

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ**

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

ГЕРАСИМИК ІРИНА МИХАЙЛІВНА

ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ БАСЕЙНУ РІЧКИ ІЗІВКИ

Спеціальність 101 Екологія

Освітня програма Екологія

Робота на здобуття освітнього ступеня Бакалавр

Науковий керівник:
**КАРАЇМ
ОЛЬГА АНАТОЛІЇВНА**
кандидат економічних наук,
доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № 10
засідання кафедри екології та охорони
навколишнього середовища
від 02 червня 2025 р.

Завідувач кафедри

Доц. Радзій В. Ф.



ЛУЦЬК – 2025

АНОТАЦІЯ

Герасимик І. М. Екологічний аналіз басейну річки Ізівки.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня Бакалавр за спеціальністю 101 Екологія, освітньо-професійна програма Екологія. Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк, 2025.

Нераціональне використання природних ресурсів та інтенсифікація господарської діяльності призводять до незворотних змін довкілля. В Україні це проявляється у деградації водних екосистем, зокрема річок Волині, які зазнали значного антропогенного навантаження внаслідок меліорації, хімізації сільського господарства, урбанізації та промисловості. Такі впливи знизили екологічну стійкість ландшафтів і погіршили якість поверхневих вод. Малі річки втратили здатність до самоочищення, що загрожуює екологічній рівновазі. У цьому контексті особливо актуальною є комплексний аналіз стану водних об'єктів Волині, зокрема річки Ізівки, для обґрунтування заходів щодо її відновлення.

У кваліфікаційній роботі висвітлено теоретичні засади дослідження екологічних проблем малих річкових систем, подано загальну характеристику та охарактеризовано кліматичні умови басейну річки Ізівки, розкрито особливості рельєфу, геологічної будови та ґрунтів басейну, визначено морфометричні показники, описано гідрографічні особливості, розкрито методологічні підходи до гідроекологічного аналізу річки Ізівки, подано оцінку гідроморфологічної якості, здійснено аналіз антропогенного впливу на басейн річки, запропоновано заходи забезпечення сталого розвитку басейну.

Ключові слова: екологічний аналіз, річка Ізівка, басейн річки.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ БАСЕЙНУ РІЧКИ ІЗІВКИ	7
1.1. Теоретичні засади дослідження екологічних проблем малих річкових систем	7
1.2. Загальна характеристика та кліматичні умови басейну річки Ізівки	
1.3. Рельєф, геологічна будова та ґрунти басейну річки Ізівки	12
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ БАСЕЙНУ РІЧКИ ІЗІВКИ	13
2.1. Морфометричний аналіз басейну річки Ізівки	13
2.2. Гідрографічний аналіз басейну річки Ізівки	15
2.3. Методологічні підходи до гідроекологічного аналізу басейну річки Ізівки	15
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНУ РІЧКИ ІЗІВКИ ТА ЗАХОДИ ЩОДО ЙОГО ПОКРАЩЕННЯ	31
3.1. Гідроморфологічний аналіз річки Ізівки	31
3.2. Аналіз антропогенного впливу на басейн річки Ізівки	34
3.3. Заходи забезпечення сталого розвитку басейну річки Ізівки	38
ВИСНОВКИ	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	45
ДОДАТКИ	50

ВСТУП

Актуальність роботи. Надмірна інтенсифікація господарської діяльності, нераціональне використання природних ресурсів і ігнорування екологічних законів призводять до глибоких, часто незворотних трансформацій навколишнього середовища – як на глобальному рівні, так і в межах окремих природних комплексів. В Україні наслідком такого недалекого ставлення до природи стало істотне погіршення стану водних екосистем. Зокрема, річки Волинської області протягом останніх десятиліть зазнали значного антропогенного тиску внаслідок масштабних меліоративних робіт, інтенсивної хімізації сільського господарства, розорювання заплав, осушення земель, урбанізації та розвитку промисловості. Це призвело до зниження екологічної стійкості ландшафтів і погіршення якості поверхневих вод. Багато малих річок втратили здатність до природного самоочищення, що загрожує порушенням екологічної рівноваги у водних екосистемах. За таких умов особливо актуальним є проведення комплексної оцінки екологічного стану водних об'єктів Волині, зокрема річки Ізівки, яка потребує науково обґрунтованих заходів з охорони та відновлення.

Проблемам збереження та раціонального використання водних об'єктів присвятили свої праці такі науковці: Бедункова О. О. [16], Боярин М. В. [32], Гриценко А. В. [25], Караїм О. А. [13; 14], Ковальчук І. П. [17], Кукурудза С. І. [19], Лавринюк З. В. [20; 21], Мольчак Я. О. [27; 28], Некос А. Н. [32], Нетробчук І. М. [32], Романенко В. Д. [24], Фесюк В. О. [42], Цьось О. О. [32], Яцик А. В. [22] та ін.

Мета роботи: здійснити екологічний аналіз басейну річки Ізівки.

Для вирішення поставленої мети необхідне розв'язання наступних завдань:

- висвітлити теоретичні засади дослідження екологічних проблем малих річкових систем;
- подати загальну характеристику та охарактеризувати кліматичні умови басейну річки Ізівки;

- розкрити особливості рельєфу, геологічної будови та ґрунтів басейну річки Ізівки;
- визначити морфометричні особливості річки Ізівки;
- описати гідрографічні особливості річки Ізівки;
- розкрити методологічні підходи до гідроекологічного аналізу річки Ізівки;
- дати оцінку гідроморфологічної якості річки Ізівки;
- здійснити аналіз антропогенного впливу на басейн річки Ізівки;
- запропонувати заходи забезпечення сталого розвитку басейну річки Ізівки.

Об'єктом дослідження є процес формування екосистеми басейну річки Ізівки під впливом природних і антропогенних чинників.

Предмет дослідження – екологічний стан басейну річки Ізівки.

Методи дослідження. У процесі дослідження використовувалися: метод аналізу та синтезу, порівняння, абстрактно-логічний, послідовний систематизації й узагальнення та ін.

Інформаційну базу дослідження становили: законодавчі та нормативні документи з питань збереження та функціонування водних об'єктів, матеріали Регіонального офісу водних ресурсів у Волинській області, науково-аналітичні статті, електронні джерела українських та зарубіжних періодичних видань, а також результати авторських досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у поглибленні теоретичних засад, обґрунтуванні необхідності та здійсненні екологічного аналізу басейну річки Ізівки.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що теоретико-методичні положення кваліфікаційної роботи можуть бути використані для прийняття практичних рішень органами регіонального управління, місцевого самоврядування, керівниками установ та фахівцями-екологами.

Апробація результатів та публікації. Основні положення та результати

кваліфікаційної роботи представлено у наукових доповідях: «Гідроекологічні особливості басейну річки Ізівки» на Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Сучасна наука та освіта Волині» 22 травня 2025 року м. Луцьк [7]; «Роль малих річок у забезпеченні сталого розвитку басейнових екосистем» на наук.-практ. конф. «Сталий розвиток басейнових екосистем: регіональний контекст» 29–31 травня 2025 року [15].

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Основний зміст викладено на 49 сторінках друкованого тексту. Робота містить 8 таблиць, 3 рисунки, 10 додатків. Список використаних джерел нараховує 52 найменування і міститься на 6 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ БАСЕЙНУ РІЧКИ ІЗІВКИ

1.1. Теоретичні засади дослідження екологічних проблем малих річкових систем

Малим річковим системам належить ключова роль у формуванні середовищ існування, надаючи укриття та ресурси для живлення широкому колу живих організмів, зокрема риbam, комахам, рослинам, молюскам, птахам і ссавцям. Якість цих середовищ значною мірою залежить від складу та співвідношення природних і антропогенних компонентів у руслі, прибережній зоні та на всій території водозбору. Необхідно зазначити, що домінування природних елементів сприяє збереженню високої екологічної якості басейнів малих річок.

Екологічний аналіз фізичних характеристик річкового середовища є необхідним для розуміння процесів, що формують його структуру та функціонування. Такі дослідження дозволяють виявити основні обмежувальні чинники – як природного, так і антропогенного походження – які впливають на хімічний склад води та стан водних біоценозів. Вплив цих чинників спостерігається на різних просторових рівнях – від особливостей водозбору басейну до фізичних умов самого русла річки [47].

Малі річки відіграють важливу роль у житті населених пунктів, адже часто є єдиним джерелом поверхневих вод поблизу людських поселень. Їх значення виходить далеко за межі розмірів, адже вони забезпечують економічні, побутові, рекреаційні та туристичні потреби місцевого населення. Проте ці водотоки дуже чутливі до змін клімату – зменшення кількості опадів і зниження стоку можуть призводити до того, що річки пересихають у посушливі періоди [49].

Якість води у малих річках значною мірою залежить від характеру землекористування в межах їх басейну. Урбанізація, промисловий розвиток і сільське господарство спричиняють забруднення, яке надходить із різних джерел – від мийних засобів та стічних вод до хімічних добрив і аграрного стоку. Така діяльність порушує колообіг поживних речовин, сприяючи евтрофікації й деградації водних екосистем. Через свою невелику протяжність малі водотоки швидше реагують на зовнішні зміни, тому можуть виступати індикаторами загальних тенденцій у водних системах.

Незважаючи на це, малі річки залишаються недостатньо дослідженими. У багатьох випадках їх моніторинг здійснюється лише в одній-двох точках, що не дозволяє виявити повну картину змін, які відбуваються як у витоках, так і в нижній течії, особливо поблизу густонаселених територій. Водночас саме ці ділянки часто піддаються найсильнішому антропогенному впливу.

Тому важливо проводити комплексні дослідження малих річок, удосконалювати методики оцінки їх стану та забезпечити ефективні заходи для запобігання забрудненню. Це не лише сприятиме збереженню водних ресурсів, а й матиме економічне значення, дозволяючи зменшити витрати на водопостачання, очищення води й покращити якість життя місцевих громад [52].

Аналіз сучасних наукових праць засвідчує, що антропогенна діяльність значно впливає на стан річкових екосистем. Зокрема, змінюються фізико-хімічні характеристики води, гідроморфологічні параметри русел, а також зростає загроза поширення інвазійних чужорідних видів. Зокрема комплексне дослідження восьми річок, розташованих у Верхньосілезькому вугільному басейні – одному з найбільш урбанізованих та промислово навантажених регіонів Європи – дозволило встановити, як саме антропогенний тиск впливає на розподіл макробезхребетних організмів [46]. Основними чинниками, що зумовлюють просторову структуру цих угруповань, є електропровідність води, ступінь гідроморфологічної трансформації, твердість, органічне забруднення та гранулометричний склад донних відкладів. Статистично значущий вплив цих

показників ($p < 0,01$) було підтверджено для річкових систем Центральної Європи.

Особливої уваги заслуговує проблема антропогенного засолення внутрішніх вод, зокрема через скиди шахтних вод кам'яновугільної промисловості. У таких умовах утворюються нові гіперсоліові середовища, сприятливі для солонуватоводних і морських видів, які витісняють корінні прісноводні організми. Це призводить до зниження різноманіття макробезхребетних і порушення екологічної рівноваги.

Гідроморфологічні зміни річок, зафіксовані відповідними індексами, виявилися одним із найточніших індикаторів стану водотоків і біотичних реакцій на антропогенне навантаження. Такі перетворення, зокрема зміна солоності, можуть розглядатися як ранні сигнали масштабних змін, пов'язаних із глобальними кліматичними процесами.

Із огляду на це, необхідно впроваджувати заходи щодо обмеження впливу промислового засолення, щоб зберегти біорізноманіття та екологічну стійкість річкових екосистем [46].

Прісноводні середовища вже давно зазнають небезпек, пов'язаних із діяльністю людини, проте в міру розвитку урбанізації в останні роки цей процес посилюється [44; 48].

Світове біорізноманіття наразі перебуває на межі шостого масового вимирання видів. За оцінками вчених, унаслідок цієї глобальної екологічної кризи, спричиненої людською діяльністю, може зникнути до 75 % видів. До головних чинників, що спричиняють стрімку втрату біорізноманіття, належать десять так званих «великомасштабних загроз», серед яких – надмірне використання природних ресурсів, інтенсивне сільське господарство, урбанізація, поширення інвазійних видів і хвороб, забруднення довкілля, трансформація природних систем, зміна клімату, втручання людини в природні процеси, транспортна інфраструктура та виробництво енергії. Майже всі ці чинники мають безпосередній вплив на види, що пов'язані з прісноводними середовищами [50]. Сьогодні основними чинниками забруднення прісної води є

стічні води та промислові стоки, метали та металоїди, антипірени, поліциклічні ароматичні вуглеводні, поживні речовини та стійкі органічні забруднювачі, гербіциди, пестициди, фармацевтичні препарати та заборонені наркотики, а також ендокринні руйнівники. Крім того, виявляються нові джерела забруднювачів у прісній воді, такі як мікропластик та штучні наночастинки [44]. Ці зміни в забрудненні впливають на екосистемні функції чистої води як для водної біоти, так і для людства [48; 51].

1.2. Загальна характеристика та кліматичні умови басейну річки Ізівки

Річка Ізівка є правою притокою першого порядку річки Західний Буг (дод. А, Б). У гідрогеологічному плані вся територія басейну Західного Бугу входить до складу Польсько-Литовського артезіанського басейну, для північної та центральної частин якого характерна наявність значних підземних водних ресурсів.

На території Волинської області до Західного Бугу впадає 24 водотоки, серед яких найбільш значущими є Луга, Луга-Свинорийка та Неретва. Середня щільність річкової сітки в межах басейну Західного Бугу становить від 0,22 до 0,35 км/км² [34].

Умови для формування підземних вод у межах басейну загалом є сприятливими. Відповідно до структурної будови водоносних горизонтів четвертинних та дочетвертинних відкладів, напрямок руху підземних вод переважно здійснюється з півдня на північ.

Гідрохімічний режим річки Західний Буг характеризується закономірними змінами хімічного складу води. Сезонні коливання гідрохімічних показників типові для річок Західного Полісся. Переважно снігове живлення сприяє низькій мінералізації води, де домінують гідрокарбонатні іони кальцію. У літній період дощове живлення також підтримує ці показники. Значення водневого показника (pH) навесні становить близько 7,5, а влітку й восени

знижується до приблизно 6,3. Концентрація розчиненого кисню може досягати 14 мг/дм³, тоді як навесні вона знижується до 8,3 мг/дм³ [22; 34].

Відповідно із програмою прикордонного співробітництва «Польща – Україна», наша держава зобов’язана контролювати екологічний стан басейну річки Західний Буг, зокрема якість її поверхневих вод та приток [8].

Річка Ізівка бере свій початок на захід від села Рогожани, що розташоване у Володимирському районі, на південний захід від міста Володимир. Вона протікає територією цього району, зокрема через населені пункти Рогожани, Рокитниця та Ізов, і впадає в річку Західний Буг. Загальна довжина Ізівки становить 16,74 км, а площа її басейну – 46,5 км² [34]. Географічні координати витоку та гирла річки наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1.

Координати витоку та гирла річки Ізівки *

Назва	Висота над рівнем моря	Широта	Довгота
Витік	216	50°47'51"	24°3'53"
Гирло	177	50°50'52"	24°6'15"

*Джерело: [34].

У другій половині 1970-х років у басейні річки було здійснено меліорацію. У результаті цих робіт близько 70 % русла річки було переобладнано в магістральний меліоративний канал.

Клімат басейну річки Ізівки належить до атлантико-континентального типу, що є властивим для західного регіону України. Його основні характеристики включають відносно високу кількість опадів – у межах 600–650 мм на рік, м’яку зиму із середньою температурою в січні близько –5 °С, частими відлигами, а також помірно тепле літо з середньою температурою липня +19 °С. Кількість днів із випаданням опадів за рік зазвичай становить 140–160, а днів з грозами – близько 30. Сніговий покрив утримується в середньому протягом 60 днів, а період без заморозків триває приблизно 155–

160 днів. Сніг на території басейну встановлюється переважно в третій декаді грудня, а зникає у першій декаді березня. Максимальна середня висота снігового покриву в розрізі декади досягає 15 см. Найпоширенішими напрямками вітру є західний, північно-західний і південно-східний [35].

1.3. Рельєф, геологічна будова та ґрунти басейну річки Ізівки

Басейн річки Ізівки розташований у низинній місцевості, в межах Волинського Полісся. Рельєф території характеризується незначним перепадом висот: різниця між витокom і гирлом річки становить 39,0 м [22].

Геологічна структура басейну досить строката. У північній його частині переважають болотні відклади, представлені торфами різного ступеня розкладу. Центральну зону займають алювіальні відклади першої та другої надзаплавних терас, які включають піски та суглинки. На сході, заході та півдні поширені еолово-делювіальні утворення, серед яких переважають лесові суглинки та супіски.

Товща четвертинних відкладів по всій території басейну річки знаходиться у проміжку від 11 до 20 метрів [35].

У центральній, східній частині та частково на заході басейну річки Ізівки поширені опідзолені легкосуглинні чорноземи, сформовані на лесових відкладах, а також їх змиті варіанти. Південна частина території представлена темно-сірими опідзоленими ґрунтами легкосуглинного складу, також на лесовій основі, з наявністю еродованих форм. Невеликі ділянки на півночі та заході займають низинні торфовища та торфово-болотні ґрунти [31; 35].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ БАСЕЙНУ РІЧКИ ІЗІВКИ

2.1. Морфометричний аналіз басейну річки Ізівки

Річка Ізівка має дві основні притоки. Перша з них – безіменний струмок, що бере початок на захід від села Бортнів і впадає в Ізівку з правого берега на відстані 3,5 км від її витоку. Друга притока – також без назви – починається в селі Вошатиць і впадає з правого боку в річку на 4,5 км від місця її витоку [22]. Графік наростання площі водозбору річки Ізівки представлено у дод. В.

У табл. 1.2 та табл. 1.3 представлено основні морфометричні дані річки Ізівки та її приток [34; 38].

Таблиця 1.2

Морфометричні характеристики приток річки Ізівки*

Назва річки	Куди впадає	Права (п) чи ліва (л) притока	Довжина, км	Площа басейну, км ²	Похил, м/км
Ізівка	Західний Буг	п	16,74	46,50	2,6
Струмок без назви права притока від с. Бортнів	Ізівка	п	4,0	8,81	8,75
Струмок без назви права притока від с. Вошатиць	Ізівка	п	2,89	7,3	6,22

*Джерело: [22; 34; 38].

У басейні річки Ізівки густота річкової сітки становить 0,28 км/км². Загальна довжина басейну дорівнює 24,4 км, при цьому середня ширина становить 16,7 км, а максимальна – 9,23 км. Похил русла річки складає 0,67 м на кілометр, а коефіцієнт її звивистості дорівнює 1,22 км.

Таблиця 1.3

Морфометрична характеристика річки Ізівки*

Показник	Розмір
Довжина, км	16,74
Похил, м/км	2,6
Площа басейну, км ²	46,5
Густота річкової мережі, км/км ²	0,50
Куди впадає	Західний Буг
Права чи ліва притока	ПР
Порядок ріки	I
Звивистість	2,37

* Джерело: [22; 34; 38].

Характеристика річки відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви (ВРД) наведена в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Характеристика річки Ізівки відповідно до ВРД*

Типологія висоти	низинна
Типологія розміру відносно водозбірного басейну	середня
Геологія	вапнякова

*Джерело: [34; 38].

Згідно з ВРД, річка Ізівка класифікується як низинна, оскільки її витік розташований на висоті 216 метрів над рівнем моря, а гирло – на відмітці 177 метрів. Відповідно до типології розміру, яка базується на площі водозбірного басейну, Ізівка належить до середніх річок. Геологічні характеристики басейну встановлено на основі геологічної карти Волинської області, і за класифікацією ВРД територія належить до вапнякового типу [34; 38].

2.2. Гідрографічний аналіз басейну річки Ізівки

Басейн річки Ізівки на сході межує з басейном річки Студянка, з південного боку – з басейном безіменного струмка, що бере початок біля села Млинище. Вся течія річки Ізівки проходить по території Володимирського району Волинської області.

Долина річки в багатьох місцях слабо окреслена, має плоский рельєф і поступово переходить у навколишню рівнинну місцевість. Заплава Ізівки низька, завширшки приблизно 600–800 метрів, розчленована численними каналами. Береги невиразні, часто зливаються із заплавною зоною, вкриті трав'янистою рослинністю і кущами. Озера та заболочені ділянки в межах басейну відсутні. Частка лісної території в межах басейну становить лише 1,3 %. Схему басейну річки Ізівки представлено у дод. Б [22; 34].

2.3. Методологічні підходи до гідроекологічного аналізу басейну річки Ізівки

Для річки Ізівки характерна нерівномірність водного стоку впродовж року: основна його частина (приблизно 60–70 %) припадає на літньо-осінній період (з травня по листопад), тоді як у зимово-весняний період формується лише 30–40 % стоку. Водозабезпечення річки переважно дощове – воно становить 50 % загального об'єму. Снігове живлення забезпечує близько 37 %, а частка підземного живлення дорівнює 13 %. У зимовий період, а також у спекотні та посушливі літні місяці річка живиться переважно за рахунок підземних вод. Під час сухих років водоносні горизонти виснажуються, що призводить до пересихання дрібних водотоків і можливого припинення стоку.

Протягом року спостерігається три основні фази підняття рівня води: весняна повінь (березень, квітень) зумовлена таненням снігу, літні паводки (червень – серпень), викликані інтенсивними тривалими дощами, та зимові

підйоми води внаслідок тривалих відлиг. Льодостав на річці нестійкий: протягом зими можливе кількаразове замерзання та скресання річки, а в окремі роки вона може не вкриватися льодом взагалі. Формування льодового покриву зазвичай починається на початку грудня. Скресання річки відбувається наприкінці лютого або на початку березня, льодохід триває від 2 до 5 днів. Повне очищення річки від льоду відбувається у другій декаді березня.

Рівень води починає зростати з початку березня, утворюючи весняне водопілля, інтенсивність якого визначається висотою берегів і шириною заплави. Додаткову роль у формуванні рівня води відіграють притоки та дрібні струмки [22; 33; 34; 38].

Розрахунок норми річного стоку. Норма гідрологічних показників характеризується як середнє арифметичне значення елементів гідрологічного режиму, обчислене за багаторічний період такої тривалості, при якій подальше його збільшення практично не змінює отримане середнє значення.

Витрата води (Q , $\text{м}^3/\text{с}$) – це об'єм води в кубічних метрах, який проходить через поперечний переріз русла річки за одиницю часу (за одну секунду). Цей показник відображає водність річки на конкретний момент. Виділяють миттєву витрату води в заданий момент часу та середню витрату за певний інтервал – добу, пентаду, декаду, місяць. Середня витрата за обраний період розраховується як відношення суми середньодобових витрат до кількості днів у цьому періоді. Річна середня витрата води визначається шляхом усереднення відповідних середньомісячних значень за рік.

У разі відсутності безпосередніх гідрометричних спостережень, для річки Ізівки можна здійснити розрахунок середнього багаторічного значення річного стоку (норми стоку) на ділянці її впадіння в річку Західний Буг. Для цього потрібно обчислити норму річного стоку у таких формах: витрата ($\text{м}^3/\text{с}$), модуль стоку ($\text{л}/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$), об'єм (м^3) та шар стоку (мм) [34; 38].

Модуль стоку (M_0 , л/(с·км²)) – це кількість води, що за секунду стікає з 1 км² площі водозбору, і визначається в літрах або кубометрах (для випадку максимального стоку), за відповідною формулою.

$$M_0 = \frac{Q_0 \cdot 10^3}{F}; \quad (2.1)$$

де, F – площа водозбору в км².

Середня багаторічна витрата визначається з формули (2.1):

$$Q_0 = \frac{M_0 \cdot F}{10^3}; \quad (2.2)$$

де, Q_0 – середня річна витрата;

За даними формули (2.2) отримуємо: $Q_0 = 0,13$ м³/с.

Середній багаторічний об'єм річного стоку W м³ – кількість води, яка стікає із водозбору за певний проміжок часу, обчислюємо за формулою:

$$W_0 = Q_0 \cdot T = \frac{M_0 \cdot F}{10^3} \cdot 31,54 \cdot 10^6; \quad (2.3)$$

Тоді об'єм стоку становитиме: $W_0 = 4,25 \cdot 10^6$ м³;

Шар стоку (мм) характеризується, як шар води, який отримується, якщо річний об'єм стоку рівномірно розподілити по всій площі басейну.

Шар стоку визначаємо за формулою:

$$h_0 = \frac{W_0}{F \cdot 10^3}; \quad (2.4)$$

де, h_0 – шар стоку за певний період у мм;

F – площа водозбору (км²);

Здійснивши обрахунки отримуємо: $h_0 = 91,45$ мм.

Розрахунок річного стоку заданої забезпеченості. Зміни обсягів річного стоку протягом різних років зумовлені впливом численних природних і антропогенних чинників, тому річний стік розглядається як випадкова величина. Для його аналізу доцільно застосовувати методи математичної статистики. Один із таких методів – використання кривих забезпеченості, які дозволяють оцінити ймовірність досягнення певних значень стоку.

Забезпеченість гідрологічного показника – це ймовірність того, що певне значення цього показника буде перевищено серед усіх можливих значень, отриманих за багаторічний період [19; 34; 38].

Криві забезпеченості (або криві ймовірності перевищення) можуть бути представлені у двох формах: емпіричній, яка базується на результатах реальних спостережень, і теоретичній, що базується на аналітичних розрахунках.

Для нашого розрахункового об'єкта – річки Ізівки в місці її впадіння у річку Західний Буг – необхідно визначити обсяг річного стоку з ймовірністю забезпеченості 75 %. Для цього слід:

- обчислити параметри теоретичної кривої забезпеченості: середнє значення (Q_0), коефіцієнт варіації (C_V) та коефіцієнт асиметрії (C_S);
- розрахувати ординати для побудови теоретичної кривої;
- побудувати саму криву забезпеченості;
- визначити значення річного стоку, яке відповідає 75 % забезпеченості [19; 34; 38].

Коефіцієнт варіації є безрозмірною величиною та визначається за формулою:

$$C_V = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (k_i - 1)^2}{n}} \text{ при } n > 30 \text{ років} \quad (2.5)$$

де, k_i – модульний коефіцієнт річного стоку.

Коефіцієнт варіації річного стоку всіх приток, та зокрема Західного Бугу $C_V = 0,40$, коефіцієнт асиметрії річного стоку приток, що впадають у річку Західний Буг $C_S = 3,5C_V$.

Відносна середня квадратична похибка розрахунку C_V методом моментів вираховується за формулою:

$$G_{C_V} = \sqrt{\frac{1 + C_V^2}{2 \cdot n}} \cdot 100\% \quad (2.6)$$

де, n – кількість років, упродовж яких проведено спостереження (за річками-аналогами n не більше 20).

У нашому дослідженні $G_{C_V} = 18,3$.

Похибка $G_{C_V} \geq 10-15 \%$, звідси довжина гідрологічного ряду вважається недостатньою, але зважаючи на неексплуатаційну спрямованість розрахунків, умовно вважатимемо, що похибка розрахунків має допустимі значення. У практиці гідрологічних визначень C_S , як правило, розраховують шляхом графічного підбору, виходячи з умови найкращого співпадання теоретичної та практичної кривих забезпеченості з наступною перевіркою отриманих для даної річки співвідношень C_S/C_V за річками – аналогами. Співвідношення C_S і C_V перебуває в межах від 1,0 до 4,0 (в основному – 1,5–2,5).

Для розрахунку в дослідженні C_S методом графічного підбору візьмемо, відповідно до даних річки аналога, співвідношення $C_S = 3,0 \cdot C_V$ при незмінних параметрах $Q_0 = 0,13 \text{ м}^3/\text{с}$ і $C_V = 0,40$.

Визначення ординат теоретичної кривої забезпеченості за методом моментів та прийнятими нами параметрами здійснюються для співвідношення C_S і C_V .

За вирахуванням значенням $C_S = 1,20$, при допомозі даних таблиць «Відхилення ординат біноміальної асиметричної кривої забезпеченості від середини (від 1,0) при $C_V = 3,0$ » знаходимо при різних варіантах забезпеченості числа Фостера.

Прийняті значення коефіцієнта асиметрії (C_S) відповідають значенням коефіцієнта варіації (C_V) у першій колонці таблиці відхилення ординат. Це дозволяє визначити числа Фостера без необхідності застосування інтерполяційного методу. Отримані значення Фостера заносяться до табл. 2.1, у якій здійснюються всі подальші обчислення.

Оскільки відхилення ординат від середнього значення є пропорційними до коефіцієнта варіації (C_V), усі значення Φ необхідно помножити на C_V .

Результати множення $\Phi \cdot C_V$ являють собою відхилення ординат теоретичної кривої забезпеченості від середнього значення. Щоб визначити ординати кривої забезпеченості (K_p), до кожного значення $\Phi \cdot C_V$ слід додати

одиницю, тобто: $K_p = \Phi \cdot C_v + 1$, оскільки середнє значення модульного коефіцієнта приймається рівним $K_{cp} = 1,0$.

Таблиця 2.1.

Визначення ординат теоретичної кривої забезпеченості річних витрат води
(річка Ізівка, впадіння в річку Західний Буг)*

Забезпеченість	0,01	0,1	1	5	10	20	30	40	50	60	70	75	80	90	95	99
$C_s = 3,0; C_v = 1,20$																
Φ	3,800	3,010	2,260	1,750	1,520	1,290	1,140	1,030	0,930	0,843	0,758	0,715	0,669	0,563	0,487	0,369
$\Phi \cdot C_v$	1,520	1,204	0,904	0,700	0,608	0,516	0,456	0,412	0,372	0,337	0,303	0,286	0,268	0,225	0,195	0,148
$K_p = \Phi \cdot C_v + 1$	2,520	2,204	1,904	1,700	1,608	1,516	1,456	1,412	1,372	1,337	1,303	1,286	1,268	1,225	1,195	1,148

*Джерело:[34; 38].

Для визначення значення модульного коефіцієнту, обраного нами для розрахунку, значення C_s (3,0) та будуємо теоретичну криву забезпеченості.

У нашому дослідженні (дод. М) крива побудована за ординатами K_p .

Вірність обраних параметрів дозволяє прийняти її у якості розрахункової [19; 34; 38].

Визначаємо за допомогою кривої забезпеченості значення модульного коефіцієнта при 75 % забезпеченості ($K_p = 75 \%$), застосовуючи формулу:

$$K_p = \frac{Q_p}{Q_0} \quad (2.7)$$

Згідно цьому, стік дорівнюватиме:

$$Q_p = K_p \cdot Q_0; \quad (2.8)$$

де, K_p – модульний коефіцієнт заданої забезпеченості $P \%$.

Коефіцієнт 75 %-ї забезпеченості, згідно із табл. 2.1., становить 1,29. Як видно $K_p > 1$ при $P = 75 \%$, це означає, що витрата води маловодного року буде

більшою ніж середня витрата води. Це засвідчує те, що в більшості років спостережень, які спричиняли вплив на визначення коефіцієнта варіації 0,4, були маловодними. Отже, справді для річка Ізівки не характерна велика варіація об'ємів річкового стоку, тут рідко буває типова весняна повінь і дощові паводки. Звідси річна витрата 75 %-ї забезпеченості є наступною: $Q_{75\%} = 0,17 \text{ м}^3/\text{с}$

Після визначення річного стоку з заданою ймовірністю перевищення доцільно встановити, з якою частотою подібне значення може повторюватися. Період повторюваності гідрологічного показника, зокрема річного стоку, визначається як кількість років (N), протягом яких очікується повторення такого стоку в середньому один раз [19; 34; 38].

Між повторюваністю (N) і забезпеченістю (P , у %) існує математична залежність, яка визначається такими співвідношеннями:

а) при забезпеченості $P \leq 50\%$

$$N = \frac{100}{P}; \quad (2.9)$$

б) при забезпеченості $P \geq 50\%$

$$N = \frac{100}{100 - P}; \quad (2.10)$$

У нашому дослідженні при забезпеченості $P = 75\%$ повторюваність буде: $N = 4$.

Тобто значення витрати води, яке є рівним або меншим $0,17 \text{ м}^3/\text{с}$ повторюватиметься в середньому один раз у п'ять років.

Здійснивши розрахунок річної витрати води 75 % забезпеченості, варто виразити її у вигляді інших ознак згідно формул (2.1.), (2.3), (2.4) [34; 38].

Таким чином, модуль стоку 75 %-ї забезпеченості становитиме: $M_{75\%} = 3,73 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$.

Об'єм стоку матиме значення: $W_{75\%} = 5,47 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

Шар стоку відповідно буде: $h_{75\%} = 117,61 \text{ мм}$.

Розрахунок максимальної витрати води і об'єму стоку повені при відсутності даних спостережень. Розрахункові значення щорічної ймовірності перевищення (тобто забезпеченості) максимальних витрат води визначаються з урахуванням категорії капітальності відповідної гідротехнічної споруди [34; 38].

У даному випадку необхідно здійснити розрахунок максимальної витрати води річки Ізівки у місці її впадіння до річки Західний Буг за ймовірністю перевищення (забезпеченістю) $P = 1 \%$, що відповідає надзвичайно рідкісному, але можливому екстремальному гідрологічному випадку.

Визначена максимальна витрата води від весняної повені розраховується за наступною формулою:

$$Q_P = q_P \cdot F = \frac{K_0 \cdot h_p \cdot \mu}{(F + 1)^n} \cdot \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot F; \quad (2.11)$$

де, Q_P – розрахункова багаторічна максимальна витрата води, ймовірність перевищення якої $P\%$ ($\text{м}^3/\text{с}$);

F – площа водозбору (км^2);

K_0 – параметр, який характеризує дружність повені, визначається в залежності від природної зони і категорій рельєфу;

h_p – розрахунковий шар сумарного (без зрізу ґрунтового) стоку повені заданої забезпеченості $P \%$;

μ – коефіцієнт, що враховує нерівність статистичних параметрів шару стоку і максимальних витрат;

n – показник ступені редукції (зменшення) шару стоку по площі водозбору, залежить від природної зони;

δ_1 – коефіцієнт, що враховує зниження максимальної витрати води за рік, зарегульованих озерами і водосховищами;

δ_2 – коефіцієнт, що враховує зниження витрат у залісених і заболочених басейнах.

Параметри формули 2.11 розраховуються наступним методом:

K_0 і n визначають залежно від природної зони і категорії рельєфу. Для рік України, для I категорії рельєфу $K_0 = 0,030$, для II – $K_0 = 0,017$, для III – $K_0 = 0,012$; параметр n для усіх категорій рельєфу дорівнює 0,17. Категорію рельєфу розраховуємо залежно від коефіцієнта α за формулою:

$$\alpha = \frac{I \cdot \sqrt{F + 1}}{25}; \quad (2.12)$$

де, I – середньовивірений нахил головного водостоку в промілле ($I=2,6 \%$);

F – площа водозбору, км².

Якщо $\alpha > 1$, водозбір відносять до I категорії, $\alpha = 0,5-1,0$ – II категорії, $\alpha < 0,5$ – III категорії. У цьому дослідженні $\alpha = 0,72$.

Таким чином, басейн належить до третьої категорії рельєфу, $K_0=0,017$.

Значення μ визначається залежно від природної зони і розрахункової забезпеченості. У цьому дослідженні $F < 200$ км² і $P > 1 \%$, $\mu = 1,0$.

Шар стоку повені заданої забезпеченості h_P за теоретичною кривою забезпеченості, статистичні параметри якої (h_0 , C_V , C_S) визначається наступним чином.

У цьому дослідженні $h_P = 40,0$ мм (взято за річкою аналогом р. Луга). [19; 34; 38], при $f_{oz} = 0 \%$ приймаємо $K_I = 1,0$.

Значення коефіцієнта мінливості C_V шару стоку для водозборів з площею більше 200 км² буде наступним: $C_V = 0,60$.

Коефіцієнт асиметрії C_S приймаємо із співвідношення $C_S = 3 \cdot C_V$, тобто $C_S = 3 \cdot 0,60 = 1,80$.

Із таблиць нормованих відхилень ординат біноміальної кривої при $C_V = 0,60$ і $C_S = 3 \cdot C_V$ визначаємо ординату кривої (модульний коефіцієнт) забезпеченістю 1 %, тобто $K_{1\%} = \Phi_{1\%} \cdot C_V + 1 = 8,61 \cdot 0,60 + 1 = 6,166$.

Тоді шар стоку 1 % забезпеченості буде: $h_{1\%} = 246,64$ мм

Параметр δ_I , що характеризує зменшення максимальної витрати води за рахунок регулюючого впливу озер розраховуємо наступним чином:

$$\delta_1 = \frac{1}{1 + C \cdot f_{оз}}; \quad (2.13)$$

де, $f_{оз}$ – середньовиважена озерність водозбору (0 %);

C – параметр, що залежить від середнього шару повені,

при $h_0 > 100$ мм $C = 0,2$;

при $h_0 = 100\text{--}50$ мм $C = 0,2\text{--}0,3$;

при $h_0 = 50\text{--}10$ мм $C = 0,23\text{--}0,4$;

Зменшення максимальних витрат паводкових вод під впливом озерності береться до уваги лише тоді, коли частка озерної площі ($f_{оз}$) перевищує 2 %, і ці озера розташовані в межах основного русла або головних притоків. У разі наявності водосховищ у межах басейну, коефіцієнт δ_1 визначається на підставі проектних характеристик і режимів експлуатації відповідних гідроспоруд.

Коефіцієнт δ_2 , який характеризує зміну максимальних витрат води від залісненості і заболоченості розраховуємо за формулою:

$$\delta_2 = 1 - 0,8 \cdot \lg(1 + 0,1 \cdot f_{бол} + 0,05 \cdot f_{ліс}); \quad (2.14)$$

де, $f_{бол}$ – ступінь заболоченості басейну (0 %);

$f_{ліс}$ – ступінь залісненості басейну (1,3 %).

У випадку, коли заболоченість є меншою 3 %, а залісеність меншою 5 %, то їх вплив на значення максимальних витрат не береться до уваги. Вплив заболоченості й залісненості теж не враховується, у випадку коли озерність є більшою 20 %. При заболоченості вище 50 % та переважанні верхових боліт значення δ_2 може збільшуватися до 30–40 % [34; 38].

У нашому дослідженні $\delta_2 = 0,98$.

Підставивши в формулу (2.11) всі розраховані нами параметри, знайдемо максимальну витрату 1% забезпеченості повеневих вод річки Ізівки при впадінні в річку Західний Буг, тобто $Q_P = 98,93$ м³/с.

На основі формули (2.14) визначаємо об'єм стоку повені цієї ж забезпеченості:

$$W_{p\%} = F \cdot h_p \cdot 10^3; \quad (2.15)$$

У дослідженні об'єм стоку повені 5 % забезпеченості наступний: $W_{1\%} = 11,46 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

Розрахунок максимальної витрати води та об'єму стоку дощового паводка при відсутності даних спостережень. З метою визначення максимальної витрати води дощового паводка 1%-ї забезпеченості річки Ізівка при впадінні в річку Західний Буг при відсутності даних спостережень необхідно скористатися емпіричною редукційною формулою:

$$Q_p = q_{200} \cdot \left(\frac{200}{F} \right)^n \cdot \lambda_p \cdot \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot F; \quad (2.16)$$

де, q_{200} – модуль максимальної витрати в $\text{м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$ ймовірністю перевищення в 1 %, приведений до площі 200 км^2 ;

n – показник степеня редукції (зменшення) модуля максимальних витрат;

λ_p – перехідний коефіцієнт від 1 %-ї ймовірності перевищення до заданої ймовірності;

δ_1 – коефіцієнт, що враховує зарегульованість максимальних витрат води проточними озерами;

δ_2 – коефіцієнт, що враховує зміну максимальних витрат води від заболоченості водозбору.

У нашому дослідженні параметри формули (2.16) визначаються наступним методом.

Модуль максимальної витрати визначається за картою ізоліній $q_{200} = 0,8$.

Показник редукції $n = 0,60$.

$$\text{Величина} \left(\frac{200}{F} \right)^n = (46,5)^{0,6} = 2,40.$$

Перехідний коефіцієнт $\lambda_p = 1,0$ та розрахункова забезпеченість $P = 1$, тому водний об'єкт знаходиться в IV районі.

Коефіцієнт δ_1 , що характеризується зарегульованістю максимальної витрати проточними озерами, вираховується за формулою (2.13). Параметр C у цьому дослідженні, із врахуванням розташування водозбору у лісовій зоні, дорівнює 0,2, озерність $f_{oz} = 0 \%$. Тоді $\delta_1 = 1,0$.

Коефіцієнт δ_2 , який характеризує зниження витрати за рахунок заболоченості водозбору, обчислюється за формулою:

$$\delta_2 = 1 - 0,8 \cdot \lg(1 + 0,1 \cdot f_{\delta}); \quad (2.17)$$

У дослідженні заболоченість $f_{\delta} = 0 \%$, тоді $\delta_2 = 1,0$.

Підставляючи у рівняння (2.16) значення усіх параметрів, вираховуємо розрахункову витрату, $Q_p = 89,27 \text{ м}^3/\text{с}$.

Об'єм дощового паводку з імовірністю перевищення 1 % розраховується на основі відповідного шару паводкового стоку тієї ж забезпеченості. Цей показник встановлюється за картою ізоліній для центральної частини водозбірної басейну або визначається як середнє значення для усієї площі, $h_{5\%} = 50,0 \text{ мм}$, тоді об'єм стоку паводка 1 % забезпеченості буде $W_{1\%} = 2,32 \text{ млн м}^3$.

Отже, максимальна витрата дощового паводка 1 % ймовірності перевищення р. Ізівки при впадінні в р. Західний Буг склала $89,27 \text{ м}^3/\text{с}$, а об'єм його стоку $2,32 \text{ млн. м}^3$.

Розрахунок гідрографів стоку весняної повені і дощових паводків заданої ймовірності перевищення. Під час проєктування водосховищ різного функціонального призначення, мостів та інших гідротехнічних споруд, розташованих на водотоках, важливим є врахування гідрографів можливого притоку води в період паводків та повеней. Ці гідрографи є основою для розрахунку обсягів акумульованої води та визначення трансформації розрахункового гідрографа, а також максимальної витрати, що виникає при проходженні паводку (повені) через водосховище. Для проведення таких розрахунків необхідно мати не лише значення розрахункової максимальної витрати, але й сам розрахунковий гідрограф притоку до водосховища.

Зазвичай побудова розрахункових гідрографів здійснюється за умови однакової забезпеченості як об'єму паводку (повені), так і максимальної витрати, тобто виконується умова $Q_P = W_{P\%}$.

Гідрографи повеней будуються відповідно до середньодобових витрат $\bar{Q}_P$, які вираховуються методом ділення розрахункової миттєвої витрати Q_P на коефіцієнт K_τ , а саме:

$$\bar{Q}_P = \frac{Q_P}{K_\tau} \quad (2.18)$$

Значення K_τ визначається залежно від природної зони (району) і розміру площі водозбору. Якщо площа водозбору більша 5000 км², то середньодобова максимальна витрата приймається рівною багаторічній, тобто $\bar{Q}_P = Q_P$.

Для проміжних параметрів площ водозбору K_τ знаходиться методом інтерполяції. У нашому дослідженні $K_\tau = 1,31$ [34; 38].

Розрахунок гідрографів здійснюється на основі моделей, побудованих за даними спостережень, із використанням відповідних рівнянь, а також із застосуванням генетичних методів. У разі необхідності розрахунку одномодальних гідрографів паводкових стоків для слабо вивчених річок, найчастіше використовують методику, запропоновану Г. А. Алексєєвим. Вона базується на застосуванні рівнянь кривої розподілу Гудріха [34]:

$$y = 10^{-\frac{a \cdot (1-x)^2}{x}} \quad (2.19)$$

чи у витратах:

$$Q_i = \bar{Q}_P \cdot 10^{-\frac{a \cdot (1-x)^2}{x}} \quad (2.20)$$

де, y_i – ордината розрахункового гідрографу Q_i м³/с, виражена в частках $y = \frac{\bar{Q}_i}{\bar{Q}_P}$ від середньої добової максимальної витрати води заданої імовірності перевищення $\bar{Q}_P$ м³/с;

$$x_i = \frac{t_i}{t_n} - \text{абсциса розрахункового гідрографу } t_i, \text{ виражена в частках від}$$

умовної протяжності підйому повені t_n ;

a – параметр, що характеризує форму гідрографу, залежить від несиметричності гідрографу K_S .

Розрахунок гідрографа певної ймовірності перевищення зазвичай виконується як для повеней, так і для паводків [34; 38].

У нашому дослідженні проведено визначення одного гідрографа стоку – того, що характеризується більшою максимальною витратою: 98,93 м³/с під час повені, що перевищує значення паводкової витрати (89,27 м³/с), встановлене на основі попередніх обчислень.

Відтак, розрахунок гідрографа річки Ізівки з ймовірністю перевищення 1 % при її впадінні у річку Західний Буг виконується на основі показників повеневих вод, які мають вищу максимальну витрату, ніж дощовий паводок такої ж забезпеченості.

Послідовність виконання розрахунків включає визначення умовної тривалості повені t_n , яка залежить від коефіцієнтів несиметричності гідрографу K_S і дружності повені K_D , що знаходимо за формулами:

$$K_S = \frac{h_n}{h} \quad (3.21)$$

$$K_D = \frac{\bar{q}_P}{h_P} \quad (3.22)$$

де, h_n – шар стоку за період підйому повені, мм;

h – сумарний шар стоку повені, мм.

Умовна тривалість підйому повені визначається за графіком залежно від значень K_S і K_D .

Для площі водозбору річки Ізівки при впадінні в річку Західний Буг, що дорівнює 46,5 км², визначаємо інтерполяцією, що $K_S = 0,41$. З такою величиною

водозбірної площі середньодобова максимальна витрата 1 % забезпеченості становить $\bar{Q}_p = 75,59 \text{ м}^3/\text{с}$;

Модуль середньодобової витрати 1 % ймовірності перевищення становить $\bar{q}_{1\%} = 1625,59 \text{ л/с} \cdot \text{км}^2$.

Оскільки $h_{1\%} = 246,64 \text{ мм}$, то $K_d = 6,59$.

Із допомогою графіка (дод. Ж) оскільки $K_s = 0,41$ і $K_d = 6,59$ знаходимо $t_n = 3$ доби.

Координатами розрахункового гідрографа вважається: час з моменту коли почалася повінь, який визначається як $t_i = t_n \cdot x$ і витрата, що характеризує кожен день від початку повені й визначається з рівняння $\bar{Q}_i = \bar{Q}_p \cdot y$.

Розрахунок координат t_i і $\bar{Q}_i$ здійснюємо в табл. 2.2 у яку для $K_s = 0,41$ вносимо значення відносних координат $x_i = \frac{t_i}{t_n}$ і $y = \frac{Q_i}{Q_{1\%}}$ Після чого визначаємо абсолютні показники координат (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Визначення координат розрахункового гідрографу ($P = 1\%$)
за рівнянням, річка Ізівка при впадінні в річку Західний Буг*

Відносні координати		Абсолютні координати	
$x = t_i/t_n$	$y = Q_i/Q_p$	$x = t_n \cdot x$	$y = Q_p \cdot y$
1	2	3	4
0,4	0	1,2	0
0,5	0,009	1,5	0,68
0,6	0,088	1,8	6,65
0,7	0,3	2,1	22,68
0,8	0,62	2,4	46,87
0,9	0,9	2,7	68,03
1	1	3	75,59

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
1,1	0,92	3,3	69,54
1,2	0,73	3,6	55,18
1,3	0,52	3,9	39,31
1,4	0,34	4,2	25,70
1,5	0,21	4,5	15,87
1,6	0,12	4,8	9,07
1,7	0,066	5,1	4,99
1,8	0,035	5,4	2,65
1,9	0,02	5,7	1,51
2,0	0,009	6	0,68

*Джерело: [34; 38].

За визначеними абсолютними координатами виконуємо розрахунковий гідрограф. Плавню з'єднуючи нанесені за абсолютними значеннями відмітки і отримаємо гідрограф повені (дод Ж). Загальна тривалість повені становить 17 діб [34; 38].

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНУ РІЧКИ ІЗІВКИ ТА ЗАХОДИ ЩОДО ЙОГО ПОКРАЩЕННЯ

3.1. Гідроморфологічний аналіз річки Ізівки

На річці Ізівка було визначено три ключові ділянки обстеження, які охоплюють усі основні морфологічні зони водотоку – верхів'я, середню частину течії та пригирлову ділянку. Обрані відрізки є репрезентативними щодо природно-географічних умов басейну, особливостей руслових процесів, режиму формування стоку, а також рівня антропогенного й техногенного навантаження в межах водозбору. Перша з досліджуваних ділянок розташована на північний захід від села Рокитниця, у пониженій частині басейну, що відповідає нижній течії річки (рис. 3.1) [34; 38].



Рис. 3.1. Ділянка обстеження № 1, річка Ізівка*

*Джерело: [34; 38].

Середня абсолютна висота прилеглої до річки території становить 182 м над рівнем моря. Протяжність обстежуваної ділянки № 1 складає 200 м, при цьому глибина річища змінюється в межах 0,4–0,5 м. Географічне розташування ділянки визначається координатами: 50°49'44" пн. ш. і 24°02'27" сх. д.

Згідно з оцінкою, гідроморфологічного дослідження, ділянка № 1 віднесена до 2-го (доброго) класу гідроморфологічної якості, а підсумковий індекс якості становить 1,76 (дод. 3) [34; 38].

Друга обстежувана ділянка річки Ізівки розташована на схід від села Лудин, у середній частині течії річки, в умовах низовинного рельєфу (рис. 3.2). Середня абсолютна висота берегової зони становить 185 м над рівнем моря. Довжина ділянки № 2 складає 200 м, а глибина русла змінюється в межах 0,35–0,5 м. Географічні координати цієї ділянки: 50°48'26" пн. ш. і 24°05'00" сх. д.



Рис. 3.2. Ділянка обстеження № 2, річка Ізівка*

*Джерело: [34; 38].

Згідно з результатами проведеного аналізу, ділянка № 2 класифікована як така, що відповідає 3-му (задовільному) класу гідроморфологічної якості, з підсумковим інтегральним показником якості 2,59 (дод. К) [34; 38].

Третя ділянка обстеження річки Ізівки розташована на південний захід від села Рогожани, у верхній частині течії річки, в умовах середньовисотного рельєфу (рис. 3.3). Середня висота прибережної території становить 205 м над рівнем моря. Протяжність ділянки № 3 становить 200 м, глибина русла змінюється в межах 0,25–0,40 м. Географічні координати ділянки: 50°47'11" пн. ш. та 24°03'52" сх. д.

За результатами проведеного аналізу встановлено, що третя ділянка належить до 3-го (задовільного) класу гідроморфологічної якості, із сумарним показником якості, що дорівнює 2,67 (дод. Л) [34; 38].



Рис. 3.3. Ділянка обстеження № 3, річка Ізівка*

*Джерело: [34; 38].

Таким чином, упродовж останніх років спостерігається поступове природне відновлення гідроморфологічного стану русла річки. На окремих відрізках фіксується поява перших ознак меандрування, а також формування характерних руслових структур, таких як осередки й бокові мілини. Ці процеси свідчать про зменшення гідротехнічного впливу та поступове повернення русла до більш природного стану. З метою сприяння подальшому поліпшенню гідроморфологічної якості доцільно впровадити заходи з екологічного відновлення, зокрема висадження деревно-чагарникової рослинності вздовж берегів. Таке озеленення не лише стабілізує берегову лінію, але й стимулюватиме розвиток меандрування, створення нових мікросередовищ та підвищення біорізноманіття, що є важливим для забезпечення екологічної рівноваги річкової екосистеми.

3.2. Аналіз антропогенного впливу на басейн річки Ізівки

Станом на 1 січня 2021 року на території басейну річки Ізівки проживало орієнтовно 1600 осіб. У маловодний рік обсяг річкового стоку ($Q_{75\%}$) у межах басейну становить 5,47 млн м³. Щодо підземних вод, то у Володимирському районі прогнозовані запаси оцінюються у 41,9 млн м³, з яких офіційно затвердженими є 13,4 млн м³.

З урахуванням доступного річкового і підземного ресурсу, рівень водозабезпеченості одного мешканця басейну річки Ізівки у маловодний рік становить приблизно 11,4 тис. м³ на рік, що свідчить про достатню забезпеченість водними ресурсами для поточних потреб.

У басейні річки Ізівки на державному обліку використання вод перебувають три об'єкти-водокористувачі. Сукупний обсяг забору підземних вод цими підприємствами становив 13,1 тис. м³ на рік, і використовувався переважно для господарсько-питних і виробничих потреб. Загальний обсяг водовідведення склав 7,0 тис. м³, при цьому відведення здійснювалося

переважно на поля фільтрації та у вигрібні ями. Згідно з наявними даними, зазначені об'єкти не створюють суттєвого антропогенного навантаження на басейн річки Ізівки.

Водопостачання сільських населених пунктів, розташованих у межах басейну, здійснюється як централізованим способом, так і за рахунок індивідуальних джерел, зокрема свердловин, пробурених у попередні роки. Найбільш поширеним джерелом водопостачання залишаються індивідуальні колодязі, які розкривають верхні водоносні горизонти. Частина цих горизонтів не має природного захисту, тому є вразливою до забруднення поверхневими і дощовими стоками, що становить потенційну загрозу для якості води та потребує постійного моніторингу.

Слід зауважити, що в межах басейну річки Ізівки відсутні великі тваринницькі господарства або промислові аграрні комплекси, які могли б становити потенційну загрозу для водних екосистем через скиди забруднених стічних вод. Існуючі об'єкти сільськогосподарського призначення мають обмежений масштаб діяльності, а відведення їхніх стоків переважно здійснюється на поля фільтрації або безпосередньо на рельєф місцевості, що, враховуючи природну фільтраційну здатність ґрунтів і відсутність безпосереднього скиду у водотоки, зводить до мінімуму ризики негативного впливу на поверхневі води. Проте, з огляду на потенційну зміну інтенсивності сільськогосподарського виробництва в майбутньому, доцільно передбачити моніторинг стану вод з метою вчасного виявлення можливих джерел дифузного забруднення, зокрема продуктами азотовмісного живлення та органікою, які можуть потрапляти у водні об'єкти з поверхневим стоком [34; 38].

Характеристика наявних на річці Ізівка гідротехнічних споруд представлена у табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Характеристика гідротехнічних споруд на річці Ізівка*

№	Споруда	Призначення	Відстань від гирла, ПК
1	ТП-2х200х200	трубчатий переїзд	12+55
2	ТП-150х2	трубчатий переїзд	31+40
3	залізничний міст	залізничний переїзд	51+20
4	РТП-2х200х200	шлюз-регулятор	58+98
5	ТП-2х200х200	трубчатий переїзд	67+87
6	міст	переїзд	95+97
7	міст	переїзд	105+60
8	міст	переїзд	140+00
9	труба	перехід	144+50
10	ТП-150х2	трубчатий переїзд	154+50

*Джерело: [34; 38].

У басейні річки Ізівки нараховується загалом 10 гідротехнічних споруд різного функціонального призначення. Серед них – один залізничний міст, який перебуває на балансі Львівської служби колії, а також три автомобільні мости, що обслуговуються Володимирським районним автодором. Крім цього, на річці облаштовано один пішохідний перехід. Також на Ізівці розташований один шлюз-регулятор, призначений для регулювання рівня води або управління потоком у періоди високої водності, а також чотири трубчасті переїзди, які забезпечують місцеве транспортне сполучення через маловодні ділянки. У сукупності ці гідротехнічні об'єкти відіграють важливу роль у забезпеченні інфраструктурного зв'язку, водного регулювання та впливають на гідроморфологічний стан річки. Для забезпечення їх ефективного функціонування та запобігання можливого негативному впливу на екосистему доцільним є проведення періодичного технічного огляду та оцінки впливу споруд на водний режим і гідрологічну цілісність річкового русла.

Що стосується *гідрохімічного аналізу*, то значного антропогенного впливу на якість води у річці Ізівка немає. Проведеним обстеженням встановлено, що в межах водоохоронної зони цієї річки відсутні відгодівельні комплекси, склади отрутохімікатів, полігони твердих побутових відходів та ін. Також не зафіксовано накопичення великої кількості сміття або слідів несанкціонованого

скидання рідких відходів у водотік. Візуальний огляд берегової лінії підтвердив загальну чистоту прибережної зони, що свідчить про відносно низький рівень антропогенного навантаження.

У цілому гідрохімічний стан річки Ізівки можна охарактеризувати як задовільний: за результатами досліджень перевищень гранично допустимих концентрацій (ГДК) основних показників якості води не зафіксовано. Зокрема, у воді річки не виявлено нафтопродуктів, а також важких металів, таких як хром, мідь, цинк і свинець. Показники вмісту розчиненого кисню та завислих речовин перебувають у межах допустимих значень. Такі компоненти, як сухий залишок, нітрати, марганець, хлориди та сульфати, також не перевищують встановлених нормативів якості води. Вміст нітритів у річковій воді не виходить за межі допустимих концентрацій, що свідчить про відсутність значного антропогенного навантаження та загалом стабільний екологічний стан водного об'єкта (табл. 3.2) [34; 38].

Таблиця 3.2

Середньорічні показники вмісту забруднюючих речовин у воді р. Ізівка*

	Завислі речовини	Сухий залишок	Розчинний кисень	БСК	Азот амонійний	Нітрити	Нітрати	Хлориди	Сульфати	Фосфати	Марганець
Річка Ізівка	1,6	132,0	7,6	2,34	0,28	0,08	1,485	26,8	39,8	0,16	0,008
ГДК для водойм рибогосподарського значення	0,25-0,75 до фону	1000	Не < 4	3	0,39	0,08	40	300	100	0,17	0,01

*Джерело: [34; 38].

Довжина прибережних захисних смуг уздовж русла річки Ізівки становить 33,26 км. Проте результати проведених обстежень свідчать, що переважна частина цих смуг перебуває у незадовільному стані та не відповідає вимогам чинного водного законодавства. Зокрема, у межах населених пунктів

Рокитниця, Лудин і Рогожани виявлено значні площі розорювання прибережних територій. Ступінь розораності прибережних захисних смуг є високим і охоплює орієнтовно 50 % від загальної площі цих смуг. Решта територій переважно вкрита природною трав'яною рослинністю, яка частково виконує захисні функції. Рівень заболоченості у межах прибережних смуг незначний і становить близько 3 % [34; 38].

Таким чином, однією з ключових екологічних проблем у басейні річки Ізівки є інтенсивне сільськогосподарське освоєння прибережних територій, яке потребує особливої уваги. Обробіток земель у межах прибережних захисних смуг призводить до порушення природної рослинності, ущільнення ґрунту важкою технікою, що, у свою чергу, спричиняє розвиток водної та вітрової ерозії. У результаті збільшується обсяг надходження еродованих частинок до водотоку, що викликає замулення русла, зниження його водопровідної здатності, погіршення гідрологічного режиму та загального екологічного стану річки. Для стабілізації ситуації необхідно вжити комплексних заходів щодо відновлення прибережних смуг – припинення розорювання, відновлення природної рослинності, встановлення охоронних зон і посилення контролю за дотриманням вимог водного законодавства.

3.3. Заходи забезпечення сталого розвитку басейну річки Ізівки

Для забезпечення сталого розвитку басейну річки Ізівки необхідно реалізувати комплекс природоохоронних, гідротехнічних, агротехнічних та організаційно-управлінських заходів, спрямованих на збереження водних ресурсів, покращення екологічного стану водотоку та запобігання подальшому антропогенному навантаженню.

Насамперед пріоритетним завданням є припинення розорювання прибережних захисних смуг, загальна довжина яких становить 33,26 км. За результатами обстежень, у межах сіл Рокитниця, Лудин та Рогожани

зафіксовано значну частку розораності – близько 50 % від загальної площі прибережної смуги, що сприяє підвищенню ерозійних процесів, замуленню русла й погіршенню гідроморфологічного стану річки. Тому необхідним є запровадження контролю за дотриманням вимог водного законодавства щодо збереження прибережних територій та заборона їх сільськогосподарського використання.

Для стабілізації руслових процесів доцільно відновити природну рослинність уздовж берегів. Насадження деревних і чагарникових видів сприятимуть утворенню меандрів, покращенню гідроморфологічної якості та підвищенню екосистемних послуг річки. Такий захід рекомендовано насамперед на ділянках, де зафіксовано часткове природне відновлення руслових форм.

Ще одним важливим напрямом є вдосконалення системи водопостачання й водовідведення у межах водозбору, оскільки значна частина сільського населення користується незахищеними колодязями, що розкривають верхні водоносні горизонти, вразливі до забруднення. Необхідне поступове впровадження альтернативних систем централізованого або групового водопостачання, а також сучасних локальних очисних споруд, що дозволить зменшити ризики потрапляння поверхневого та побутового забруднення у водні об'єкти.

Хоча на території басейну р. Ізівка відсутні великі джерела промислового або сільськогосподарського забруднення (зокрема, тваринницькі комплекси, полігони ТПВ, склади агрохімікатів), варто зберігати чинну екологічну ситуацію шляхом моніторингу та контролю діяльності водокористувачів. Всі три об'єкти, що підлягають державному обліку, не мають негативного впливу на басейн, однак у перспективі варто передбачити створення екологічного паспорта водозбору, що забезпечить систематизацію даних щодо водоспоживання, водовідведення і стану екосистем.

Для покращення гідротехнічної інфраструктури необхідно провести інвентаризацію та обстеження всіх наявних гідроспоруд. Загалом на річці Ізівка

налічується 10 гідротехнічних об'єктів, і їхній технічний стан має відповідати вимогам безпеки та екологічної сумісності.

Гідрохімічний стан вод річки Ізівки вважається задовільним, однак необхідним є продовження моніторингових досліджень з метою фіксації динаміки показників якості води та виявлення потенційних загроз на ранніх етапах.

Таким чином, сталий розвиток басейну річки Ізівки можливий лише за умов комплексного підходу до управління водними ресурсами, що передбачає збереження прибережних екосистем, оптимізацію землекористування, підвищення ефективності водокористування, підтримання сприятливого гідрологічного режиму та збереження якості вод. Усі ці заходи мають бути реалізовані із залученням місцевих громад, органів влади та наукових установ у межах інтегрованої моделі управління водними ресурсами.

ВИСНОВКИ

Головні наукові результати дослідження полягають у наступному:

1. Малі річкові системи відіграють важливу роль у формуванні життєвих середовищ, забезпечуючи укриття та джерела живлення для різноманітних груп організмів. Екологічна якість цих середовищ значною мірою визначається співвідношенням природних і антропогенних елементів у межах русла, прибережної смуги та на всій площі водозбору. Малі річки відіграють важливу роль у житті населених пунктів, адже часто є єдиним джерелом поверхневих вод поблизу людських поселень. Їх значення виходить далеко за межі розмірів, адже вони забезпечують економічні, побутові, рекреаційні та туристичні потреби місцевого населення. Проте ці водотоки дуже чутливі до змін клімату – зменшення кількості опадів і зниження стоку можуть призводити до того, що річки пересихають у посушливі періоди.

2. Річка Ізівка є правою притокою першого порядку річки Західний Буг. Ізівка бере свій початок на захід від села Рогожани, що розташоване у Володимирському районі, на південний захід від міста Володимир. Вона протікає територією цього району, зокрема через населені пункти Рогожани, Рокитниця та Ізов, і впадає в річку Західний Буг. Загальна довжина Ізівки становить 16,74 км, а площа її басейну – 46,5 км². У 1970-х роках у межах басейну річки Ізівки були здійснені меліоративні заходи, зокрема будівництво осушувальних систем. У результаті цих робіт близько 70 % природного русла річки було трансформовано в магістральний канал. Порівняльний аналіз із картографічними матеріалами 1930-х років засвідчив істотні зміни гідроморфологічних характеристик: річка втратила природну звивистість, на значних відтинках набувши спрямленого характеру. Клімат басейну річки Ізівки належить до атлантико-континентального типу, що є властивим для західного регіону України.

3. Басейн річки Ізівки розташований у низинній місцевості, в межах Волинського Полісся. Рельєф території характеризується незначним перепадом

висот: різниця між витокм і гирлом річки становить 39,0 м. Геологічна структура басейну досить строката. У північній його частині переважають болотні відклади, представлені торфами різного ступеня розкладу. Центральну зону займають алювіальні відклади першої та другої надзаплавних терас, які включають піски та суглинки. На сході, заході та півдні поширені еолово-делювіальні утворення, серед яких переважають лесові суглинки та супіски.

4. Річка Ізівка має дві основні притоки. У басейні річки Ізівки густота річкової сітки становить 0,28 км/км². Загальна довжина басейну дорівнює 24,4 км, при цьому середня ширина становить 16,7 км, а максимальна – 9,23 км. Похил русла річки складає 0,67 м на кілометр, а коефіцієнт її звивистості дорівнює 1,22 км. У басейні річки Ізівки густота річкової сітки становить 0,28 км/км². Загальна довжина басейну дорівнює 24,4 км, при цьому середня ширина становить 16,7 км, а максимальна – 9,23 км. Похил русла річки складає 0,67 м на кілометр, а коефіцієнт її звивистості дорівнює 1,22 км.

5. Басейн річки Ізівки на сході межує з басейном річки Студянка, з південного боку – з басейном безіменного струмка, що бере початок біля села Млинище. Вся течія річки Ізівки проходить по території Володимирського району Волинської області. Долина річки в багатьох місцях слабо окреслена, має плоский рельєф і поступово переходить у навколишню рівнинну місцевість. Заплава Ізівки низька, завширшки приблизно 600–800 метрів, розчленована численними каналами. Береги невиразні, часто зливаються із заплавною зоною, вкриті трав'янистою рослинністю і кущами. Озера та заболочені ділянки в межах басейну відсутні. Частка лісної території в межах басейну становить лише 1,3 %.

6. Для річки Ізівки характерна нерівномірність водного стоку впродовж року: основна його частина (приблизно 60–70 %) припадає на літньо-осінній період (з травня по листопад), тоді як у зимово-весняний період формується лише 30–40 % стоку. Водозабезпечення річки переважно дощове – воно становить 50 % загального об'єму. Снігове живлення забезпечує близько 37 %, а частка підземного живлення дорівнює 13 %. У зимовий період, а також у

спекотні та посушливі літні місяці річка живиться переважно за рахунок підземних вод.

7. На річці Ізівка було визначено три ключові ділянки обстеження, які охоплюють усі основні морфологічні зони водотоку – верхів'я, середню частину течії та пригирлову ділянку. Обрані відрізки є репрезентативними щодо природно-географічних умов басейну, особливостей руслових процесів, режиму формування стоку, а також рівня антропогенного й техногенного навантаження в межах водозбору. Згідно з оцінкою, гідроморфологічного дослідження, ділянка № 1 віднесена до 2-го (доброго) класу гідроморфологічної якості, а підсумковий індекс якості становить 1,76. Ділянка № 2 класифікована як така, що відповідає 3-му (задовільному) класу гідроморфологічної якості, з підсумковим інтегральним показником якості 2,59. Третя ділянка належить до 3-го (задовільного) класу гідроморфологічної якості, із сумарним показником якості, що дорівнює 2,67.

8. У маловодний рік річковий стік у басейні річки Ізівки становить 5,47 млн м³, а прогнозовані запаси підземних вод у Володимирському районі – 41,9 млн м³, з яких затверджено 13,4 млн м³. Водозабезпеченість одного мешканця басейну сягає близько 11,4 тис. м³/рік, що вказує на достатні водні ресурси. У басейні відсутні великі тваринницькі чи аграрні комплекси, а сільськогосподарські об'єкти мають обмежений масштаб і не здійснюють прямого скиду стічних вод у річку, що мінімізує екологічні ризики. Водночас доцільно впровадити моніторинг на випадок зростання інтенсивності сільгоспвиробництва і потенційного дифузного забруднення. На річці функціонують 10 гідротехнічних споруд. Гідрохімічний стан води задовільний: перевищень ГДК не виявлено, нафтопродукти та важкі метали – відсутні. Сміття та несанкціонованих скидів не зафіксовано, берегова зона здебільшого чиста. Довжина прибережних захисних смуг становить 33,26 км, але близько 50 % з них розорані, зокрема в межах сіл Рокитниця, Лудин і Рогожани. Інша частина вкрита трав'яною рослинністю, заболоченість не перевищує 3 %.

Основною проблемою залишається відновлення прибережних смуг і дотримання водоохоронного режиму.

9. Для забезпечення сталого розвитку басейну річки Ізівки необхідно реалізувати комплекс природоохоронних, гідротехнічних, агротехнічних та організаційно-управлінських заходів, спрямованих на збереження водних ресурсів, покращення екологічного стану водотоку та запобігання подальшому антропогенному навантаженню.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Басейнове управління водних ресурсів річок Західного Бугу та Сяну. Офіційний сайт. URL: <https://buvrzbts.davr.gov.ua/> (дата звернення: 20.02.2025).
2. Беліченко Ю. П., Дразнер В. М., Чередніченко В. М. Захист водних ресурсів. К. : Будівельник, 2000. 94 с.
3. Боярин М. В., Нетробчук І. М. Оцінка екологічної стійкості ландшафту басейну річок Західний Буг Волинської області. *Людина і довкілля. Питання неоекології*. 2018. № 1–2(29). С. 40–46.
4. Вишневецький В. І. Річки і водойми України. К. : Віпол, 2000. 376 с.
5. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління) / Й. В. Гриб, М. О. Клименко, В. В. Сондак, Л. А. Волкова. Рівне : Волинські обереги, 1999. 348 с.
6. Водний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>. Дата звернення: 20.03.2025 р.
7. Герасимик І. М., Караїм О. А. Гідроекологічні особливості басейну річки Рудка : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених «Сучасна наука та освіта Волині» (22 травня 2025 року). м. Луцьк, 2025. С. 367–368.
8. Герасимчук З. В., Мольчак Я. О., Хвесик М. А. Еколого-економічні основи водовикористання в Україні. Луцьк : Надстир'я, 2000. 364 с.
9. Гулай Л., Джам О., Караїм О., Лавринюк З. Екологічний стан поверхневих вод р. Прип'ять. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. № 3. 2022. С. 26–35. DOI: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-3-4>
10. Державне агентство водних ресурсів України. Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України. URL: <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>
11. Директива Європейського Парламенту і Ради 2000/60/ЄС. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text (дата звернення: 20.10.2024).
12. Зорі А. А., Корнєєв В. Д., Хламов Н. Г. Методи, засоби, системи

вимірювання і контролю параметрів водних середовищ. Донецьк : РВА Дон-ДТУ, 2000. 368 с.

13. Караїм О., Ахнюк М., Лавринюк З., Джам О., Гулай Л. Гідрохімічний аналіз поверхневих вод в аспекті управління водними ресурсами річки Жидувка. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2022. № 1. С. 10–17. DOI: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-1-2>

14. Караїм О., Джам О., Лавринюк З. Екологічні засади управління водними ресурсами малих річок (на прикладі річки Жидувка). *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2023. № 1. С. 63–73. DOI: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-1-8>

15. Караїм О., Злотнік Ю., Герасимик І. Роль малих річок у забезпеченні сталого розвитку басейнових екосистем : матеріали наук.-практ. конф. «Сталий розвиток басейнових екосистем: регіональний контекст» (29–31 травня 2025 року). Світязь, 2025. С. 40–44.

16. Караїм О. А., Караїм В. П., Бедункова О. О., Лавринюк З. В., Джам О. А. Оцінка антропогенного впливу в аспекті басейнового екологічного управління. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць*. Рівне: НУВГП, 2024. Вип. 1 (105). С. 97–119. DOI: <https://doi.org/10.31713/vs120247>

17. Ковальчук І. П. Регіональний еколого-геоморфологічний. Львів : Інститут Українознавства. 2004. 81 с.

18. Колісник А. В., Чугай А. В. Методичні основи оцінки якості поверхневих вод. Екологічні проблеми регіонів України. Одеса: ОДЕКУ, 2006. 123 с.

19. Кукурудза С. І. Визначення якості природних вод у контексті моніторингу геосистем. Львів : ЛДУ, 2000. 230 с.

20. Лавринюк З., Караїм О., Гулай Л. Гідрохімічний аналіз та особливості використання поверхневих вод річки Оконка. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2021. № 3. С. 24–29.

21. Лавринюк З., Караїм О., Гулай Л. Оцінка якості поверхневих вод за сполуками нітрогену та особливості антропогенного впливу в аспекті

управління водними ресурсами річки Бистряк. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2022. № 4. С. 39-45. DOI: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2021-4-6>

22. Малі річки України : довідник / За ред. А. В. Яцика. К. : Урожай, 2004. 296 с.

23. Мельник В. Й. До методики визначення екологічних нормативів якості річкових вод (на прикладі рік Рівненської області). *Укр. геогр. журн.* 2001. № 1. С. 37–45.

24. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П., Яцик А. П. та ін. К. : СИМВОЛ–1, 1998. 50 с.

25. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А. В. Гриценко, О. Г. Васенко, Г. А. Верніченко та ін. Х.: УкрНДІЕП. 2012. 37 с.

26. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / А. В. Яцик, Л. Б. Бишовець, О. М. Петрук та ін. Київ. 2007. 48 с.

27. Мольчак Я. О., Мігас Р. В. Річки Волині. Луцьк : Надстир'я, 1999. 176 с.

28. Мольчак Я. О., Герасимчук З. В. Річки та їх басейни в умовах техногенезу. Луцьк : РВДЛДТУ, 2004. 336 с.

29. Наконечний Ю. І. Заплавне ґрунтоутворення і ґрунти заплави р. Західний Буг. Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. Л. 2010. 20 с.

30. Нетробчук І. М. Геоекологічний стан басейну річки Луга. *Науковий вісник ВНУ імені Лесі Українки. Серія: Географ. науки*. 2011. № 17. С. 176–182.

31. Нетробчук І. М., Боярин М. В., Чижевська Л. Т. Екологічні наслідки сільськогосподарського призначення земель басейну річки Західний Буг. *Вісник ВНУ. Серія: Географічні науки*. Луцьк. 2008. 328 с.

32. Nekos A., Boiaryn M., Tsos O., Netrobchuk I., Voloshyn V. Determination of the macrophyte index MIR as an indicator of water quality in the Pripet river.

Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology". 2023. № 58. С. 360–370.

33. Паламарчук М. М., Закорчева Н. Б. Водний фонд України. Довідковий посібник. К. : Ніка-Центр, 2001. 388 с.

34. Паспорт річки Ізівки. Луцьк : Волинське обласне управління водних ресурсів, 2009. 40 с.

35. Природа Волинської області / За ред. К. І. Геренчука. Л. : Вид-во Львів. ун-ту, 1975. 147 с.

36. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2022 р. Управління екології та природних ресурсів. Волинська обласна державна адміністрація. Луцьк. 2023. 154 с.

37. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2023 рік. Управління екології та природних ресурсів. Луцьк, 2024. 204 с.

38. Регіональний офіс водних ресурсів у Волинській області. Офіційний сайт. URL: <https://vodres.gov.ua/> (дата звернення: 15.02.2025).

39. Річки нашого краю. *Слово правди. Екологія, культура, новини, освіта*. URL: <https://slovopravdy.com.ua/richky-nashogo-krayu/>

40. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. К. : Ніка – Центр, 2001. 264 с.

41. Український гідрометеорологічний центр. Офіційний сайт. URL: <https://www.meteo.gov.ua/>

42. Фесюк В. О., Мольчак Я. О. Річки та їх басейни в умовах техногенезу. Луцьк : РВВ. ЛДТУ, 2004. 336 с.

43. Яцик А. В. Водогосподарська екологія : у 4 т., 7 кн. Т. 3. Екологія водокористування. К. : Генеза, 2004. С. 171–207.

44. Amoatey, P., & Baawain, M. S. (2019). Effects of pollution on freshwater aquatic organisms. *Water Environment Research*, 91(10), 1272–1287. <https://doi.org/10.1002/wer.1221>

45. Berger, E., Frör, O., & Schäfer, R. B. (2019). Salinity impacts on river ecosystem processes: a critical mini-review. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 374(1764), 20180010. <https://doi.org/10.1098/rstb.2018.0010>
46. Halabowski, D., Lewin, I. Triggers for the Impoverishment of the Macroinvertebrate Communities in the Human-Impacted Rivers of Two Central European Ecoregions. *Water Air Soil Pollut* 232, 55 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11270-021-05005-6>
47. Kijowska-Strugała, M., Wiejaczka, Ł., Cebulski, J. et al. Assessment of the naturalness and anthropogenic transformation of the habitats of small mountain streams in different climate zones. *Environ Earth Sci* 80, 267 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12665-021-09552-3>
48. Kumaraswamy, T. R., Javeed, S., Javaid, M., & Naika, K. (2020). Impact of pollution on quality of freshwater ecosystems. In H. Qadri, R. A. Bhat, M. A. Mehmood, & G. H. Dar (Eds.), *Fresh water pollution dynamics and remediation* (pp. 69–81). Singapore: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8277-2_5
49. Larned, S. T., Datry, T., Arscott, D. B., & Tockner, K. (2010). Emerging concepts in temporary-river ecology. *Freshwater Biology*, 55(4), 717-738. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02322.x>
50. Nieto, C., Ovando, X. M. C., Loyola, R., Izquierdo, A., Romero, F., Molineri, C., et al. (2017). The role of macroinvertebrates for conservation of freshwater systems. *Ecology and Evolution*, 7(14), 5502–5513. <https://doi.org/10.1002/ece3.3101>
51. Schmeller, D. S., Loyau, A., Bao, K., Brack, W., Chatzinotas, A., De Vleeschouwer, F., et al. (2018). People, pollution and pathogens – Global change impacts in mountain freshwater ecosystems. *Science of The Total Environment*, 622–623, 756–763. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.006>
52. Somlyai, I., Berta, C., Nagy, S. A., Dévai, G., Ács, É., Szabó, L. J., Nagy, J., & Grigorszky, I. (2019). Heterogeneity and Anthropogenic Impacts on a Small Lowland Stream. *Water*, 11(10), 2002. <https://doi.org/10.3390/w11102002>

ДОДАТКИ

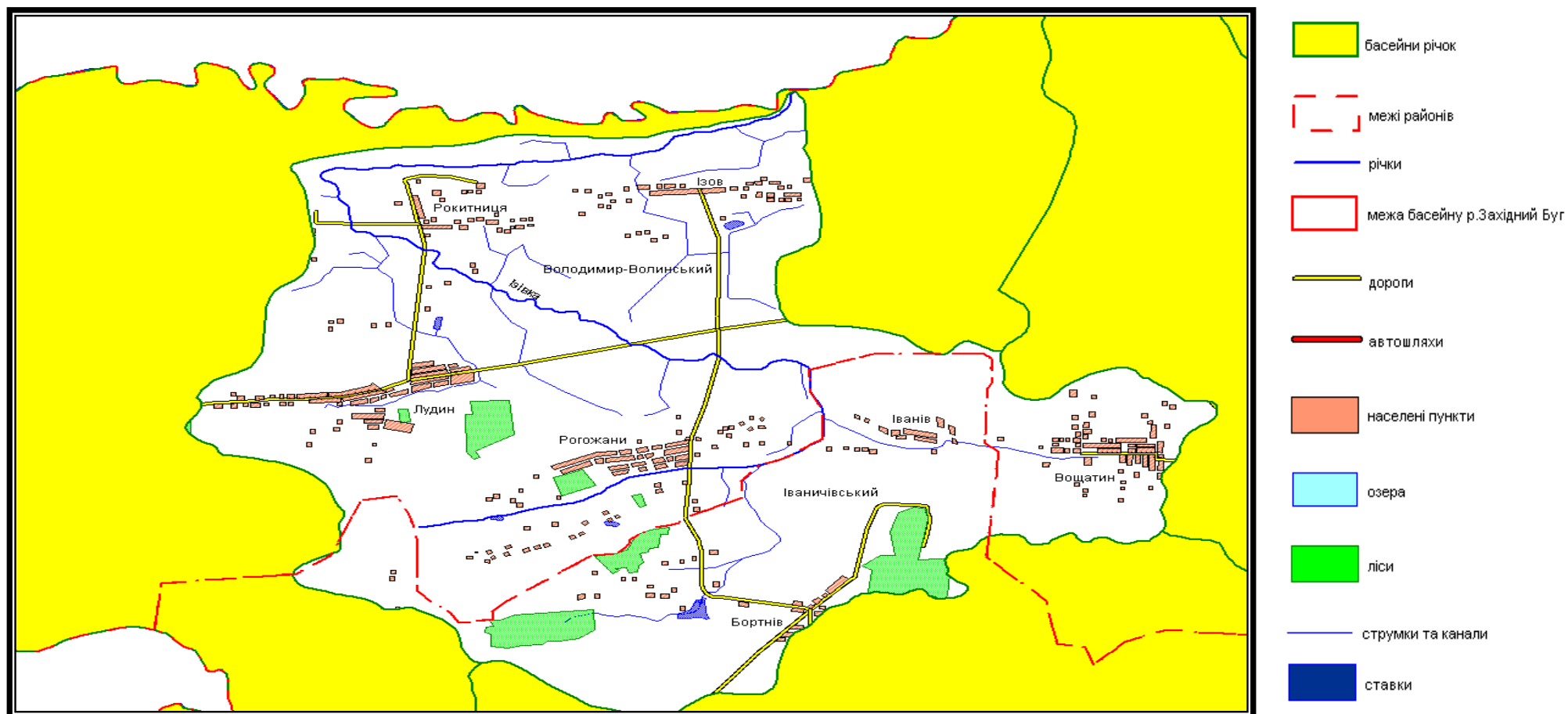
Додаток А

Річка Ізівка*



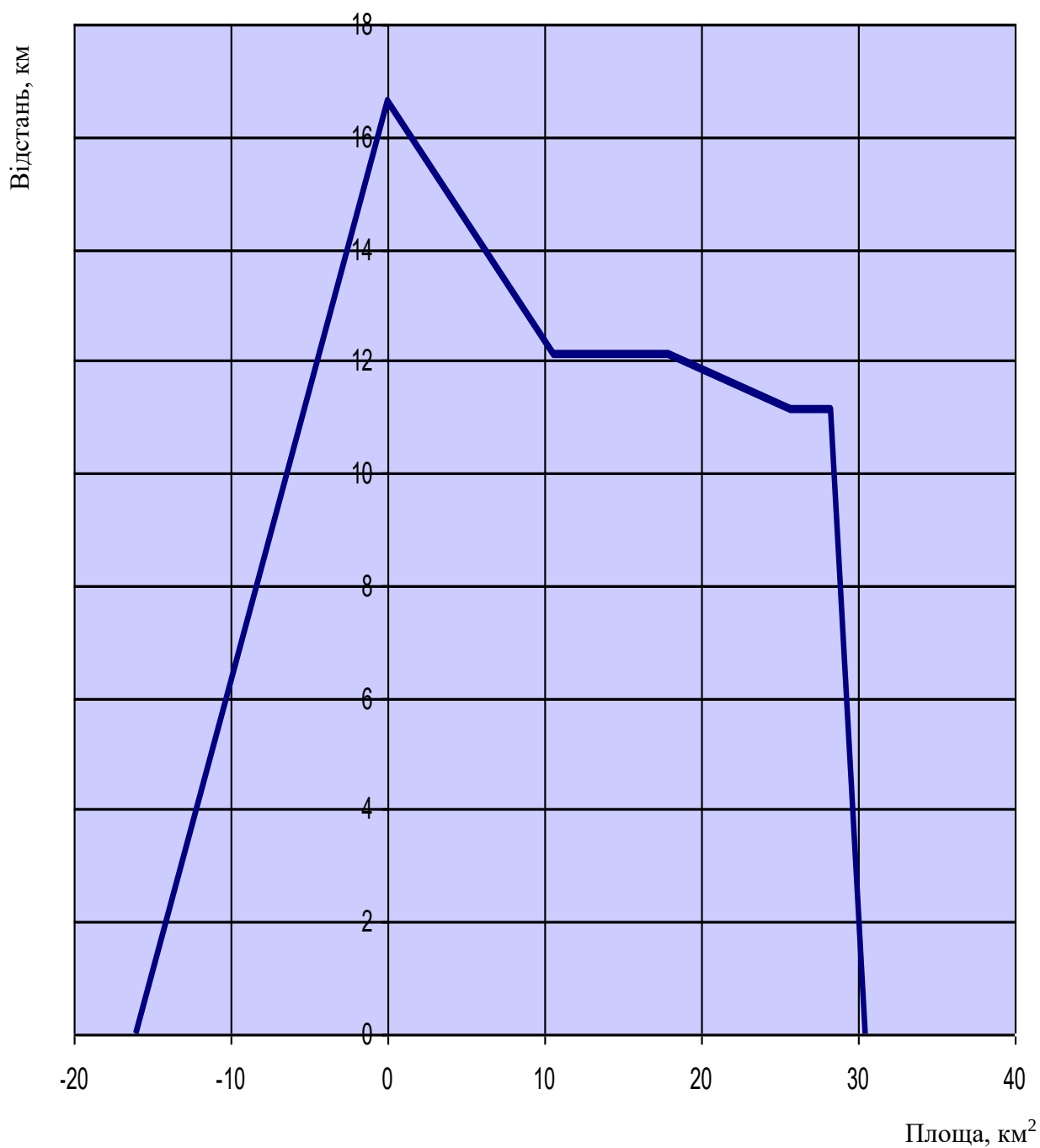
*Джерело: [39].

Схема басейну р. Ізівки *



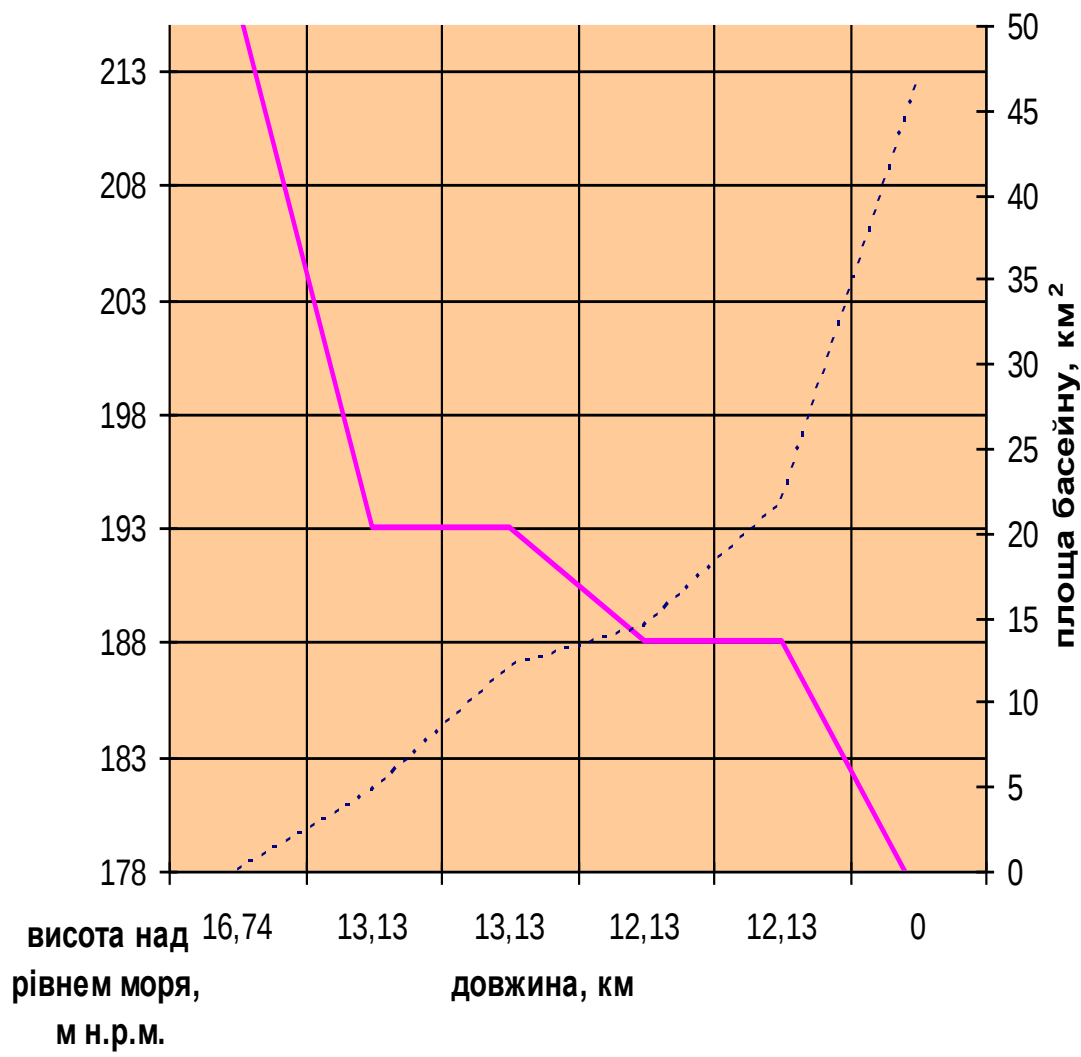
*Джерело: [34; 38].

Графік наростання площі водозбору р. Ізівки



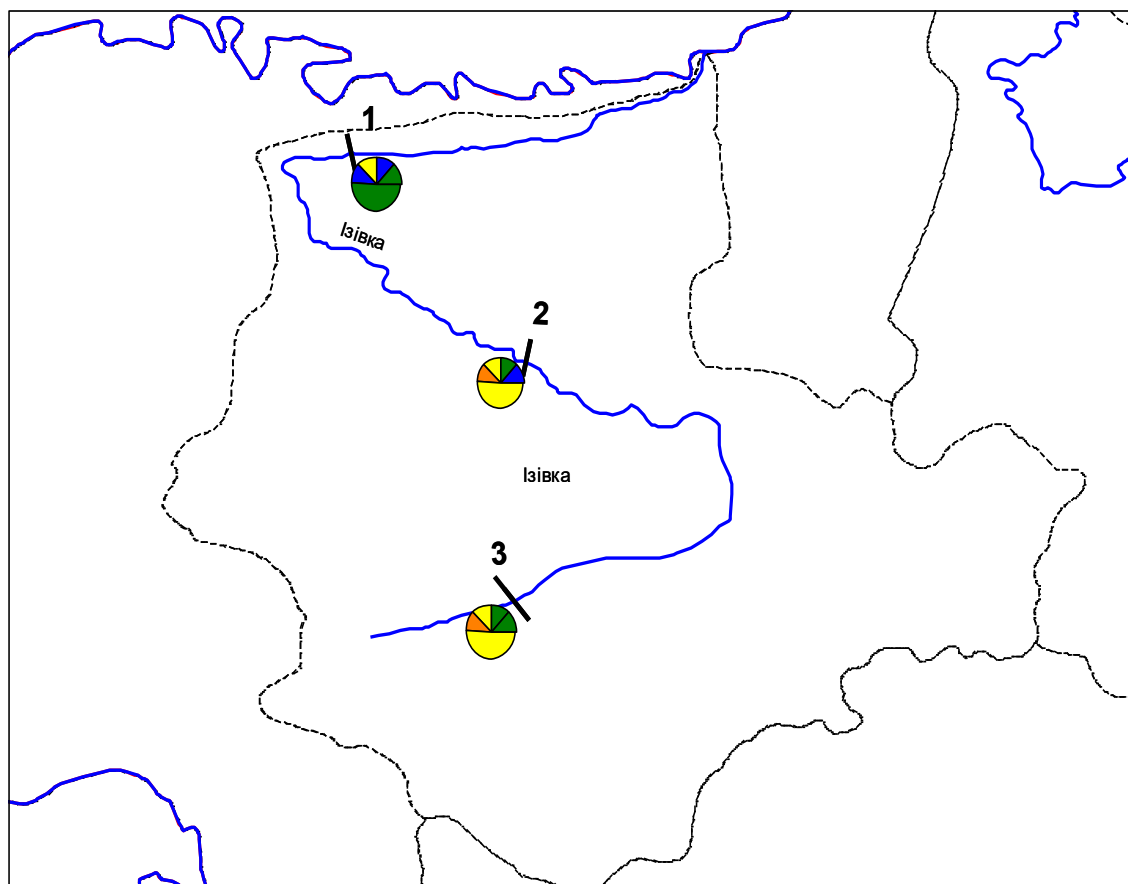
*Джерело: [34; 38].

Повздовжній профіль р. Ізівки



*Джерело: [34; 38].

Аналіз гідроморфологічної якості басейну річки Ізівки*



2 - ділянка обстеження (ДО)

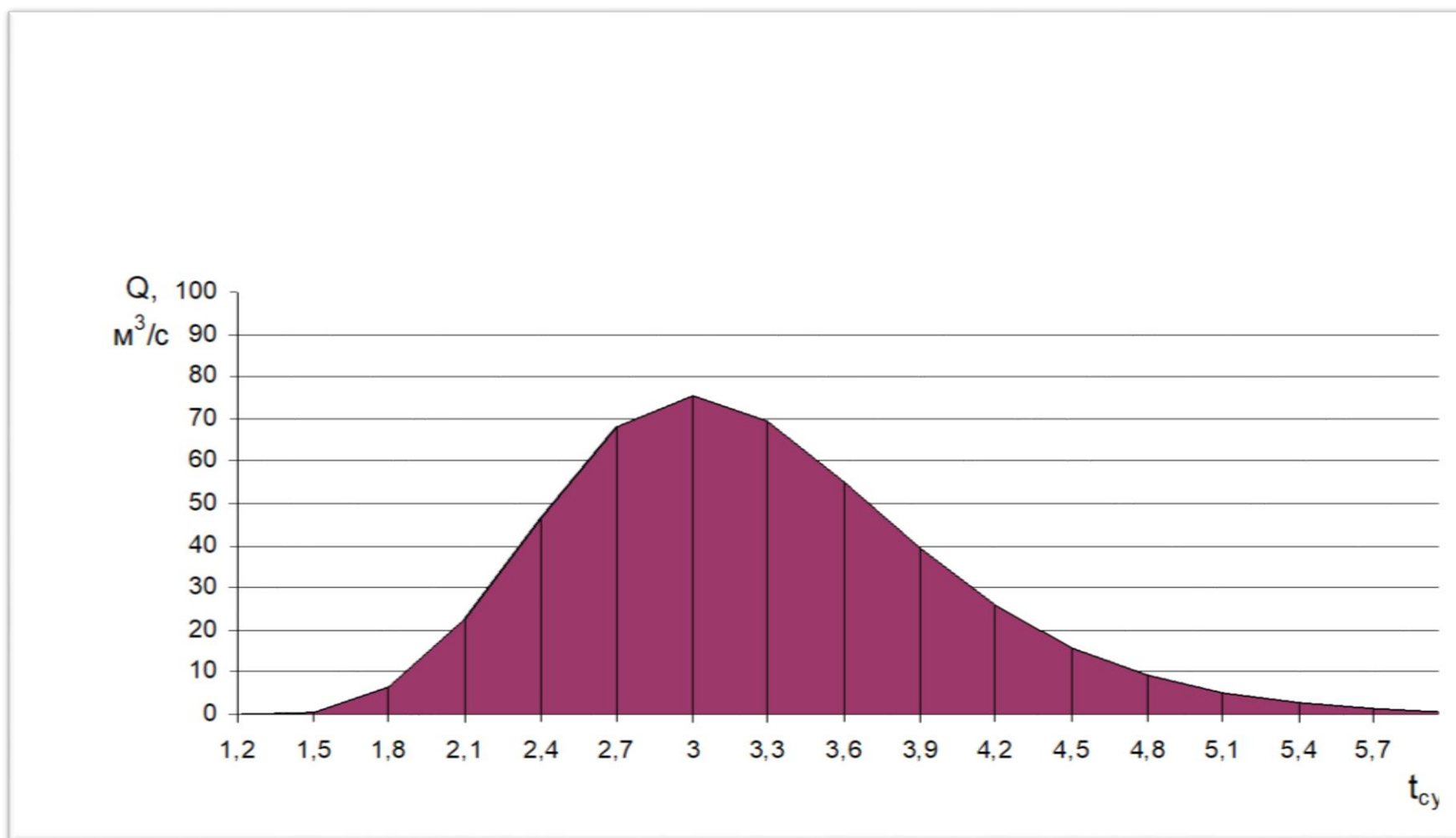


Клас якості

- відмінний
- добрий
- задовільний
- поганий
- дуже поганий

*Джерело: [34; 38].

Гідрограф стоку повені 1% забезпеченості р. Ізівка при впадінні в р. Західний Буг*



*Джерело: [34; 38].

Додаток 3

Результати гідроморфологічної характеристики ділянки обстеження № 1 р. Ізівки*

Категорія	Параметр	BO1		BO2		BO3		BO4		BO5		ДО
		Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Показник
1. Русло річки	1.1. Звивистість русла	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1.2. Тип русла	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
	1.3. Спрямлення русла	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
	Показник схеми форми русла											1
2. Характеристики потоку	2.1. Елементи дна	5		5		5		5		5		5
	2.2. Субстрат (відклади) дна	3		3		3		3		3		3
	2.3. Змінність ширини	3,5	4,9	4,9	3,6	3,6	4,4	4,4	5,0	5,0	3,5	3
	2.4. Типи потоку	2		2		2		2		2		2
	2.5. Наявність макрофітів	3		2		2		2		5		2,8
	2.6. Штучні елементи дна	1		1		1		1		1		1
	Показники внутрішніх характеристик потоку											2,8
3. Берег і прибережна захисна смуга	3.1. Прибережна рослинність	3	4	2	4	2	1	2	1	2	1	2,2
	3.2. Берегоукріплення	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3.3. Профіль берега	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1,3
	Показник берега і прибережної зони											1,5
4. Заплава	4.1. Затоплена площа	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	4.2. Природна рослинність	3	4	2	4	1	2	1	2	1	2	2,5
	Показник заплави											1,75
Показник гідроморфологічної якості												1,76

*Джерело: [34; 38].

Додаток К

Результати гідроморфологічної характеристики ділянки обстеження № 2 р. Ізівки*

Категорія	Параметр	BO1		BO2		BO3		BO4		BO5		ДО
		Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Показник
1. Русло річки	1.1. Звивистість русла	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1.2. Тип русла	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1.3. Спрямлення русла	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Показник схеми форми русла											3,67
2. Характеристики потоку	2.1. Елементи дна	5		5		5		5		5		5
	2.2. Субстрат (відклади) дна	3		3		3		3		3		3
	2.3. Змінність ширини	1,5	1,8	1,8	1,3	1,3	1,0	1,0	1,6	1,6	1,5	5
	2.4. Типи потоку	2		2		2		2		2		2
	2.5. Наявність макрофітів	3		3		3		3		3		3
	2.6. Штучні елементи дна	1		1		1		1		1		1
	Показники внутрішніх характеристик потоку											3,17
3. Берег і прибережна захисна смуга	3.1. Прибережна рослинність	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	3.2. Берегоукріплення	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3.3. Профіль берега	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Показник берега і прибережної зони											2
4. Заплава	4.1. Затоплена площа	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	4.2. Природна рослинність	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Показник заплави											1,5
Показник гідроморфологічної якості												2,59

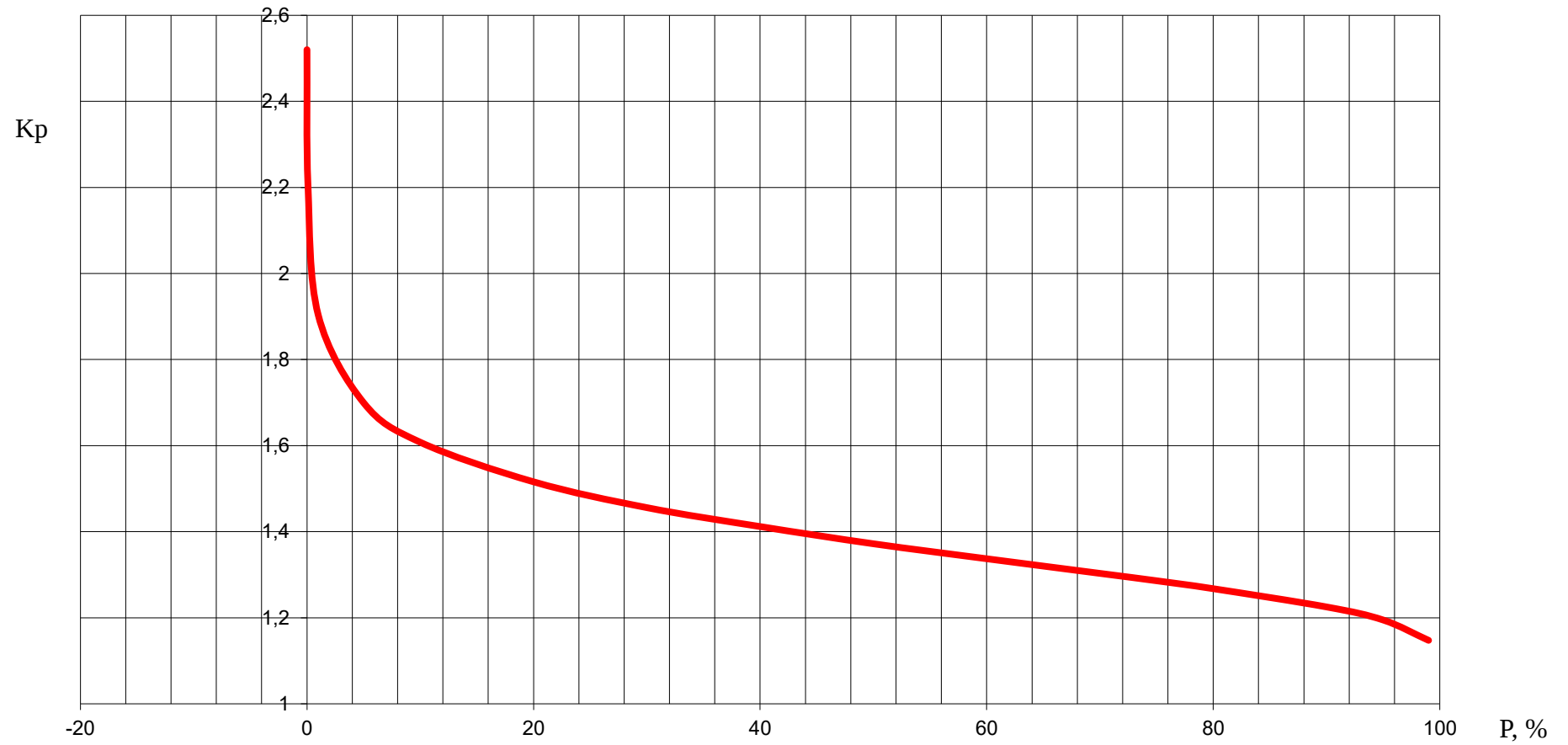
*Джерело: [34; 38].

Результати гідроморфологічної характеристики ділянки обстеження № 3 р. Ізівки*

Категорія	Параметр	BO1		BO2		BO3		BO4		BO5		ДО
		Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Показник
1. Русло річки	1.1. Звивистість русла	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1.2. Тип русла	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1.3. Спрямлення русла	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Показник схеми форми русла											3,67
2. Характеристики потоку	2.1. Елементи дна	5		5		5		5		5		5
	2.2. Субстрат (відклади) дна	3		3		3		3		3		3
	2.3. Змінність ширини	2,3	1,3	1,3	2,0	2,0	2,5	2,5	1,8	1,8	2,4	4
	2.4. Типи потоку	4		4		4		4		4		4
	2.5. Наявність макрофітів	3		3		3		3		3		3
	2.6. Штучні елементи дна	1		1		1		1		1		1
	Показники внутрішніх характеристик потоку											3,33
3. Берег і прибережна захисна смуга	3.1. Прибережна рослинність	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	2
	3.2. Берегоукріплення	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3.3. Профіль берега	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Показник берега і прибережної зони											2
4. Заплава	4.1. Затоплена площа	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	4.2. Природна рослинність	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	2
	Показник запови											2
Показник гідроморфологічної якості												2,75

*Джерело: [34; 38].

Теоретична крива забезпеченості, $C_S = 3,0$, $C_V = 1,20^*$



*Джерело: [34; 38].