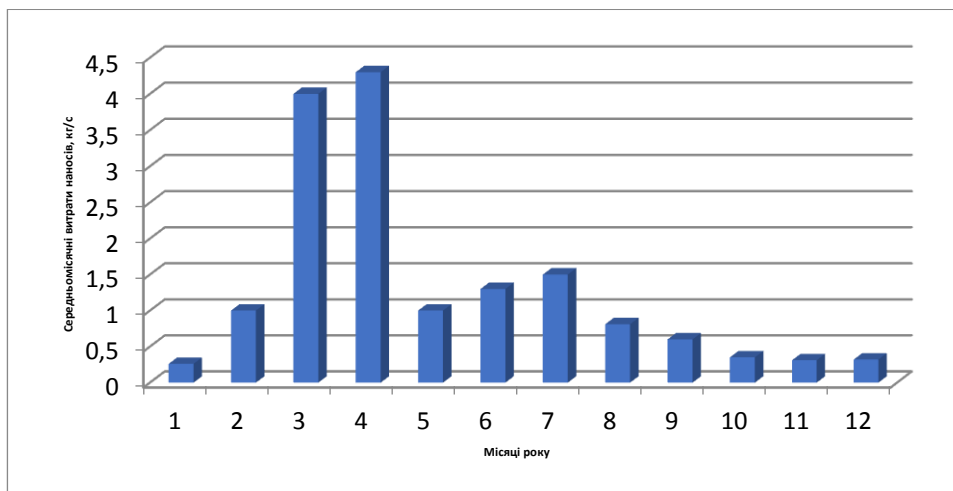


Рис. 4.1 Розподіл середніх витрат наносів за місяцями року

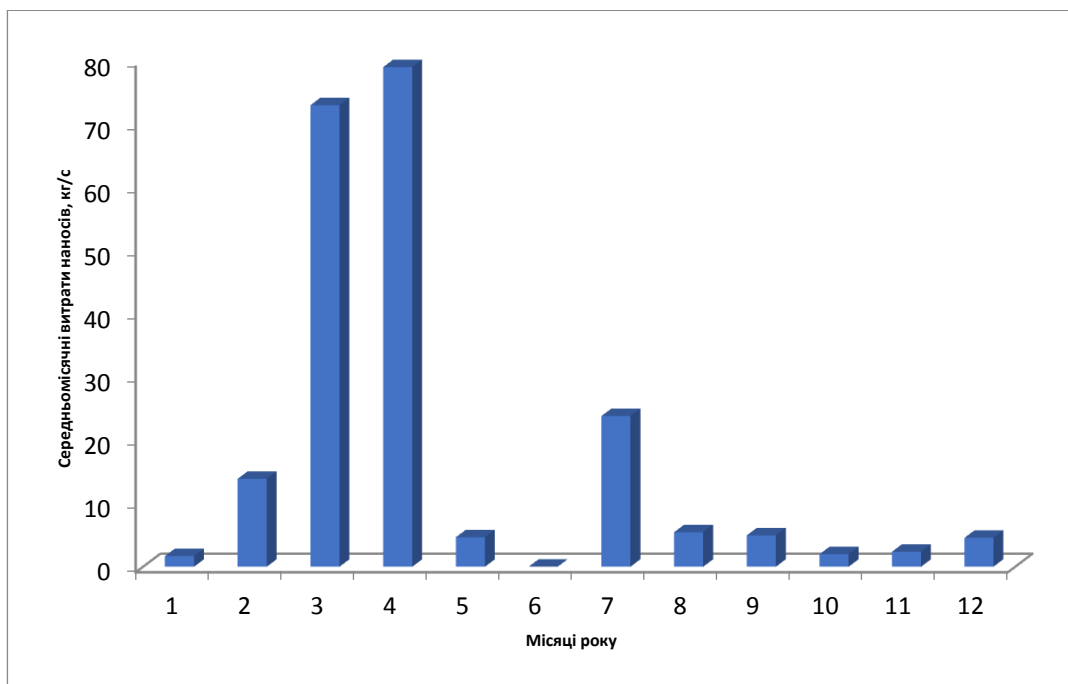


Рис. 4.2 Розподіл максимальних витрат наносів за місяцями року

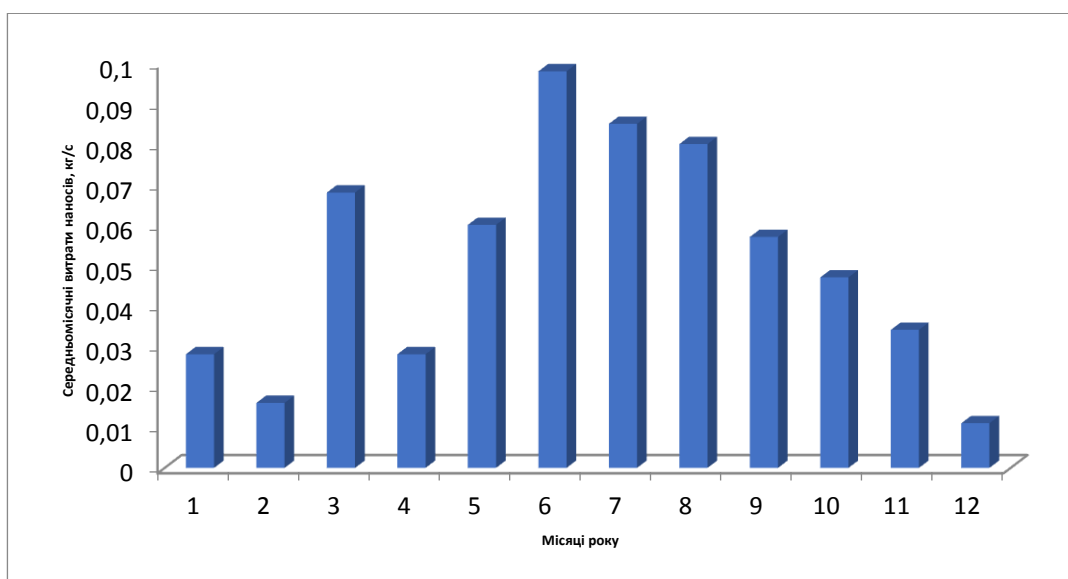


Рис. 4.3 Розподіл мінімальних витрат наносів за місяцями року

З рисунків бачимо, що періоди великих витрат наносів приурочені до березня – квітня, коли проходить весняне водопілля.

З гідроекологічної точки зору дуже важливим питанням є визначення максимальних миттєвих витрати води рідкої повторюваності, які іноді можуть спричиняти виникнення надзвичайних ситуацій – повеней при особливо багатоводних дощових паводках та весняних водопіллях. Окрім

того, слід визначати також середні меженні витрати води 95% забезпеченості. Вони лімітують кількість води, яка може забиратися з русла на різні потреби, а також величини гранично допустимих скидів для підприємств.

Головними гідрологічними розрахунками є визначення для даного створу величин витрат води різної повторюваності або забезпеченості (розділ 2). Для цього здійснюють розрахунок і побудову аналітичних кривих забезпеченості.

У таблиці 4.2 приведені головні параметри для розрахунку аналітичних кривих для максимальних миттєвих та середніх меженних витрат: середні значення  $Q_{сер}$ , коефіцієнти мінливості  $C_v$  та асиметрії  $C_s$ .

Таблиця 4.2

Параметри для розрахунку аналітичних кривих забезпеченості

Витрати води	Показники		
	$Q_{сер.},$ $м^3/с$	$C_v$	$C_s$
Максимальні миттєві	26,61	0,29	0,58
Середні меженні	1,33	0,14	0,28

Розраховані витрати різної забезпеченості приведені у таблицях 4.3 та 4.4, а побудовані на їх основі криві забезпеченості – на рисунках 4.4 та 4.5.

Максимальні миттєві витрати води 1% забезпеченості, тобто такі, що зустрічаються один раз на 100 років, дорівнюють  $48,51 м^3/с$ . На такі витрати води проектують гідротехнічні споруди на дорогах першої категорії та на міських вулицях.

Меженна витрата 95% забезпеченості становить  $0,98 м^3/с$ . Таке значення витрати слід включати у розрахунок гранично допустимого скиду зворотних вод у річку Луг, здійснивши коригування згідно з площею водозбору до місця скиду.

Таблиця 4.3

Параметри аналітичної кривої забезпеченості максимальних миттєвих витрат води р. Луг біля м. Ходорова.

Розрахункові величини	Забезпеченість, %													
	0,01	0,1	1	3	5	10	25	50	75	90	95	97	99	99,9
$\Phi_{p\%}$	5,04	3,95	2,76	2,10	1,79	1,31	0,62	-0,3	-0,76	-1,25	-1,42	-1,67	-1,86	-2,25
$K_{p\%}$	2,37	2,07	1,74	1,58	1,42	1,31	1,18	0,93	0,86	0,64	0,62	0,57	0,52	0,44
$Q \text{ м}^3/\text{с}$	65,61	57,49	48,51	43,51	41,33	37,78	32,31	27,21	22,45	18,55	17,21	15,84	13,82	11,11

Таблиця 4.4

Параметри аналітичної кривої забезпеченості середніх меженних витрат води р. Луг біля м. Ходорова

Розрахункові величини	Забезпеченість , %													
	0,01	0,1	1	3	5	10	25	50	75	90	95	97	99	99,9
$\Phi_{p\%}$	4,31	3,56	2,50	2,3	1,77	1,32	0,65	-0,06	-0,78	-1,23	-1,56	-1,77	-2,2	-2,65
$K_{p\%}$	1,66	1,55	1,38	1,33	1,25	1,21	1,12	0,96	0,88	0,83	0,74	0,77	0,66	0,63
$Q \text{ м}^3/\text{с}$	2,21	1,87	1,63	1,51	1,49	1,42	1,37	1,29	1,14	1,05	0,98	0,94	0,88	0,77

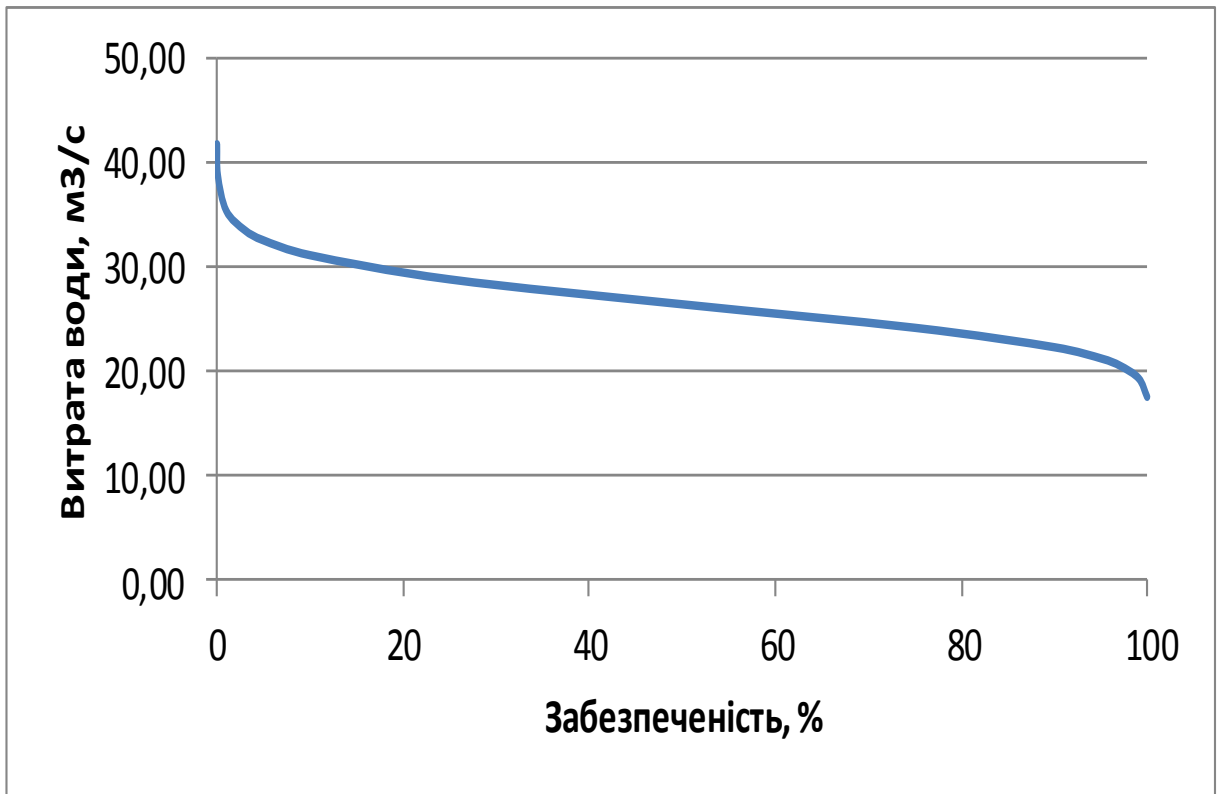


Рис. 4.4. Аналітична крива забезпеченості максимальних миттєвих витрат води р. Луг біля м. Ходорова

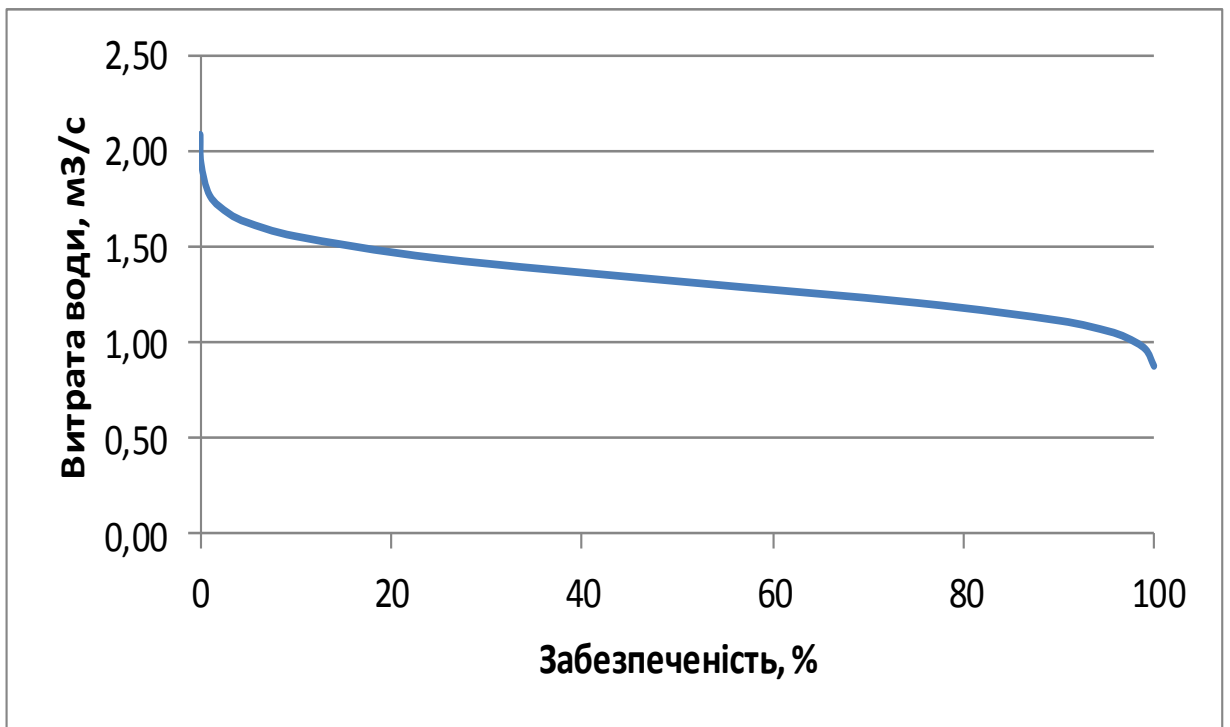


Рис. 4.5. Аналітична крива забезпеченості меженних витрат води р. Луг біля м. Ходорова

Для зменшення негативних наслідків повеней на річці при наявності значень максимальних витрат у багатоводні періоди слід збільшити обсяги протиповеневих робіт за рахунок бюджетів різних рівнів, коштів цільових фондів, інвестицій і грантів, а також коштів, виручених за реалізацію гравію і інших джерел фінансування. Це дасть змогу збільшити обсяг робіт з реконструкції і будівництва протипаводкових споруд.

## РОЗДІЛ 5. ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ЛУГ

### 5.1 Водокористування у басейні річки Луг

Антропогенний вплив на води басейну річки Луг мають стоки з сільськогосподарських угідь, приватних господарств та розташованих на цій території підприємств, зокрема КП «Водоканал» м. Ходорів, «Ходорівський м'ясокомбінат», ТОВ «Лемберг-Агро», ТЗОВ «Вінал-Агро», які скидають недостатньо очищені стоки у річку.

У табл. 5.1 подано матеріали про водокористування у басейні річки Луг на основі форми форми «2-ТП Водгосп» протягом 2020-2022 років, структура водокористування у 2022 році представлена на рис. 5.1.

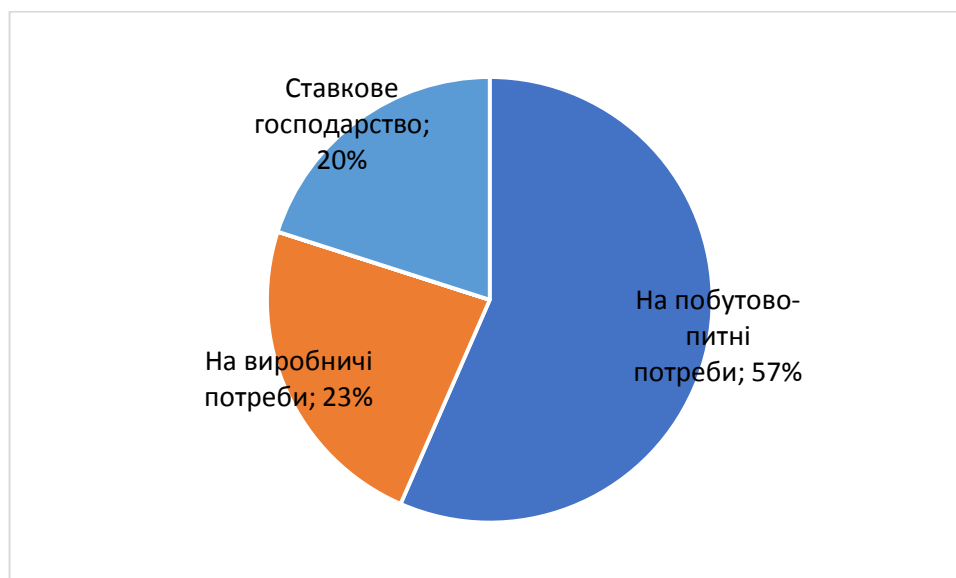


Рис. 5.1. Структура використання води у басейні річці Луг протягом 2022 року.

Загальне водокористування у басейні річки Луг протягом 2020-2022 років зменшилось на 279 тис м<sup>3</sup>, кількість користувачів з 24 до 21.

Лева частка забраної води йде на задоволення побутово-питних потреб. У динаміці бачимо зменшення цієї частки водоспоживання – 1 2020 р. на побутово-питні потреби використано 4,0 млн м<sup>3</sup> води, у 2022 р. – 3,7 млн. м<sup>3</sup>.

Майже вдвічі скоротилися скиди у поверхневі води – з 2,8 млн м<sup>3</sup> у 2020 році до 1,5 млн. м<sup>3</sup> у 2022 році.

Таблиця 5.1

Загальні показники використання води (млн. м<sup>3</sup>) у басейні річки Луг за 2020-2022 роки

Рік	Кількість звіту ючи водокористувачів	Використано						Загальне водовідведення без транзиту та скиду в канали	Скинуто в поверхневі водні об'єкти				Скинуто транзитної води	Скинуто в канали для наступного використання	Втрати при транспортуванні	Оборотне та повторне послідовне водопостачання
		Свіжої води всього	В тому числі						Всього	Забруднених стічних вод	Нормативно чистих без очистки	Нормативно очищених				
			На побутовопитні потреби	На виробничі потреби	На зрошення	На с/г водопостачання	Ставкове господарство									
2020	24	6,761	4,012	1,449	-	-	1,300	2,792	2,762	0,158	2,605	-	-	-	2,853	-
2021	23	6,570	3,823	1,447	-	-	1,300	1,483	1,452	0,152	1,300	-	1,300	-	3,179	-
2022	21	6,482	3,666	1,516	-	-	1,300	1,484	1,453	0,153	1,300	-	1,300	-	2,954	-

## 5.2 Показники якості води у річці Луг

### 5.2.1 Статистичні характеристики показників якості води

Нами проаналізовано щомісячні дані у пункті спостереження м. Ходорів. (Додаток Б).

Протягом 2019-2023 років маємо 58 замірів показників якості води р Луг.

Розраховані мінімальні, максимальні, середні значення і коефіцієнт варіації (табл. 5.2).

показали мінливість показників в широкому діапазоні Таблица 5.2

Максимальні, мінімальні, середні значення та коефіцієнт варіації показників забруднення р. Луг

	Азот загальний	Амоній-іони	БСК5	Завислі речовини	Кисень розчинений	Нітраг-іони	Нітриг-іони	Сульфат-іони	Фосфат-іони)	Хлорид-іони
Максимальне значення, мг/дм <sup>3</sup>	3	1,7	3,5	57	12,2	16,1	1,08	115	0,95	45
Мінімальне значення, мг/дм <sup>3</sup>	0,73	0,19	0,63	5	5	2,2	0,03	57	0,03	12
Середньоарифметичне, мг/дм <sup>3</sup>	1,6	0,6	1,8	12,6	9,0	5,0	0,1	88,0	0,4	27,7
Стандартне відхилення, мг/дм <sup>3</sup>	0,49	0,33	0,56	8,94	1,55	2,57	0,14	12,99	0,24	6,01
Коефіцієнт варіації V, %	31	55	32	71	17	51	113	14	58	21

На основі коефіцієнта варіації вибірка вважається однорідною, якщо значення коефіцієнта варіації менше 33%.

Для аналізованих показників якості води у р. Луг статистично однорідними є вміст азоту загального ( $V=31\%$ ), значення БСК5 ( $V=32\%$ ), вміст розчиненого кисню ( $V=17\%$ ), вміст сульфатів ( $V=14\%$ ) та хлоридів ( $V=21\%$ ).

Середньоарифметичне однорідної сукупності є типовим і надійним середнім. Дані гідрохімічних спостережень у р. Луг характеризуються такими типовими середніми: середнє значення вмісту азоту загального  $-1,6$  мг/дм<sup>3</sup>, середнє значення показника БСК5  $-1,8$  мг/дм<sup>3</sup>, середнє значення розчиненого кисню  $-9,0$ , середній вміст сульфатів  $- 88,0$  мг/дм<sup>3</sup>, середній вміст хлоридів  $- 27,7$  мг/дм<sup>3</sup>.

При цьому мінливість середнього значення показника є середньою для вмісту розчиненого кисню, вмісту сульфатів та хлоридів ( $10<V<22\%$ ), сильно мінливими є значення середнього БСК5 та середнього азоту загального ( $22<V<33\%$ ).

Для оцінки якості води використано коефіцієнти перевищення нормативу забруднюючої речовини ГДК. Дані у кратностях ГДК подано в додатку В.

У річці Луг впродовж періоду спостереження відповідали нормативу показники вмісту розчиненого кисню, нітратів, фосфатів і хлоридів, також було лише одне незначне перевищення ГДК за БСК5.

Найбільша кількість перевищень ГДК була за вмістом нітритів – 35 разів з 58 (табл. 5.3). З усіх аналізованих показників максимальне перевищення ГДК зафіксоване також за вмістом нітритів: у березні 2021р концентрація нітрит-іонів у воді р. Луг була  $1,08$  мг/дм<sup>3</sup>, що становить  $13,5$ ГДК.

Аж 33 рази фіксувалося перевищення ГДК за азотом амонійним, максимальне перевищення ГДК за вмістом іонів амонію було у грудні 2022р. –  $3,4$  ГДК. За показниками вмісту сульфатів та завислих речовин кількість перевищень ГДК менше 10, кратність перевищення ГДК незначна.

Отже, азот у амонійній і нітритній формах є основними забруднювачем річки Луг протягом 2019-2023 років.

Таблиця 5.3

Кратності перевищення ГДК гідрохімічних показників у річці Луг протягом 2019-2023 років

Показник	Амоній-іони	БСК5	Завислі речовини	Нітрит-іони	Сульфат-іони
Максимальне перевищення ГДК	3,40	1,17	3,80	13,50	1,15
Кількість перевищень ГДК	33	1	7	35	9

5.2.2. Динаміка вмісту забруднюючих речовин у річці Луг протягом 2019-2022 років

Для більш детального аналізу гідрохімічних показників розглядали їх в динаміці ( рис. 5.2 - 5.8).

Азот амонійний. ГДК=0,5 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст іонів амонію у воді був у межах норми у період з січня 2020 року по серпень 2021р. Протягом усього 2019 р. і 2022 р. спостерігалось понаднормове забруднення амонійним азотом. У 2023 р. маємо двічі перевищення ГДК. Тенденції до зменшення вмісту амонійного азоту у воді не спостерігається.

Азот нітритний. ГДК=0,08 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст нітритних іонів у воді був у межах норми лише у піврічний період з грудня 2022 по травень 2023 року, а також поодинокі січень-лютий і грудень 2020 року, з листопада по грудень 2021 р., тобто в холодну пору року. В інші періоди вміст нітритів у р. Луг є понаднормовим. Тенденції до зменшення вмісту нітритного азоту у воді не спостерігається.

Нітрати. ГДК= 40 мг/дм<sup>3</sup>. За весь період спостереження вміст нітратів не перевищував ГДК. Максимальне значення 16 мг/дм<sup>3</sup> більше як вдвічі менше ГДК.

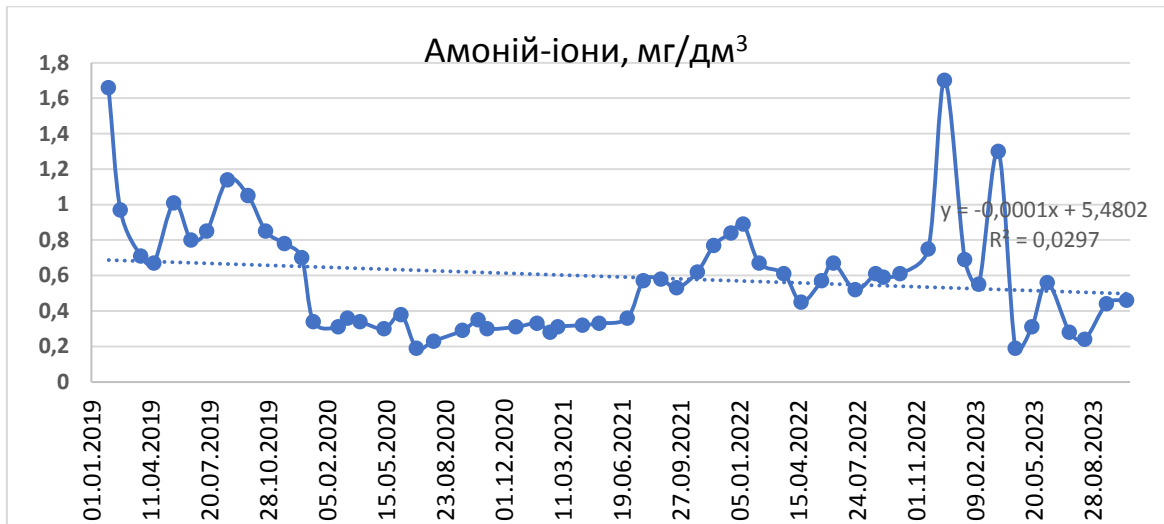


Рис. 5.2 Графік концентрації амонійного азоту у р. Луг у 2019-2023 роках

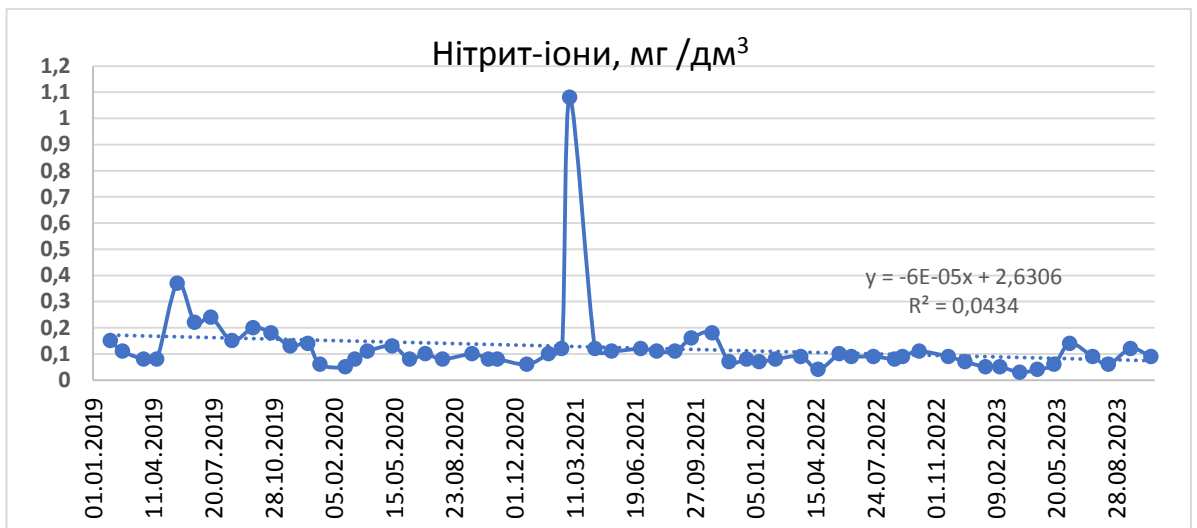


Рис. 5.3 Графік концентрації нітритного азоту у р. Луг у 2019-2023 роках

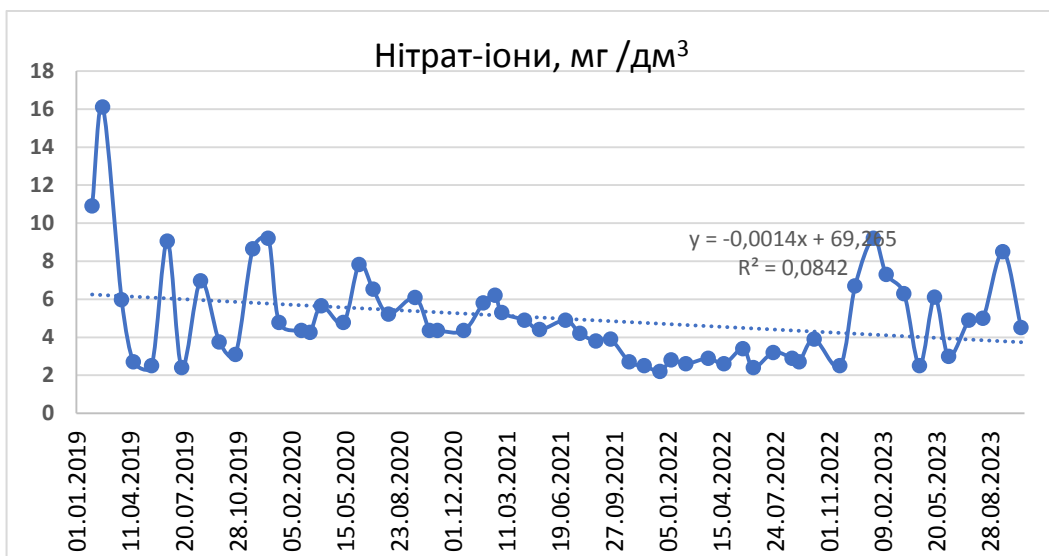


Рис. 5.4 Графік концентрації нітратного азоту у р. Луг у 2019-2023 роках

Аналізуючи вміст азоту у воді р. Луг, констатуємо наявність постійних близьких до точки моніторингу джерел забруднення. Це найбільш ймовірно можуть бути надходження у річку неочищених комунальних стоків м. Ходорова.

Біологічне споживання кисню за 5 діб (БСК<sub>5</sub>) характеризує забрудненість водойми органічними речовинами. Нормативне значення – 3 мг/дм<sup>3</sup>. Як видно з рис. 5.5, протягом років спостереження рівень БСК<sub>5</sub> лише одноразово перевищував нормативне значення. Разом з тим видно помірну тенденцію до зростання значення БСК<sub>5</sub> з часом.

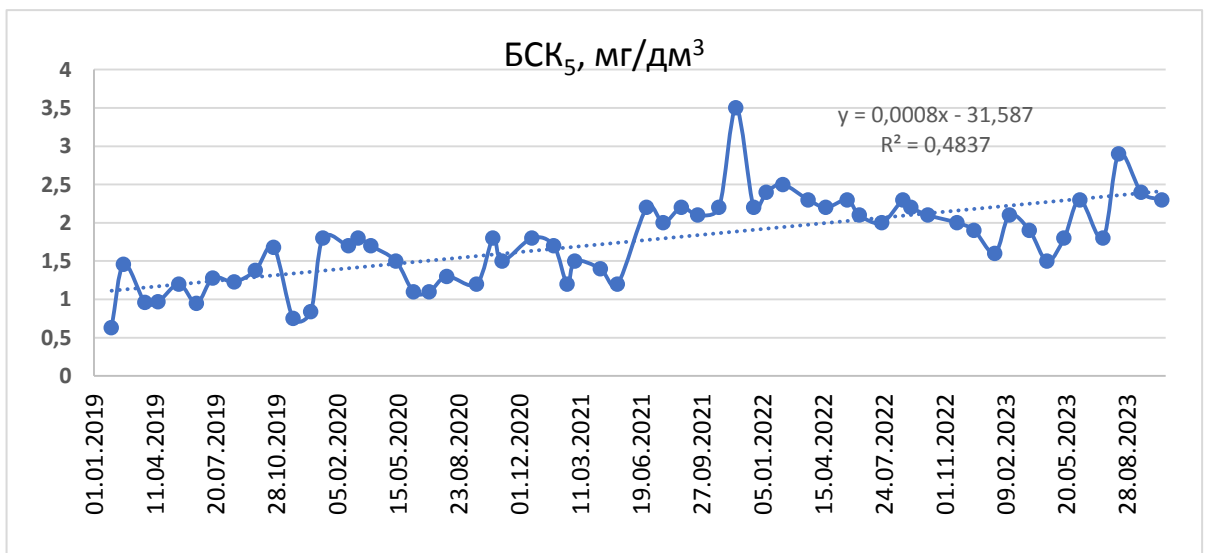


Рис. 5.5. Графік значення БСК<sub>5</sub> у р. Луг у 2019-2023 роках

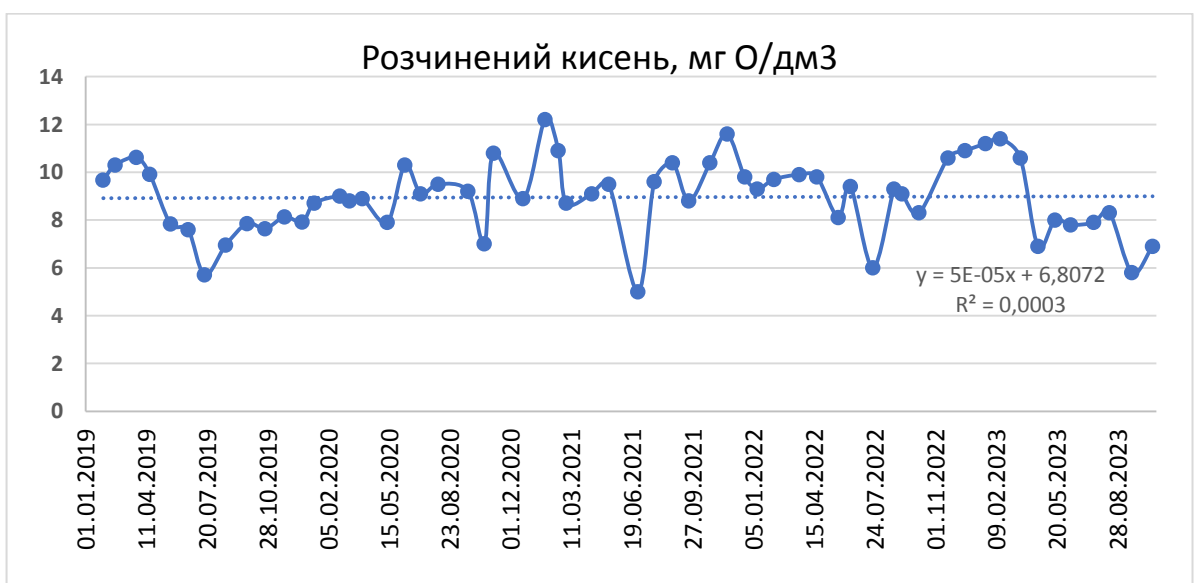


Рис. 5.6. Графік концентрації розчиненого кисню у р. Луг у 2019-2023 роках

Концентрація розчиненого у воді кисню є головним показником придатності водойми для існування у ній риб та водних тварин. Норматив для рибогосподарських водойм – не менше  $6 \text{ мг/дм}^3$ , для інших – не менше  $4 \text{ мг/дм}^3$ . Вміст розчиненого кисню у р. Луг є достатнім для водойм культурно-побутового призначення і через поодинокі значення, менші за  $6 \text{ мг/дм}^3$ , не дозволяє р. Луг на даній ділянці віднести до категорії рибогосподарської водойми.

Завислі речовини у воді спричиняють замулення водойм, роблять воду каламутною, тим самим зменшуючи проникнення світла. Норматив завислих речовин –  $15 \text{ мг/дм}^3$ . Вміст завислих речовин сильно залежить від сезону і кліматичних параметрів. Перевищення нормативу фіксувалося у червні 2020р. і влітку 2023 року. Тенденції до збільшення вмісту завислих речовин у воді р. Луг не встановлено.



Рис. 5.7. Графік концентрації завислих речовин у р. Луг у 2019-2023 роках

За вмістом хлоридів і фосфатів води у р. Луг протягом 2019-2023 років відповідала нормативу. За іншим компонентом сольового складу – вмістом сульфатів, фіксувалося декілька разів незначне (до 15%) перевищення ГДК.  $\text{ГДК}_{\text{сульфати}} = 100 \text{ мг/дм}^3$ . Тенденції до зміни сольового складу у р. Луг не встановлено.

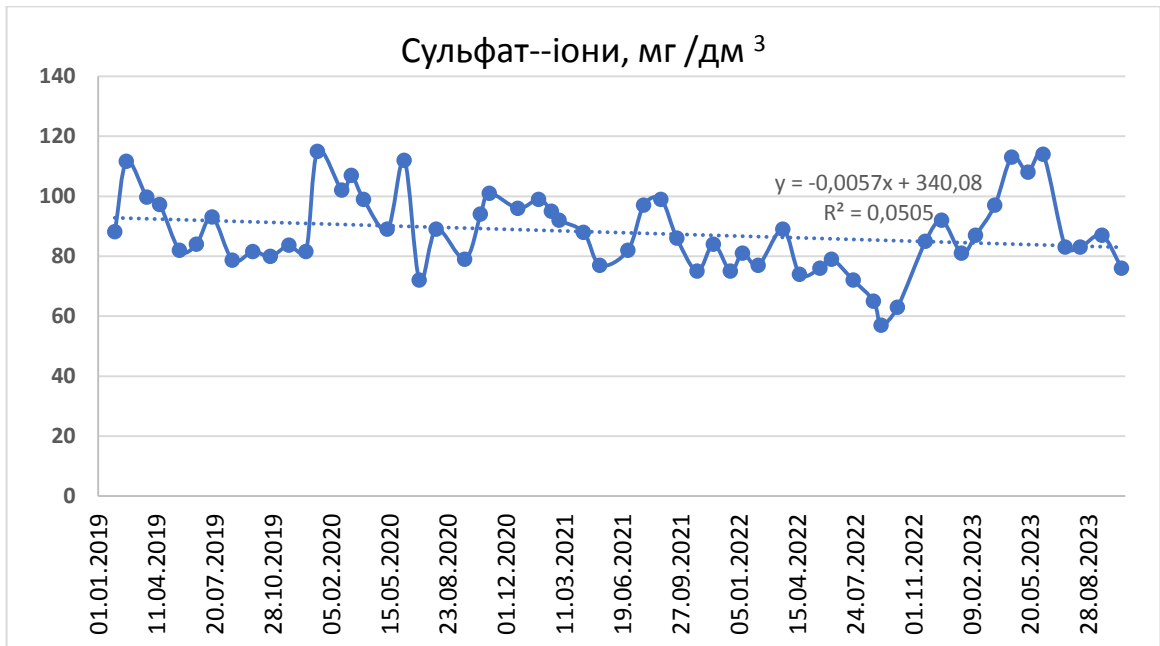


Рис. 5.8. Графік концентрації сульфатів у р. Луг у 2019-2023 роках

Таким чином, розглядаючи зміну гідрохімічних показників якості води річки Луг, може стверджувати, що, на жаль, тенденції до зменшення вмісту амонійного азоту та нітритів у воді не спостерігається. Також відмічається слабка тенденція до збільшення показника БСК5.

### 5.2.3. Вклад окремого гідрохімічного показника у формування якості води річки Луг протягом 2019-2023 років

Також нами було встановлено частки вкладу кожного з наведених гідрохімічних показників якості води у формування загального складу води.

Для цього розраховувалася частка забруднення  $K_i$  за кожним з аналізованих показників  $i$ .

$$K_i = \frac{P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

де  $K_i$  – частка забруднення гідрохімічного показника  $i$  у загальному обсягу забруднення,  $P_i$  – значення  $i$  гідрохімічного показника забруднення,  $n$  – кількість гідрохімічних показників забруднення. При цьому

$$P_i = \frac{C_i}{C_{i0}}$$

де  $C_i$  і  $C_{i0}$  фактичне і нормативне значення концентрації гідрохімічного показника відповідно. Ця формула використовується для усіх гідрохімічних показників, окрім розчиненого кисню. Для розчиненого кисню  $P_i$  розраховуємо за формулою:

$$P_i = \frac{C_{i0}}{C_i}.$$

За норматив  $C_{i0}$  беруться значення гранично допустимої концентрації  $i$  гідрохімічного показника для рибогосподарських водойм (Додаток Г).

Для кожного кварталу в періоді 2019-20223 роки проведено розрахунок частки забруднення  $K_i$  за кожним з аналізованих показників  $i$ . Помісячні дані вмісту забруднюючих речовин групувалися поквартально і розраховувалося середнє значення показника за квартал.

Як приклад, у табл. 5.4 наведено розрахунки  $K_i$  для 1, 2 і 3 го кварталів 2023 року для 9-ти гідрохімічних показників: амоній-іони, біохімічне споживання кисню за 5 діб, кисень розчинений, завислі речовини, нітрат-іони, нітрит-іони, сульфат-іони, фосфат-іони, хлорид-іони.

Таблиця 5.4

Результати розрахунку частки вкладу кожного з гідрохімічних показників якості води у формування загального складу води у 1му кварталі 2023 році

Гідрохімічний показник	Концентрація, мг/дм <sup>3</sup>	$P_i$	$\sum_{i=1}^9 P_i$	$K_i$
1-й квартал 2023 року				
Амоній-іони	0,85	2,17094	8,047	26,98%
Біохімічне споживання кисню за 5 діб	1,87	0,622222		7,73%
Завислі речовини	10,67	0,711111		8,84%
Кисень розчинений	11,07	0,542169		6,74%
Нітрат-іони	7,60	0,835165		10,38%
Нітрит-іони	0,04	2,166667		26,92%

Гідрохімічний показник	Концентрація, мг/дм <sup>3</sup>	$P_i$	$\sum_{i=1}^9 P_i$	$K_i$
Сульфат-іони	88,33	0,883333		10,98%
Фосфат-іони	0,13	0,038095		0,47%
Хлорид-іони	23,33	0,077778		0,97%
2-й квартал 2023 року				
Амоній-іони	0,35	0,9060	9,442	9,60%
Біохімічне споживання кисню за 5 діб	1,87	0,6222		6,59%
Завислі речовини	21,33	1,4222		15,06%
Кисень розчинений	7,57	0,7930		8,40%
Нітрат-іони	3,87	0,4249		4,50%
Нітрит-іони	0,08	4,0000		42,36%
Сульфат-іони	111,67	1,1167		11,83%
Фосфат-іони	0,30	0,0848		0,90%
Хлорид-іони	21,67	0,0722		0,76%
3 й квартал 2023 року				
Амоній-іони	0,32	0,8205	10,821	7,58%
Біохімічне споживання кисню за 5 діб	2,37	0,7889		7,29%
Завислі речовини	32,67	2,1778		20,13%
Кисень розчинений	7,33	0,8182		7,56%
Нітрат-іони	6,13	0,6740		6,23%
Нітрит-іони	0,09	4,5000		41,59%
Сульфат-іони	84,33	0,8433		7,79%
Фосфат-іони	0,41	0,1171		1,08%
Хлорид-іони	24,33	0,0811		0,75%

Результати поквартальних розрахунків  $K_i$  для періоду 2019-2023 роки подані на діаграмі (рис. 5.9) .

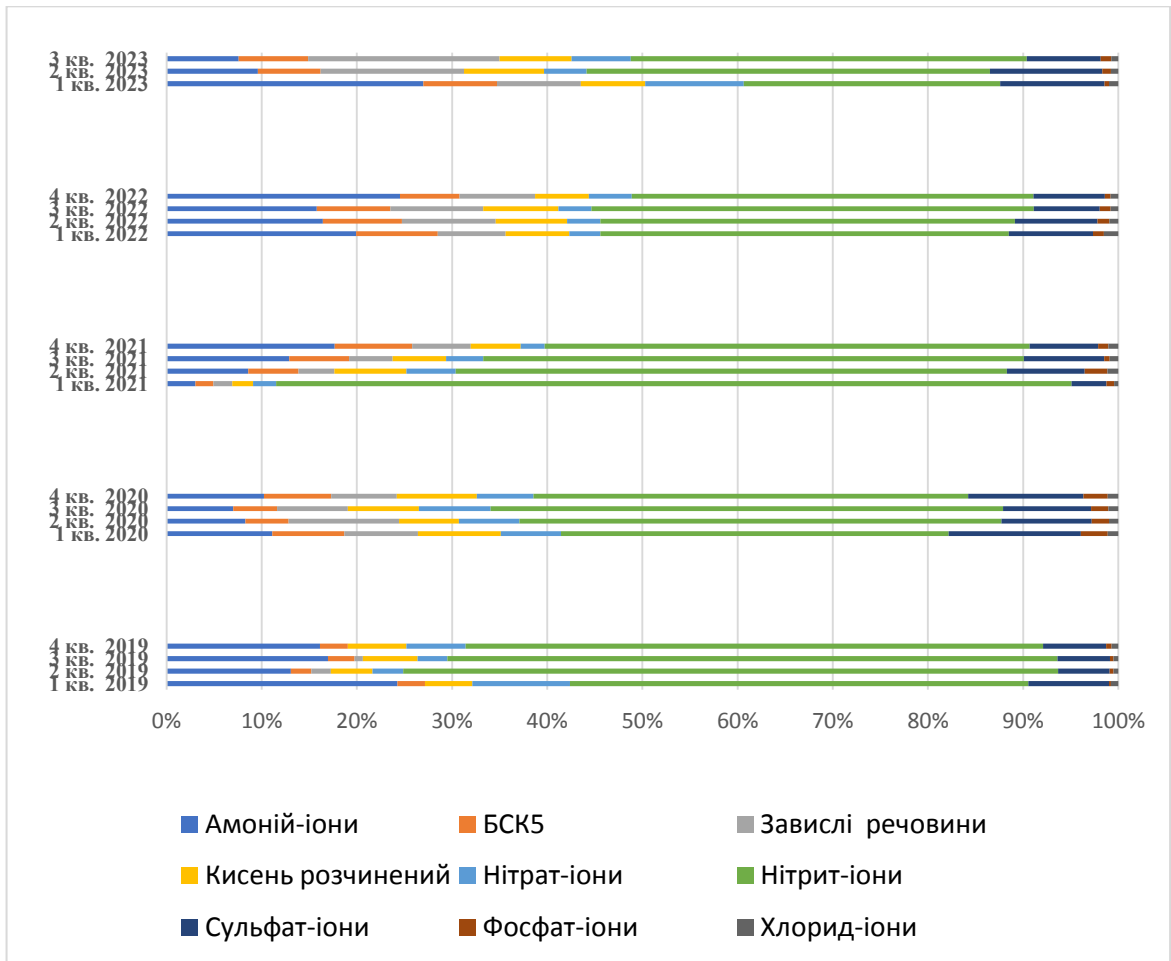


Рис. 5.9. Поквартальний розподіл частки внеску забруднення у р. Луг за гідрохімічними показниками протягом 2019-2023 років

Отримані значення для кожного кварталу у періоді 2019-2023 роки нами проранжовано від найбільшого до найменшого.

Як видно з рис. 5.9, найбільшу частку у забруднення р. Луг вносять нітрит-іони. У 1 кв. 2021 р. їх внесок у загальне забруднення склав 83%. Найменша частка нітритного забруднення була 27% у 1 кв. 2023 р. У 2023 р. частка нітритного забруднення є меншою, ніж у 2019-2022 роках.

Друге місце за внеском у сумарне забруднення належить амоній-іону. Забруднення р. Луг амонійною формою азоту коливається від 27% (1 кв. 2023 року) до 3% (1 кв. 2023 р.)

Сумарний внесок разом амонійного азоту і нітритного азоту з забруднення р. Луг становить від 49% до 87%.

Частка вміст завислих речовин у структурі загального забруднення йде третьою. Максимальний вклад цього типу забруднення – 20%.

Ще менший вклад у загальне забруднення вносять сульфати (до 14%), нітрати (до 10%) і БСК<sub>5</sub> (до 9%). Вклад решти гідрохімічних показників був меншим 9%, найнижчим – частка хлоридів (до 1,5%).

Підсумовуючи наведене вище, можна стверджувати, що

- азот у амонійні і нітритній формах є основними забруднювачем річки Луг протягом 2019-2023 років;
- щоквартальний вклад амонійного азоту і нітритного азоту разом у якісних показниках води річки р Луг становить від 49% до 87%;
- на жаль, в динаміці тенденції до зменшення вмісту амонійного азоту та нітритів у воді не спостерігається. Також відмічається слабка тенденція до збільшення показника БСК<sub>5</sub>.

## ВИСНОВКИ

Водозбір річки Луг розташований південніше обласного центру Львів на території сучасних Львівського та Стрийського районів і значно відрізняється за потенційними факторами забруднення поверхневих і підземних вод у своїх різних частинах від верхів'я до гирла. У верхів'ї гідрографічну мережу утворюють три річки – Давидівка, Боберка та Суходілка, водозбори яких заліснені більше 60% і мало розорані Найбільшим населеним пунктом тут є м. Бібрка. Частина водозбору нижче с. Отиневичі – навпаки мало заліснена і сильно розорана. Тут розташоване м. Ходорів та багато великих сіл.

У нижній частині басейну р. Луг прибережні захисні смуги у незадовільному стані або зовсім відсутні, заплави розорюються аж до урізу води. Є проблеми зі сміттям – зафіксовано несанкціоновані сміттєзвалища на берегах річок басейну.

Максимальна величина завислих наносів у 1 м<sup>3</sup> води ніколи не перевищувала 1 кг на м<sup>3</sup>. Причиною цього є те, що річка Луг є рівнинною річкою, окрім того на ній є штучні водойми, у яких осаджуються наноси з води.

Значення мутності впродовж року сильно варіюють. Періоди великих витрат наносів приурочені до березня – квітня, коли проходить весняне водопілля.

Проблеми з величиною стоку на водозборі річки Луг виникають як у періоди великої водності, так і під час меженей. Розраховані нами криві забезпеченості максимальних миттєвих витрат води та середніх межених витрат можна використовувати при проектуванні водозахисних дамб та розрахунках ГДС.

На водозборі р. Луг водопостачання здійснюється зазвичай з підземних водозаборів, лише один поверхневий водозабір обслуговує м. Ходорів. Частина сільськогосподарських водокористувачів не мають затвердженого дозволу на водозабір.

Найбільшими забруднювачами вод є міста Бібрка та, особливо, Ходорів, незважаючи на закриття цукрового заводу. Очисні споруди м. Бібрка на сьогодні в неробочому стані. Централізованим водовідведенням у м. Бібрка охоплено лише 45,6%, а у м. Ходорів - лише 36,5% водоспоживачів.

Азот у амонійній і нітритній формах є основними забруднювачем річки Луг протягом 2019-2023 років. Щоквартальний вклад амонійного і нітритного азоту разом у якісних показниках води річки р Луг становить від 49% до 87%. Тенденції до зменшення вмісту амонійного азоту та нітритів у воді не спостерігається, натомість відмічається слабка тенденція до збільшення показника БСК5.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаменко О. Екологічна геоморфологія: Підручник – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – 411с.
2. Арнаут Н. Ф. Фактори формування русел малих річок, їх типізація і морфометричні характеристики: автореферат дис.на здоб. наук. ступеня канд. наук /. — Одеса, 1995. — 32 с.
3. Беличенко Ю.П. Рациональное использование водных ресурсов – Київ: “Будівельник”. – 1990.—173 с.
4. Вишневський В.І. Гідрологічні характеристики річок України /. – Київ: “Ніка-Центр”, 2003. – 278 с.
5. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління / [А.В. Яцик, Ю.М. Грищенко, Л.А. Волкова, І.А. Пашенюк ] – К.: Генеза, 1999.
6. Гриб Й.В., Клименко М.О., Сондак В.В Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління). Том I. – Рівне: Волинські обереги. – 1999. – 348 с.
7. Заставний Ф.Д. Фізична географія України.– К.: Форум, 2000.- 239 с.
8. Камінська Т.В. Особливості управління водними ресурсами за басейновим принципом // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – 2011. – Вип 3(55), – Сер “Економіка ”. –С. 115 – 122
9. Ковальчук І. Багаторічна динаміка стоку річок верхньої частини басейну Дністра // Вісник Львівського університету. Серія Географічна, 2003. – Вип. 29. Ч. 1. – С. 136 – 147.
10. Ковальчук І. П. Управління водогосподарською та водоохоронною діяльністю (на прикладі басейну Західного Бугу) / І. П. Ковальчук // Український географічний журнал – 2009. – № 3. – С. 49 – 53.
11. Ковальчук І. Структурний аналіз малих річкових систем при комплексних еколого-географічних дослідженнях басейну Верхнього Дністра //

Українська геоморфологія: стан і перспективи. – Львів: Меркатор, 1997. – С. 120– 123.

12. Малі річки України: Довідник / [А.В. Яцик, Л.Б. Бишовець, Є.О. Богатов та ін.]; за ред. А.В. Яцика. – К.: Урожай, 1991. – 311 с.

13. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України – К.: Знання, 2005.– 480с.

14. Мацнев А.І., Проценко С.Б., Саблій Л.А Практикум з моніторингу та інженерних методів охорони довкілля. Навчальне видання. – Рівне, 2002 – 462 с.

15. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / [Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін.]. –К., 2001. – 48 с.

16. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України : довідковий посібник /за редакцією В.М.Хорєва, К.А. Алієва.– Київ: “Ніка-Центр”, 2001.–121с.

17. ПриродаЛьвівської області / За ред. К.І. Геренчука. – Львів: Вища шк., 1972. – 178 с.

18. Проблеми басейну та заходи щодо покращення його стану. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zbbuvr.lutsk.ua/Troubles.html>.

19. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області у 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](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).

20. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області у 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](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).

21. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області у 2020 році. Вилучено з: [https://ecology.te.gov.ua/media/uploads/reg\\_dopov2020.pdf](https://ecology.te.gov.ua/media/uploads/reg_dopov2020.pdf)
22. 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
23. Тищенко В.Н. Басейнова модель управління водними ресурсами України // Формування ринкових відносин в Україні, – 2009. – № 10. – С 160 – 163.
24. Хільчевський В.К. Гідрохімічний словник. – Київ: ДІА, 2022. – 208 с.
25. Хільчевський В.К., Гребінь В.В., Манукало В.О. Гідрологічний словник. – Київ: ДІА, 2022. – 236 с
26. Хільчевський В.К. Основи гідрохімії підручник / В.К. Хільчевський, В.І. Осадчий, С.М.Курило. — К. : Ніка-Центр, 2012. — 312 с.
27. Хімко Р.В., Мережко О.І., Бабко Р.В. Малі річки – дослідження, охорона, відновлення К.: Інститут екології. – 2003. – 378 с.
28. Чубатий О.В. Гірські ліси – регулятори водного режиму. – Ужгород: Карпати, 1984. – 143 с.
29. Яцик А.В. Водні ресурси в контексті екологічної безпеки та збалансованого розвитку держави / А.В.Яцик // Екологічний вісник. – 2007. – № 6. – С. 21 – 24.

**ДОДАТКИ**

## Додаток А

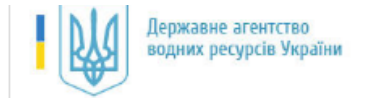
Відхилення ординат біноміальних асиметричних кривих забезпеченості від середини (від 1,0) при  $C_v=1,0$

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

## Додаток Б



## Моніторинг за даними поста спостереження (абсолютні значення)

з 01.01.2019 р. до 31.10.2023 р.

По посту: р. Луг, 18 км, м. Ходорів, питний водозабір

Значення	Показники									
	Азот загальний, мг/дм <sup>3</sup>	Амоній-іони, мг/дм <sup>3</sup>	Біохімічне споживання кисню за 5 діб, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Завислі (суспендовані) речовини, мг/дм <sup>3</sup>	Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Нітрат-іони, мг/дм <sup>3</sup>	Нітрит-іони, мг/дм <sup>3</sup>	Сульфат-іони, мг/дм <sup>3</sup>	Фосфат-іони (поліфосфати), мг/дм <sup>3</sup>	Хлорид-іони, мг/дм <sup>3</sup>
Дата										
30.01.2019		1,66	0,63	0,00	9,67	10,90	0,15	88,17	0,15	27,79
19.02.2019		0,97	1,46	0,00	10,30	16,10	0,11	111,65	0,06	26,06
26.03.2019		0,71	0,96	0,00	10,62	5,98	0,08	99,70	0,06	26,06
17.04.2019		0,67	0,97	0,00	9,91	2,70	0,08	97,23	0,13	27,79
21.05.2019		1,01	1,20	5,00	7,83	2,50	0,37	81,99	0,32	24,32
19.06.2019		0,80	0,95	10,00	7,60	9,05	0,22	84,05	0,25	20,84
16.07.2019		0,85	1,28	0,00	5,70	2,40	0,24	93,11	0,28	26,06
20.08.2019		1,14	1,23	6,00	6,95	6,96	0,15	78,69	0,13	20,84
24.09.2019		1,05	1,38	0,00	7,85	3,75	0,20	81,58	0,17	24,32
24.10.2019		0,85	1,68	0,00	7,64	3,10	0,18	79,93	0,10	26,06
25.11.2019		0,78	0,75	0,00	8,13	8,65	0,13	83,64	0,39	27,79
24.12.2019		0,70	0,84	0,00	7,92	9,20	0,14	81,58	0,23	26,06
13.01.2020	1,44	0,34	1,80	8,00	8,70	4,78	0,06	115,00	0,86	25,00
24.02.2020	1,32	0,31	1,70	10,00	9,00	4,35	0,05	102,00	0,67	25,00
11.03.2020	1,28	0,36	1,80	9,00	8,80	4,26	0,08	107,00	0,77	28,00
01.04.2020	1,70	0,34	1,70	9,00	8,90	5,65	0,11	99,00	0,74	28,00
12.05.2020	1,50	0,30	1,50	10,00	7,90	4,78	0,13	89,00	0,67	32,00
10.06.2020	2,20	0,38	1,10	36,00	10,30	7,83	0,08	112,00	0,58	33,00
06.07.2020	1,70	0,19	1,10	12,00	9,10	6,52	0,10	72,00	0,58	27,00
04.08.2020	1,60	0,23	1,30	8,00	9,50	5,22	0,08	89,00	0,52	25,00
22.09.2020	1,50	0,29	1,20	9,00	9,20	6,09	0,10	79,00	0,55	30,00
19.10.2020	1,30	0,35	1,80	8,00	7,00	4,35	0,08	94,00	0,71	29,00
03.11.2020	1,20	0,30	1,50	8,00	10,80	4,35	0,08	101,00	0,80	24,00
22.12.2020	1,30	0,31	1,80	9,00	8,90	4,35	0,06	96,00	0,64	28,00

## Додаток В

## Дані гідрохімічних показників р. Луг у кратностях ГДК

	Амоній-іони	Біохімічне споживання кисню за 5 діб	Завислі (суспендовані) речовини	Кисень розчинений	Нітрат-іони	Нітрит-іони	Сульфат-іони	Фосфат-іони (поліфосфати)	Хлорид-іони
Дата									
30.01.2019	3,32	0,21		0,41	0,27	1,88	0,88	0,13	0,09
19.02.2019	1,94	0,49		0,39	0,40	1,38	1,12	0,05	0,09
26.03.2019	1,42	0,32		0,38	0,15	1,00	1,00	0,05	0,09
17.04.2019	1,34	0,32		0,40	0,07	1,00	0,97	0,11	0,09
21.05.2019	2,02	0,40	0,33	0,51	0,06	4,63	0,82	0,28	0,08
19.06.2019	1,60	0,32	0,67	0,53	0,23	2,75	0,84	0,22	0,07
16.07.2019	1,70	0,43		0,70	0,06	3,00	0,93	0,25	0,09
20.08.2019	2,28	0,41	0,40	0,58	0,17	1,88	0,79	0,11	0,07
24.09.2019	2,10	0,46		0,51	0,09	2,50	0,82	0,15	0,08
24.10.2019	1,70	0,56		0,52	0,08	2,25	0,80	0,09	0,09
25.11.2019	1,56	0,25		0,49	0,22	1,63	0,84	0,34	0,09
24.12.2019	1,40	0,28		0,51	0,23	1,75	0,82	0,20	0,09
13.01.2020	0,68	0,60	0,53	0,46	0,12	0,75	1,15	0,75	0,08
24.02.2020	0,62	0,57	0,67	0,44	0,11	0,63	1,02	0,59	0,08
11.03.2020	0,72	0,60	0,60	0,45	0,11	1,00	1,07	0,68	0,09
01.04.2020	0,68	0,57	0,60	0,45	0,14	1,38	0,99	0,65	0,09
12.05.2020	0,60	0,50	0,67	0,51	0,12	1,63	0,89	0,59	0,11
10.06.2020	0,76	0,37	2,40	0,39	0,20	1,00	1,12	0,51	0,11
06.07.2020	0,38	0,37	0,80	0,44	0,16	1,25	0,72	0,51	0,09
04.08.2020	0,46	0,43	0,53	0,42	0,13	1,00	0,89	0,46	0,08

	Амоній-іони	Біохімічне споживання кисню за 5 діб	Завислі (суспендовані) речовини	Кисень розчинений	Нітрат-іони	Нітрит-іони	Сульфат-іони	Фосфат-іони (поліфосфати)	Хлорид-іони
Дата									
20									
22.09.2020	0,58	0,40	0,60	0,43	0,15	1,25	0,79	0,48	0,10
19.10.2020	0,70	0,60	0,53	0,57	0,11	1,00	0,94	0,62	0,10
03.11.2020	0,60	0,50	0,53	0,37	0,11	1,00	1,01	0,70	0,08
22.12.2020	0,62	0,60	0,60	0,45	0,11	0,75	0,96	0,56	0,09
27.01.2021	0,66	0,57	0,67	0,33	0,15	1,25	0,99	0,59	0,10
18.02.2021	0,56	0,40	0,53	0,37	0,16	1,50	0,95	0,63	0,11
03.03.2021	0,62	0,50	0,33	0,46	0,13	13,50	0,92	0,73	0,12
14.04.2021	0,64	0,47	0,40	0,44	0,12	1,50	0,88	0,68	0,13
12.05.2021	0,66	0,40	0,33	0,42	0,11	1,38	0,77	0,70	0,10
29.06.2021	0,72	0,73	0,40	0,80	0,12	1,50	0,82	0,83	0,11
26.07.2021	1,14	0,67	0,47	0,42	0,11	1,38	0,97	0,20	0,08
25.08.2021	1,16	0,73	0,40	0,38	0,10	1,38	0,99	0,19	0,14
21.09.2021	1,06	0,70	0,67	0,45	0,10	2,00	0,86	0,22	0,08
26.10.2021	1,24	0,73	0,53	0,38	0,07	2,25	0,75	0,30	0,11
23.11.2021	1,54	1,17	0,80	0,34	0,06	0,88	0,84	0,38	0,11
22.12.2021	1,68	0,73	0,67	0,41	0,06	1,00	0,75	0,38	0,12
12.01.2022	1,78	0,80	0,60	0,43	0,07	0,88	0,81	0,43	0,14
08.02.2022	1,34	0,83	0,67	0,41	0,07	1,00	0,77	0,33	0,13
22.03.2022	1,22	0,77	0,73	0,40	0,07	1,13	0,89	0,22	0,15
20.04.2022	0,90	0,73	0,80	0,41	0,07	0,50	0,74	0,25	0,08
25.05.2022	1,14	0,77	0,93	0,49	0,09	1,25	0,76	0,40	0,07
14.06.2022	1,34	0,70	0,87	0,43	0,06	1,13	0,79	0,38	0,09

	Амоній-іони	Біохімічне споживання кисню за 5 діб	Завислі (суспендовані) речовини	Кисень розчинений	Нітрат-іони	Нітри-іони	Сульфат-іони	Фосфат-іони (поліфосфати)	Хлорид-іони
Дата									
21.07.2022	1,04	0,67	0,93	0,67	0,08	1,13	0,72	0,36	0,04
25.08.2022	1,22	0,77	0,87	0,43	0,07	1,00	0,65	0,33	0,08
07.09.2022	1,18	0,73	0,93	0,44	0,07	1,13	0,57	0,30	0,10
05.10.2022	1,22	0,70	0,93	0,48	0,10	1,38	0,63	0,26	0,09
22.11.2022	1,50	0,67	0,87	0,38	0,06	1,13	0,85	0,19	0,09
20.12.2022	3,40	0,63	0,73	0,37	0,17	0,88	0,92	0,13	0,08
23.01.2023	1,38	0,53	0,67	0,36	0,23	0,63	0,81	0,16	0,08
16.02.2023	1,10	0,70	0,67	0,35	0,18	0,63	0,87	0,17	0,07
21.03.2023	2,60	0,63	0,80	0,38	0,16	0,38	0,97	0,03	0,08
19.04.2023	0,38	0,50	1,13	0,58	0,06	0,50	1,13	0,11	0,09
17.05.2023	0,62	0,60	0,93	0,50	0,15	0,75	1,08	0,23	0,06
12.06.2023	1,12	0,77	2,20	0,51	0,08	1,75	1,14	0,44	0,07
20.07.2023	0,56	0,60	3,80	0,51	0,12	1,13	0,83	0,49	0,08
15.08.2023	0,48	0,97	1,27	0,48	0,13	0,75	0,83	0,14	0,08
21.09.2023	0,88	0,80	1,47	0,69	0,21	1,50	0,87	0,45	0,08
25.10.2023	0,92	0,77	1,53	0,58	0,11	1,13	0,76	0,39	0,09

## Гранично допустимі концентрації (ГДК) гідрохімічних показників

№	Гідрохімічний показник	Тип ГДК	
		Для водойм рибогосподарського призначення (ГДКрг)	Для <span style="float:right">водойм</span> господарсько- питного використання (ГДКгп)
1	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	<0,75	<15
2	Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	>6,0	>4.0
3	Водневий показник, од. рН	6,5-8,5	6,5-8,5
4	БСК5, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не нормується	3,00
5	ХСК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не нормується	15.0
6	Сума іонів, мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	1000
7	Хлоридні іони, мг/дм <sup>3</sup>	300	350
8	Сульфатні іони, мг/дм <sup>3</sup>	100	500
9	Іони магнію, мг/дм <sup>3</sup>	40	50
10	Іони кальцію, мг/дм <sup>3</sup>	180	не нормується
11	Іони натрію, мг/дм <sup>3</sup>	120	200
12	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	2
13	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	9,1	10
14	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	0,08	не нормується
15	Фосфатні іони, мг/дм <sup>3</sup>	-----	3,5
16	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,001	1
17	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	1
18	Хром згальний мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,1
19	Свинець, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,03
20	Нікель, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,1
21	Кадмій, мг/дм <sup>3</sup>	0,005	0,0001
22	Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,5
23	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,3
24	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,5
25	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,001