

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
Факультет географічний
Кафедра геоекології та гідрології

Кваліфікаційна робота
ОЦІНКА ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ САМЕЦЬ

Спеціальність 103 Науки про Землю
Освітня програма «Гідрологія»

Здобувача першого (бакалаврського)
рівня вищої освіти:
Дідюка Романа Васильовича

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:
Доктор філософії (PhD)
Кузик Ігор Романович

РЕЦЕНЗЕНТ:
Кандидат географічних наук, доцент
Мариняк Ярослав Омелянович

Тернопіль – 2026

Дідюк Р. Оцінка гідроекологічного стану річки Самець. Кваліфікаційна робота. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2026. 52 с.

Річка Самець – права притока р. Збруч, довжина – 24 км, площа басейну – 150 км². Аналіз геоecологічних проблем природокористування басейну річки Самець показав, що основними проблемами є розбалансованість структури землекористування та забруднення вод. Розораність басейну річки становить 75%, лісистість – 8%. Частка природних угідь у басейні річки складає 21%, рівень заповідності – 1,41%.

На основі аналізу статистичних даних Державного агентства водних ресурсів України, встановлено, що у басейні річки Самець за 2025 рік було забрано із природних водних об'єктів 252 тис. м³ води, використано 197 тис. м³ свіжої води. Розрахований коефіцієнт скиду забруднюючих стічних вод для басейну річки Самець становить 0,68, що свідчить про високу концентрацію забруднюючих речовин у стічних водах.

Пріоритетними напрямками вирішення геоecологічних проблем басейну річки Самець є оптимізація структури землекористування та покращення екологічного стану водотоку, шляхом реалізації локальних екологічних ініціатив. Відповідно до розробленої оптимізаційної моделі землекористування у басейні річки Самець необхідно скоротити розораність на 28% та збільшити лісистість на 15%. Реалізація цієї моделі допоможе довести частку природних угідь басейну річки Самець до 49%.

Ключові слова: річка Самець, забруднення, антропогене навантаження.

Didyuk R. Assessment of the hydroecological status of the Samets River: Qualification work. Ternopil: TNPU named after V. Hnatyuk, 2025. 52 p.

The Samets River is a right tributary of the Zbruch River, with a length of 24 km and a basin area of 150 km². An analysis of the geoecological problems of natural resource use in the Samets River basin showed that the main problems are the imbalance of the land use structure and water pollution. The basin is 75% ploughed, with about 8% forest cover, 14% of natural areas in the river basin.

Based on the analysis of statistics from the State Agency of Water Resources of Ukraine, it was found that in 2025, 252 thousand m³ of water was withdrawn from natural water bodies of the Samets River basin, and 197 thousand m³ of fresh water was used. The calculated pollutant discharge coefficient for the Samets River basin is 0.68, which indicates a high concentration of pollutants in the wastewater. The anthropogenic pressure index for the Samets River basin is 23, which classifies it as a landscape in a state of critical anthropogenic stress.

Priority areas for solving geoenvironmental problems in the Samets River basin include optimising the land use structure and improving the ecological condition of the watercourse through the implementation of local environmental measures. According to the developed optimisation model of land use, it is necessary to reduce ploughing by 28% and increase forest cover by 15% in the Samets River basin. The implementation of this model will help to increase the share of natural lands in the Samets River basin to 49%.

Key words: Samets River, pollution, anthropogenic load.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	6
1.1 Поняттєво-термінологічна система дослідження.....	6
1.2 Методика гідрометричних та геоекологічних досліджень малих річок.....	10
Висновки до 1-го розділу.....	16
РОЗДІЛ 2. ГІДРОГРАФІЧНІ ТА ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БАСЕЙНУ РІЧКИ САМЕЦЬ.....	17
2.1 Природно-кліматичні умови басейну річки Самець.....	17
2.2 Визначення гідрометричних параметрів річки Самець.....	23
2.3 Аналіз земле- та водокористування у басейні річки Самець.....	25
Висновки до 2-го розділу.....	31
РОЗДІЛ 3. ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧКИ САМЕЦЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ОПТИМІЗАЦІЇ.....	32
3.1 Оцінка антропогенного навантаження басейну річки Самець.....	32
3.2 Обґрунтування оптимізаційної моделі землекористування басейну річки Самець.....	34
3.3 Пріоритетні напрямки покращення гідроекологічного стану річки Самець.....	38
Висновки до 3-го розділу.....	42
ВИСНОВКИ.....	43
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРА.....	45
ДОДАТКИ.....	50

ВСТУП

Актуальність теми. Згідно з наукових даних, річкова мережа Тернопільської області формується двома великими річками (Дністер та Горинь), п'ятьма середніми (Збруч, Серет, Стрипа, Золота Липа, Іква) та п'ятьма малими водотоками (Нічлава, Гнізна, Гнила, Коропець, Джурин) [4, с. 221]. Окрім того, на території області протікає понад 15 дуже малих річок і струмків довжиною до 50 км, які мають стік виключно під час танення снігового покриву або після інтенсивних злив. Ця категорія водних об'єктів практично не вивчена дослідниками, попри те, що більшість із них уже пересохли, а ті, що ще зберегли течію, перебувають у незадовільному екологічному стані. Водночас саме такі невеликі потоки відіграють ключову роль у підживленні середніх і великих річок, мають господарське значення та слугують чутливими індикаторами геоекологічного стану регіону. Через відсутність або застарілість статистичних даних про малі водотоки, їхній моніторинг та комплексне вивчення залишаються актуальною науковою та практичною проблематикою.

Об'єктом нашого дослідження обрано басейн річки Самець – праву притоку річки Збруч, **предметом** – гідроекологічний стан та проблеми басейну річки Самець. **Метою** дослідження є визначення основних гідрометричних параметрів річки Самець та аналіз геоекологічних особливостей природокористування її басейну.

Відповідно до мети, передбачається виконання наступних **завдань**:

- узагальнити та систематизувати поняттєво-термінологічну систему та методику дослідження малих річок;
- проаналізувати природно-кліматичні особливості басейну р. Самець;
- розрахувати основні гідрометричні параметри річки Самець;
- проаналізувати структуру землекористування та динаміку водокористування територіальних громад басейну річки Самець;
- оцінити рівень антропогенного навантаження басейну річки Самець;
- розробити оптимізаційну модель землекористування басейну річки Самець та обґрунтувати заходи збереження водних ресурсів її басейну.

Наукова новизна роботи полягає, насамперед, у тому, що вперше: розраховано гідрометричні параметри річки Самець та її басейну: коефіцієнт звивистості річки, модуль стоку, об'єм стоку, середню ширину і похил басейну, лісистість басейну, коефіцієнт асиметрії басейну;

Практичне значення. Результати дослідження мають важливе прикладне значення, оскільки можуть бути використанні для подальших напрямків оптимізації природокористування у басейні річки Самець. А також, реалізації Програми охорони навколишнього природного середовища у Тернопільській області на 2021-2027 роки, Програми розвитку водного господарства та водно-екологічного оздоровлення природного середовища Тернопільської області на 2021-2024 роки. Визначенні у роботі геоecологічні проблеми природокористування басейну річки Самець повинні бути враховані при розробці та реалізації проєктів фонду регіонального розвитку Підволочиської територіальної громади.

Матеріали і методи дослідження. Методологічний фундамент дослідження ґрунтується на ключових положеннях антропогенної гідрології, геоecології, екологічної географії та географічного краєзнавства. Провідним у роботі виступає геоecологічний підхід, який забезпечує комплексне вивчення сучасного стану природокористування в басейні річки Самець. Для реалізації наукових завдань застосовано комплекс методів: узагальнення й систематизація даних, статистична обробка, описовий та оціночний аналіз, геоінформаційний, гідрохімічні вимірювання та геоecологічний аналіз.

Структура та обсяг роботи. Повний обсяг кваліфікаційної роботи становить 52 сторінки друкованого тексту, у тому числі основна частина – 42 сторінки. Робота містить 7 таблиць, 5 рисунків і 2 додатки. Список використаних джерел складається із 50 найменувань.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Поняттєво-термінологічна система дослідження

Основою теоретико-методологічних засад дослідження будь-якого наукового об'єкта є поняттєво-термінологічна система, що включає структуровану, логічно побудовану та взаємопов'язану сукупність понять, категорій, термінів, ознак, принципів, законів, закономірностей, аксіом, методів, методик і методологій дослідження даного об'єкта [39]. Зміст наукових категорій та понять базується на наукознавчому аналізі їх значення та функцій. У науках про Землю це відображається через матеріальні реальності, такі як геосфери, ландшафти і процеси, що відбуваються в них.

Основними категоріями нашого дослідження є річка, мала річка, басейн малої річки та їхні гідрометричні параметри. За В.К. Хільчевським, *річка* – це водний потік, що тече в природному руслі і живиться водами поверхневого і підземного стоків свого басейну [11]. До річок відносяться лише постійні та порівняно великі водотоки з площею басейну не менше 50 км². [11, с. 79]. Поверхневі водотоки можуть бути постійними або тимчасовими, залежно від їх розміру та фізико-географічних умов [11]. Постійний водотік характеризується переміщенням води впродовж усього року або більшої його частини. Тимчасовий водотік має течію лише впродовж меншої частини року. Зазвичай річки мають постійну течію, але в посушливих районах вони можуть пересихати, а в суворі зими – замерзати [10, с. 10].

Кожна річка має витік і гирло, а на більш великих річках розрізняють верхню, середню і нижню течії. Цей поділ здійснюється з урахуванням орографічних умов, водності потоку, швидкості течії та інших характеристик. Річки можуть впадати в океани, моря або озера. Річка, що впадає в один із таких водних об'єктів, називається *головною*, а річки, які впадають в неї, – її *притоками*. Сукупність усіх річок, які скидають свої води через головну річку в океан, море чи озеро, називається *річковою системою* або *річкова мережа* [11, с. 79].

Річкова система характеризується *довжиною річок*, їхньою звивистістю та *густотою річкової мережі*. Довжина річкової системи визначається як сумарна довжина всіх річок, що її утворюють. *Довжина річки* – це відстань вздовж її русла від витoku до гирла. Звивистість річки вимірюється коефіцієнтом звивистості, який є відношенням довжини річки на певній ділянці до довжини прямої лінії між початком і кінцем цієї ділянки. Густота річкової мережі характеризується *коефіцієнтом густоти*, який визначається як відношення сумарної довжини річкової мережі на певній площі до площі цієї території [11, с. 81].

Частина земної поверхні, що включає річкову мережу і відокремлена від інших річкових систем вододілами, називається *річковим басейном* цієї системи. *Вододіл* – це лінія на земній поверхні (або під землею), що розділяє стік атмосферних опадів на два протилежні схили. Поверхня суші, з якої річкова система збирає води, називається *водозбором*. Річковий басейн і водозбір зазвичай збігаються, але іноді площа водозбору може бути меншою, ніж площа басейну [11, с. 81-82].

Кожен річковий басейн характеризується певними морфометричними параметрами: *площею, довжиною, середньою та максимальною шириною, похилом басейну* тощо. *Площа басейну* визначається як територія, обмежена вододільною лінією. *Довжина басейну* – це пряма відстань від гирла річки до найвіддаленішої точки басейну. *Середня ширина басейну* обчислюється як відношення його площі до довжини [11, с. 83].

За розмірами та водністю річки класифікують на три категорії: *малі, середні та великі*. *Мала річка* – це постійний водотік, водозбірний басейн якого розташований в одній фізико-географічній зоні і має неповне підземне живлення. Річний стік малої річки формується під впливом не тільки зональних, але й азональних та інтразональних факторів. До категорії «мала річка» відноситься водотік, довжина якого становить від 10 до 100 км, площа водозбору — від 50 до 2000 км², а витрата води — до 5 м³/с. Водотоки з площею водозбору менше 50 км² належать до струмків [10, с. 12].

В Україні налічується більше 63 тис. річок та природних водотоків, загальною довжиною 135,8 тис. км, з них близько 60 тис. (95%) малих річок

(довжиною менше 10 км). Кількість річок довжиною від 10 до 25 км в Україні нараховується понад 1700, довжиною від 25 до 100 км – 770, від 100 до 200 км – 81, від 200 до 500 км – 28 та великих річок довжиною більше 500 км – 15 [10, с. 59].

У Тернопільській області налічується близько 1400 річок та природних водотоків, загальною довжиною понад 6066 км, але переважають річки, довжина яких менше 10 км та водотоки 10-25 км. Згідно класифікації у Тернопільській області є дві великі річки – Дністер і Горинь; п'ять середніх – Збруч, Серет, Стрипа, Золота Липа, Іква; п'ять малих – Нічлава, Гнізна, Коропець, Гнила, Джурин та понад 15 малих річок (потоків довжиною менше 50 км) до яких належать – Ценіївка, Бариш, Восушка, Вільховець, Грабенка, Дупла, Гніздечна, Стрілка, Циганка, Вілія та інші [4, с. 221].

Відмінність малих річок від середніх та великих полягає не лише в їхній довжині чи площі басейну, але й у ступені біопроесів, які на них впливають. У великих річках на гідрологічний і гідрохімічний режими, а також на екологічний стан більше впливають кліматичні умови та процеси, що відбуваються в межах русла та заплави, зокрема гідрологічні, гідрохімічні та процеси самоочищення. Якість води малих річок залежить від стану водозбірної площі та процесів, що переважають на суходолі в зонах їх басейнів. Малі річки формують об'єми води, гідрохімічний режим та якість води середніх і великих річок, а також впливають на формування природних ландшафтних територій. Існує і зворотний зв'язок: функціонування басейнів малих річок визначається станом регіональних ландшафтних комплексів [42].

Розміри малих річок визначають не лише їхню відносну маловодність, але й специфічний гідрологічний режим, який відрізняється від режиму середніх і великих річок своєю невеликою природною регулярністю. Кожна, навіть досить незначна злива, обов'язково позначається на ході рівнів води у вигляді піку дощового паводку і навпаки, в періоди сухості, коли впродовж двох-трьох тижнів не випадають дощів, може відбутися помітне висихання малої річки [19].

У будь-якому річковому басейні виокремлюють *долину річки* та її компоненти: *русло, заплава і тераса*. Річкова долина представляє собою

вужьку і витягнуту неглибоку впадину рельєфу, сформовану впливом постійного водотоку. Розміри річкової долини залежать від величини річкового стоку, яка визначається площею та особливостями басейну. *Русло річки* – це ерозійна заглибина, утворена водним потоком і заповнена його водами. *Заплава* – це частина річкової долини, яка періодично затоплюється річковими водами. *Річкові тераси* – це ступінчасті форми рельєфу, що розташовані вздовж одного або обох берегів річкової долини. Лінія переходу від схилів долини річки до прилеглої місцевості називається брівкою [11].

Річки переносять значну кількість твердих частинок, які формують русло. Кількість і склад цих частинок різняться в залежності від фізико-географічних умов території, де протікають річки та від інтенсивності ерозійних процесів в їхніх басейнах. За оцінками фахівців, русла малих річок України втрачають у середньому 120 мільйонів тонн ґрунтового матеріалу щорічно [20].

Основними чинниками, що впливають на формування твердого стоку, є ступінь еродованості басейну річки, глибина вирізу річкових долин і режим опадів. Важливе значення також має природне або штучне регулювання водного стоку річок. Всі ці фактори разом визначають середньорічну мутність води в річках, яка може коливатися від одиниць до сотень і навіть тисяч грамів на кубометр води. У великих річках зазвичай спостерігається зменшення мутності води і обсягу твердого стоку. Це пояснюється меншою крутизною схилів на великих водозаборах і меншою можливістю транспортування матеріалу потоком [11].

Властивості річкової води, такі як хімічні, біологічні та фізичні, залежать від особливостей господарської діяльності в межах басейну річки, а також від форм і видів природокористування. Ці параметри води визначають стан середовища для гідробіоценозів та її придатність для різних видів використання [13]. Щоб оцінити допустимий рівень речовин у воді, використовуються гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин, а також загально-санітарні характеристики [5]. Якість води визначається вимогами для господарсько-питних, культурно-побутових і рибогосподарських потреб у водних об'єктах [48].

1.2 Методика гідрометричних та геоекологічних досліджень малих річок

До гідрометричних параметрів річки та річкової системи відносять коефіцієнт звивистості та розгалуженість річки, коефіцієнт густоти річкової мережі. До фізико-географічних характеристик басейну річки належать середня ширина, похил басейну, лісистість, заболоченість, а також асиметрія басейну, мірою якого є коефіцієнт асиметрії.

Коефіцієнт звивистості ($K_{зв}$) – це відношення довжини ріки (L , км) до найкоротшої віддалі (l , км) між витком і гирлом. Найкоротша віддаль між витком і гирлом вимірюємо по прямій лінії за допомогою лінійки. Довжину річки можна визначити трьома способами: за допомогою циркуля-вимірювача, змоченої нитки і курвіметра. Довжина ріки вимірюється тричі і береться середнє значення [27].

$$K_{зв} = L \setminus l \quad (1.1)$$

Коефіцієнт густоти – це відношення суми довжин всіх рік (ΣL , км) до площі басейну (F , км²) [27].

$$D = \Sigma L \setminus F \quad (1.2)$$

Коефіцієнт розгалуженості річки – це відношення суми довжин всіх рік басейну (ΣL , км) до довжини основної річки (L , км) [27].

$$K_{розг.} = \Sigma L \setminus L \quad (1.3)$$

Коефіцієнт асиметрії басейну визначають за формулою:

$$K_a = F_l - F_p \setminus 0,5F \quad (1.4)$$

де F_l , F_p – площі відповідно лівобережної та правобережної частини, км², F – загальна площа басейну, км² [27].

Коефіцієнт залісненості басейну визначається за формулою:

$$K = f \setminus F \times 100 \% \quad (1.5)$$

де K – коефіцієнт залісненості, %; f – площа, зайнята лісом (км²); F – загальна площа басейну (км²) [27].

Середня ширина басейну ($B_{сер}$) – це відношення площі басейну (F , км²) до його довжини (D , км):

$$V_{\text{сеп}} = F / D, \text{ км} \quad (1.6) \quad [11, \text{ с. } 83].$$

Похил басейну (I) обчислюється за формулою:

$$I = H_1 - H_2 / D, \text{ ‰} \quad (1.7) \quad [11, \text{ с. } 83]$$

де H_1 і H_2 – абсолютна відмітка поверхні басейну відповідно у верхній і нижній його частинах, D – довжина басейну, км [11].

Окремо визначають, похил річки (i) – це відношення падіння (h) до її довжини (L, м). Похил також може бути для окремих відтинків річки і загальним для всієї річки [27].

$$i = h / L \quad (1.8)$$

Звідси можна визначити, падіння річки (h):

$$h = i \times L \quad (1.9)$$

Модуль стоку (M) – це кількість води (Q, м³/с), яка стікає з одиниці площі водозабору (F, км²) за певний час:

$$M = Q \times 1000 / F \quad (1.10) \quad [11, \text{ с. } 106].$$

Об'єм стоку (W, м³) – це кількість води (Q, м³/с), яка стікає з площі водозабору річки за певний проміжок часу (добу, декаду, місяць, рік) (T, с):

$$W = Q \times T \quad (1.11) \quad [27].$$

Виходячи з трактування водозбірних і річкових басейнів, можна стверджувати тотожність цих понять. Річковий басейн, окрім водозбору, включає ще й саму річку, гідроекологічний стан якої є предметом нашого дослідження. Межі водозбору річки Самець визначались на топографічній карті масштабу 1:100000 з горизонталями шляхом проведення вододільної лінії по найвищих точках місцевості.

Відомості про господарські об'єкти на водозборі досліджуваного водотоку, величину промислових та побутових скидів в річку узяті з матеріалів моніторингу поверхневих вод, які здійснюються Державним агентством водних ресурсів України, гідрометеорологічними службами, Дністровським басейновим управлінням, Управлінням екології та природних ресурсів Тернопільської ОВА відповідно до нормативних методик. Оцінка господарської освоєності асиміляційного потенціалу річки Самець здійснена

шляхом співставлення його величини із залученими ресурсами – фактичним скидом стічних вод. Залучені ресурси асиміляційного потенціалу регіону оцінені на базі статистичної звітності за формою 2-ТП (водгосп) [8].

Основними факторами антропогенного навантаження річкових басейнів та водогосподарських комплексів є господарська діяльність, яка проявляється у лісистості досліджуваної території, розораності, заболоченості, еродованості, зарегульованості стоку, селітебності, обсягах водокористування, забрудненні поверхневих вод, розораності та забудованості прибережних захисних смуг і водоохоронних зон тощо [7].

Лісистість території позитивно впливає на водний режим річок. Ліс забезпечує збереження вологи шляхом її поглинання, що призводить до зменшення поверхневого стоку. Крім того, він створює сприятливі умови для поглинання води ґрунтом, що сприяє підживленню підземних вод річкових басейнів [32].

Варто відзначити, що вплив лісу виявляється і тоді, коли ліс охоплює не всю територію річкового басейну, а лише частково, чергуючись з відкритими ділянками. Такий розподіл лісу найбільше впливає на зниження максимального рівня води, витрати води та тривалості водопілля і паводків.

Коефіцієнт лісистості (K_L) басейну річки визначається за формулою:

$$K_L = S_L / S \quad (1.12)$$

де S_L – площа зайнята лісом в межах досліджуваної території, га; S – загальна площа досліджуваної території (басейну річки, водогосподарської ділянки, адміністративної території тощо), га [27].

Ще одним позитивним фактором є заболоченість басейну річки. Хоча роль боліт у регулюванні стоку менш значима, ніж у великих озерах, але при їх великій площі вплив на формування стоку може бути значним. В певних умовах болота можуть значно зменшувати весняний стік, особливо після дуже сухих літніх і осінніх періодів. Це зумовлено великим випаровуванням з боліт в ці періоди, коли вони підсихають, збільшують свою ємність і сприяють поглинанню води, що призводить до зменшення стоку. Відомо

також, що випаровування з водних поверхонь перевищує випаровування з поверхні суші, тому стік з басейну, де значні площі займають озера та болота, завжди менший [11].

Коефіцієнт заболочення (K_3) басейну річки визначається за формулою:

$$K_3 = S_3 / S \quad (1.13)$$

де S_3 – площа земель, які заболочені в межах досліджуваної території, га; S – загальна площа досліджуваної території (басейну річки, водогосподарської ділянки, адміністративної території тощо), га [27].

Розораність земель в межах річкового басейну або водогосподарської ділянки є однозначно негативним наслідком людської діяльності. Цей процес часто призводить до поглиблення ерозійних процесів і розвитку яружної мережі, що в свою чергу сприяє зменшенню поверхневого стоку, забрудненню річки, скороченню її довжини і навіть може призвести до її повного зникнення. Розораність і ерозія земель на поверхні басейну негативно впливають на водний режим річок і стан їхніх русел [7].

Коефіцієнт розораності (K_p) басейну річки визначається за формулою:

$$K_p = S_p / S \quad (1.14)$$

де S_p – площа орних земель досліджуваної території, га; S – загальна площа досліджуваної території (басейну річки, водогосподарської ділянки), га [27].

Аналогічно розраховується коефіцієнт еродованості (K_e) басейну річки:

$$K_e = S_e / S \quad (1.15)$$

де S_e – площа еродованих земель в межах досліджуваної території, га; S – загальна площа досліджуваної території (басейну річки, водогосподарської ділянки, адміністративної території тощо), га [31].

Коефіцієнт селітебності басейну річки є важливим показником антропогенного навантаження і розраховується за формулою:

$$K_c = S_c / S \quad (1.16)$$

де S_c – площа забудованих земель в межах досліджуваної території, га; S – загальна площа досліджуваної території (басейну річки, водогосподарської ділянки, адміністративної території тощо), га [31].

Зарегульованість русел річок є ще одним негативним наслідком людського впливу на річкові басейни та водогосподарські ділянки. Велика кількість водосховищ збільшує випаровування з водних поверхонь і зменшує обсяги поверхневого стоку. Створення водосховищ і ставків, особливо на річкових руслах, призводить до зменшення водного обміну, що сприяє евтрофікації водойм. Водосховища та ставки, особливо у випадку малих річок, можуть призвести до зникнення деяких річок як самостійних водотоків, перетворюючи їх на суцільні ланцюги водосховищ [7].

Існує кілька підходів до оцінки зарегульованості стоку річки. Якщо ми говоримо не лише за русло річки, а за весь басейн, то у цьому випадку коефіцієнт зарегульованості ($K_{зар}$) річки визначатиметься наступним чином:

$$K_{зар} = S_{св} / S \quad (1.17)$$

де $S_{св}$ – площа водного дзеркала ставків і водосховищ в межах досліджуваної території, га; S – загальна площа досліджуваної території (басейну річки, водогосподарської ділянки тощо), га [31].

Деяко іншою є методика розрахунку зарегульованості стоку річки штучними водоймами, розроблена науковцями кафедри гідрології Київського національного університету ім. Шевченка. За Хільчевським В. та Гребінь В. [37], коефіцієнт зарегульованості стоку річки (k) штучними водоймами визначається за формулою:

$$k = W_1 / W_2 \quad (1.18)$$

де W_1 – це об'єм штучних водойм, млн. м³; W_2 – об'єм стоку річки млн. м³.

Виходячи із негативних тенденцій зростання обсягів забруднення річок стоками комунальних, промислових і сільськогосподарських підприємств, актуальним завданням є визначення коефіцієнтів водовідведення та скиду забруднюючих стічних вод. Коефіцієнт водовідведення ($K_{вв}$) розраховується за формулою:

$$K_{вв} = V_{ск} / Q \quad (1.19)$$

де $V_{ск}$ – об'єм забруднених стічних вод, м³; Q – об'єм стоку річки, м³ [7].

Коефіцієнт скиду забруднюючих стічних вод ($K_{зс}$) визначається за формулою:

$$K_{zc} = V_{зabr} / V_{заг} \quad (1.20)$$

де $V_{зabr}$. – об'єм скинутих забруднених стічних вод, м³; $V_{заг}$. – об'єм усіх скинутих зворотних вод, м³ [21, с. 208].

Використовуючи розраховані значення вище зазначених коефіцієнтів, можна визначити інтегральний коефіцієнт антропогенного навантаження ($K_{ан}$) водогосподарської ділянки чи басейну річки, за формулою:

$$K_{ан} = K_{л} + K_{з} + K_{р} + K_{с} + K_{зар} + K_{ер} + K_{вв} + K_{zc} / n \quad (1.21)$$

де, $K_{л}$ – коефіцієнт лісистості, $K_{з}$ – коефіцієнт заболоченості, $K_{р}$ – коефіцієнт розораності, $K_{с}$ – коефіцієнт селітебності, $K_{зар}$ – коефіцієнт зарегульованості стоку, $K_{ер}$ – коефіцієнт еродованості, $K_{вв}$ – коефіцієнт водовідведення, K_{zc} – коефіцієнт скиду забруднюючих стічних вод, n – число коефіцієнтів [7].

Для зручності оцінки інтегрального коефіцієнту антропогенного навантаження, результат потрібно перевести в бали, відповідно до зазначених категорій: 1,0-5,0 балів – природний стан; 5,1-10,0 балів – умовно-природний стан; 10,1-15,0 балів – антропогенного змінений стан; 15,1-20,0 балів – антропогенний стан; >20,0 балів – кризово-антропогенний стан [7].

Висноки до 1-го розділу. Понятійний апарат даного дослідження базується на таких ключових дефініціях, як річка, річкова система, річковий басейн, водозбірна територія, річкова долина, русло, тераса та заплава. Домінуючою методологічною парадигмою у вивченні зазначених об'єктів обрано басейновий підхід [40]. У межах гідрометричного аналізу основними характеристиками водотоку визначено його довжину, глибину, ширину русла, поздовжній похил та падіння, а також морфометричні показники, зокрема коефіцієнти звивистості й розгалуженості річкових мереж [11]. До морфометричних параметрів власне річкових басейнів належать: площа водозбору, його довжина та середня ширина, загальний похил території та коефіцієнт асиметрії. Кількісна оцінка водності річок здійснюється через розрахунок модуля, об'єму та шару поверхневого стоку.

Геоєкологічна діагностика річково-басейнових систем передбачає комплексний аналіз структури землекористування із застосуванням індикаторів антропогенної трансформації, рівня екологічної стабільності ландшафтів та інтегральної оцінки техногенного навантаження. Алгоритм оцінювання антропогенного впливу на басейнові структури базується на системі розрахункових коефіцієнтів, що відображають інтенсивність господарського освоєння територій. Для кількісної характеристики такого впливу на гідрографічні одиниці доцільно використовувати показники лісистості, заболоченості, розораності, еродованості земель, а також обсяги скиду забруднених або недостатньо очищених стічних вод. Узагальнена (інтегральна) оцінка антропогенного навантаження на річкові басейни здійснюється за бальною шкалою в діапазоні від 1 до 20.

РОЗДІЛ 2. ГІДРОГРАФІЧНІ ТА ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БАСЕЙНУ РІЧКИ САМЕЦЬ

2.1 Природно-кліматичні умови басейну річки Самець

Річка Самець є правою притокою річки Збруч і протікає в межах однієї Підволочиської територіальної громади Тернопільського району. Її довжина становить 24 км, площа басейну – 150 км², похил – 3,8 м/км [4]. Річка бере свій початок в північно-західній околиці с. Клебанівка Підволочиської селищної територіальної громади і впадає у річку Збруч в східній околиці селища Підволочиськ (рис. 2.1).

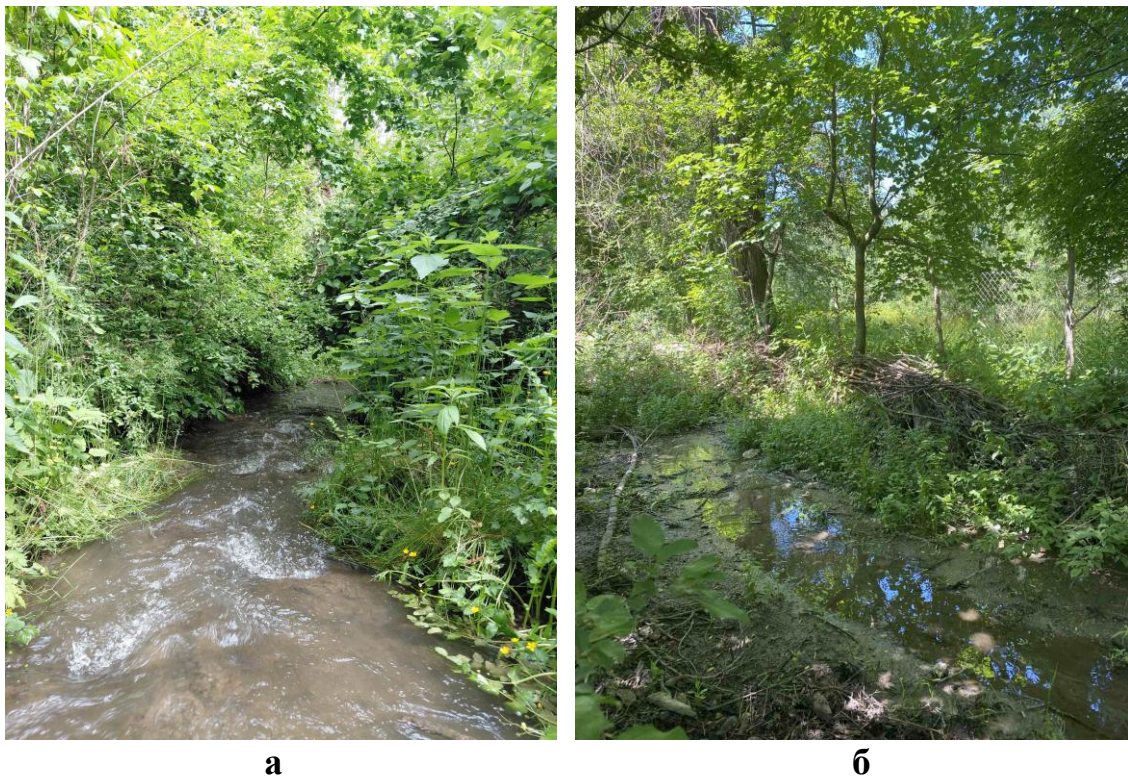


Рис. 2.1. Русло річки Самець в межах сс. Коршилівка (а) і Супранівка (б)

Заплава річки Самець слабо виражена, переважно вузька, а саме русло вирізняється високою звивистістю (меандруванням). Через значний похил місцевості (річка стікає з височини до долини Збруча) швидкість течії є відносно високою, що зумовлює переважання ерозійних процесів над акумулятивними у верхів'ях та середній течії. Має чітко виражену

трапецієподібну форму. У пониззі глибина долини сягає 20-30 м, а ширина між бровками становить 600-700 м. У верхів'ях та середній течії русло має вигляд невеликих потічкових систем шириною 1-3 метри з глибинами 0,2-0,5 м. У межах селища Підволочиськ та перед гирлом (у місці впадіння у Збруч) ширина русла збільшується до 5-10 метрів, а глибина у плесах сягає 0,5-1,5 м. Дно переважно тверде (глинисте та кам'янисте), проте на окремих ділянках в межах населених пунктів спостерігається замулення [28].

Територія басейну річки Самець структурно приурочена до Волино-Подільської плити Східноєвропейської платформи. Осадовий чохол представлений відкладами від верхнього протерозою до кайнозою, залягає на глибоко зануреному докембрійському кристалічному фундаменті. Останній характеризується значною тектонічною порушеністю: він розчленований системою регіональних глибинних розломів субширотного північно-західного і північно-східного простягання з амплітудою зміщення 1,5-2,0 км.

Палеогеографічні умови на початку палеозою відповідали режиму приморської акумулятивної рівнини. Формування потужних осадових товщ розпочалося у крейдовому періоді мезозою, коли внаслідок тектонічних коливань відбулася морська трансгресія на територію Волино-Подільської плити. Крейдові відклади характеризуються виразною фаціальною мінливістю: їхня потужність закономірно зростає у північно-західному напрямку (від поодиноких метрів на сході до 150 м і більше на північному заході), що корелює з палеорельєфом підстеляючих порід і досягає максимуму в зонах тектонічних западин [28].

Кайнозойський етап седиментації представлений неогеновими та антропогеновими утвореннями. Неогенові відклади (середній та верхній міоцен; баденський і сарматський регіональні яруси) заповнюють палеозападини, розмиваючи поверхню крейди та палеозойських порід, і перекриваються четвертинною товщею. Антропогенові (четвертинні) утворення формують суцільний седиментаційний покрив потужністю до 25 м і більше. Вони представлені полігенетичними відкладами (алювіальними,

делювіальними, елювіальними), що акумулювалися впродовж плейстоцену та голоцену. Домінуючим літологічним типом на вододільних просторах та привододільних схилах річки є лесоподібні суглинки та супіски жовтуватого відтінку, які утворюють однорідні товщі потужністю 10-20 м [28].

Гідрогеологічна будова басейну досліджуваної території визначається його приналежністю до південно-західної частини Волино-Подільського артезіанського басейну. Підземні води є стратегічним ресурсом господарсько-питного водопостачання населення та підприємств громади. Експлуатаційні запаси прісних вод приурочені до верхньої (до 100 м) зони тріщинуватості верхньокрейдових відкладів та глибших палеозойських порід. За сучасного рівня водовідбору ресурси прісних підземних вод оцінюються як достатні як за кількісними, так і за якісними показниками [28].

Кліматичні умови басейну річки Семець вирізняються специфічним мікрокліматом, це зумовлено порівняно нижчими середньобагаторічними температурами, підвищеною вітровою активністю та частішим проявом несприятливих метеорологічних явищ. Порівняно з північними районами Тернопільської області, тут фіксується подовжена тривалість залягання снігового покриву, більш суворі зими та прохолодніше літо [4].

Термічний режим території має помірно-континентальний характер. Середня багаторічна температура повітря найтеплішого місяця (липня) становить $+19^{\circ}\text{C}$, а найхолоднішого (січня) – -5°C (додаток А). Вторгнення континентальних повітряних мас зумовлює значну амплітуду температурних коливань: абсолютні максимуми влітку сягають $+38^{\circ}\text{C}$, а абсолютні мінімуми взимку опускаються до -34°C [4].

Для території досліджуваного басейну характерна чітко виражена сезонна ритміка. Перехід середньодобової температури повітря через 0°C у бік підвищення (початок кліматичної весни) припадає на другу декаду березня. Літній період (стійкий перехід температури через $+15^{\circ}\text{C}$) триває з третьої декади травня до першої декади вересня. Осінь завершується

наприкінці листопада переходом середньодобової температури через 0 °С у бік пониження [4].

Тривалість теплового періоду року становить у середньому 256 днів, а періоду з температурою понад +15°C – 95-110 днів. Тривалість безморозного періоду в середньому дорівнює 180 дням. Агрокліматичні умови також характеризуються показниками промерзання ґрунту: середня глибина становить 55 см, а максимальна – 85 см [4].

Режим зволоження території формується під впливом циклонічної діяльності. Середньорічна сума опадів становить близько 560 мм. Річний хід опадів характеризується чітко вираженим літнім максимумом (на теплий період припадає майже 75% річної кількості), тоді як у зимовий період спостерігається їхній мінімум. Стійкий сніговий покрив встановлюється у другій половині грудня та руйнується на початку березня; його середня потужність коливається в межах 5-12 см [4].

Середньорічна відносна вологість повітря становить 81%. Річний коефіцієнт зволоження дорівнює 0,93, що вказує на достатнє зволоження території. Вітровий режим впродовж року визначається домінуванням повітряних мас західного перенесення. Переважними є вітри північно-західного та південно-західного напрямків, тоді як північні та південні вітри спостерігаються найрідше. Пік вітрової активності припадає на літній сезон. Абсолютна максимальна швидкість вітру (пориви) може сягати 20-22 м/с [4].

Ґрунтовий покрив басейну річки Семець розташованої в межах зони широколистяних лісів, формується під впливом відповідних кліматичних та біоценотичних факторів. Домінуюче положення тут посідають лісові опідзолені ґрунти, зокрема сірі лісові. Морфологічний профіль сірих лісових ґрунтів вирізняється інтенсивним та глибоким опідзоленням, що зумовлює чітку диференціацію на горизонти елювію (вимивання) та ілювію (вмивання). Елювіальний горизонт характеризується сильним ступенем вилугованості, пухкою будовою та відсутністю структурності. Натомість ілювіальний горизонт збагачений колоїдними частинками, вирізняється важким

гранулометричним складом, високою щільністю та низькою водопроникністю. Вміст гумусу в гумусо-елювіальному горизонті є незначним (2,1-2,3%), а забезпеченість елементами мінерального живлення оцінюється як низька (2 бали за п'ятибальною шкалою). Оптимізація їхньої родючості вимагає застосування комплексу агротехнічних та агрохімічних заходів, зокрема систематичного внесення органічних і мінеральних добрив, а також вапнування для нейтралізації кислотності [28].

Найбільшого поширення на території басейну досліджуваної річки набули чорноземи опідзолені. Їхній профіль характеризується глибокою гумусованістю (80-90 см). Гумусовий горизонт, потужністю 45-50 см, має неміцну зернисту структуру. Вміст гумусу у верхньому шарі сягає 3,6-3,9%, із поступовим зменшенням цього показника з глибиною. Завдяки високому потенціалу родючості, ці ґрунти є найбільш продуктивними в межах досліджуваної території та оптимально придатними для культивування зернових і технічних сільськогосподарських культур [28].

У центральній та східній частинах громади локалізовані чорноземи глибокі малогумусовані. Потужність їхнього гумусового горизонту становить 45-60 см; він вирізняється темно-сірим забарвленням та грудкувато-порохнястою структурою в орному шарі. Вміст гумусу в орному горизонті змінюється від 3,9 до 4,5%. За рівнем забезпеченості поживними речовинами ці ґрунти ідентичні до чорноземів опідзолених. Підвищення їхньої родючості та покращення агрофізичних властивостей досягається шляхом внесення органіки, а також фосфорних і азотних добрив [28].

Лучно-чорноземні та чорноземно-лучні ґрунти формують локальні масиви переважно у вододільних ландшафтах річки. Лучно-чорноземні ґрунти належать до середньосуглинкового гранулометричного складу, вирізняються високою гумусованістю, інтенсивним темним забарвленням та високим рівнем забезпеченості поживними речовинами (4-5 балів). За показниками природної родючості та біологічної продуктивності вони є найбільш цінними ґрунтами регіону. Чорноземно-лучні ґрунти, порівняно з

лучно-чорноземними, характеризуються дещо обтяженим водно-повітряним режимом. Водночас вони мають вищий вміст гумусу в акумулятивному горизонті (4,5-5,0%) та належать до категорії добре забезпечених елементами живлення [28].

Згідно з чинним геоботанічним районуванням України [6], територія басейну р. Самець приурочена до Західноподільського округу Подільсько-Придніпровської підпровінції Східноєвропейської провінції Європейсько-Сибірської лісостепової област.

Корінні рослинні угруповання досліджуваного басейну репрезентовані переважно широколистяними лісовими фітоценозами. Основу деревостану формують дуб звичайний (*Quercus robur*), граб звичайний (*Carpinus betulus*), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior*), клен гостролистий (*Acer platanoides*) та липа серцелиста (*Tilia cordata*), з домішкою берези повислої (*Betula pendula*) й осики звичайної (*Populus tremula*). Ярус підліску розвинений слабо або має локальне поширення; його основними компонентами виступають ліщина звичайна (*Corylus avellana*), горобина звичайна (*Sorbus aucuparia*), калина звичайна (*Viburnum opulus*) і терен (*Prunus spinosa*) [6].

Отож, Природно-кліматичні умови басейну річки Самець є типовими для зони «холодного Поділля» та характеризуються помірною континентальністю, достатнім зволоженням і чітко вираженою сезонністю. Геолого-геоморфологічна будова території (Волино-Подільська плита, потужні лесові відклади) у синергії з поширенням родючих чорноземних та лісових ґрунтів створила сприятливі передумови для глибокого аграрного освоєння ландшафтів. Внаслідок цього корінна широколистяна рослинність збереглася фрагментарно, а високий рівень розораності водозбору став домінуючим фактором антропогенного впливу. Загалом, природний потенціал басейну є високим, проте значна еродованість схилів та інтенсивне сільськогосподарське використання зумовлюють вразливість водних ресурсів річки Самець, що вимагає впровадження збалансованих басейнових підходів до її екологічної стабілізації та раціонального природокористування.

2.2 Визначення гідрометричних параметрів річки Самець

Відповідно до методики гідрометричних досліджень малих річок, висвітленої у параграфі 1.2, розрахуємо основні параметри річки Самець та її басейну. За формулою 1.1 розрахуємо коефіцієнт звивистості:

$$K_{зв} = 24 \text{ км} / 15,2 \text{ км} = 1,57$$

Таким чином, коефіцієнт звивистості річки Самець становить **1,57**.

Враховуючи те, що площа лівобережної частини басейну річки Самець становить 85 км², а правобережної – 65 км² то коефіцієнт асиметрії досліджуваного басейну, за формулою 1.4, становитиме:

$$K_a = 85 \text{ км}^2 - 65 \text{ км}^2 \ / \ 0,5 \times 150 \text{ км}^2 = 20 / 75 = 0,27$$

Отож, коефіцієнт асиметрії басейну річки Самець становить **0,27**.

Площа лісів у басейні річки Самець складає 1200 га (12 км²), площа басейну річки 150 км². Таким чином, коефіцієнт залісненості басейну річки Самець [3], розрахований за формулою 1.5, становить:

$$K = 12 \text{ км}^2 \ / \ 150 \text{ км}^2 \times 100 \% = 8\%$$

Площа заболочених земель у межах басейну р. Самець становить 150 га (1,5 км²), провівши відповідні розрахунки за формулою 1.5, встановлено, що коефіцієнт заболоченості басейну р. Самець складає:

$$K = 1,5 \text{ км}^2 \ / \ 150 \text{ км}^2 \times 100 \% = 1\%$$

Таким чином, ландшафтна структура басейну річки Самець характеризується невисоким рівнем залісненості (8%) та мінімальною заболоченістю (1%). Незначне поширення водно-болотних угідь є прямим наслідком інтенсивної гідромеліорації, що масово проводилася в регіоні в минулому столітті. Згідно з архівними матеріалами, внаслідок проведення осушувальних робіт площа боліт у межах досліджуваного водозбору скоротилася в середньому на 25% [29].

Ключовими морфометричними параметрами річкового басейну виступають його площа, довжина та середня ширина. За даними довідкових літературних джерел, площа басейну річки Самець становить 150 км² [4].

Шляхом картометричного аналізу топографічних карт Тернопільської області нами встановлено, що довжина басейну дорівнює 15 км. Відповідно, із застосуванням формули (1.6) було розраховано показник середньої ширини досліджуваного басейну, який становить:

$$B_{\text{ср}} = 150 \text{ км}^2 / 15 \text{ км} = 10 \text{ км}$$

Отже, середня ширина басейну річки Самець становить **10 км**.

За топографічною картою Тернопільської області, встановлено, що висота над рівнем моря верхньої частини басейну річки Самець становить 395 м, абсолютна висота над рівнем моря нижньої частини басейну – 335 м. Таким чином, за формулою 1.7, визначено похил басейну річки Самець:

$$I = 395 \text{ м} - 335 \text{ м} / 15 = 4\text{‰}$$

Отже, похил басейну річки Самець становить **4‰**

Відомо, що похил річки Самець 3,8 м/км [4], відповідно за формулою 1.9, визначаємо падіння річки:

$$h = 3,8 \text{ м/км} \times 24 \text{ км} = 91,2 \text{ м}$$

Таким чином, загальне падіння річки Самець становить 91,2 м

Важливою характеристикою річки є її стік. Водність річки найбільш повноцінно репрезентують такі параметри як модуль стоку, об'єм стоку, шар стоку та коефіцієнт стоку. Нами розраховано ці показники для р. Самець.

Відповідно, за формулою 1.10, модуль стоку р. Самець становить:

$$M = (12,6 \text{ м}^3/\text{с} \times 1000) / 150 \text{ км}^2 = 84 \text{ м}^3/\text{с} \times \text{км}^2.$$

Отже, модуль стоку річки Самець становить **84 м³/с × км²**.

Об'єм стоку річки Самець за 1 рік, розраховується за формулою 1.11:

$$W = 12,6 \text{ м}^3/\text{с} \times 31\,557\,600 \text{ с} = 397\,625\,760 \text{ м}^3 = 0,4 \text{ км}^3/\text{рік}.$$

Таким чином, об'єм стоку річки Самець становить **0,4 км³/рік**.

Отже, за результатами проведених розрахунків нами визначено чотири гідрометричні параметри річки Самець: коефіцієнт звивистості 1,57; загальне падіння 91,2 м; модуль стоку 84 м³/с×км² та об'єм стоку 0,4 км³/рік. Також розраховано п'ять морфометричних параметрів басейну р. Самець: середню ширину – 1- км; коефіцієнт асиметрії – 0,27; похил – 4‰; залісненість 8% та заболоченість 1% (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Результати розрахунку гідрометричних параметрів річки Самець

Гідрометричні параметри річки Самець	Коефіцієнт звивистості	1,57
	Загальне падіння	91,2 м
	Модуль стоку	84 м ³ /с×км ²
	Об'єм стоку	0,4 км ³ /рік
Гідрометричні параметри басейну річки Самець	Довжина	15,0 км
	Середня ширина	10,0 км
	Коефіцієнт асиметрії	0,27
	Похил	4,0‰;
	Залісненість	8,0%
	Заболоченість	1,0%

Таким чином, комплексний аналіз визначених показників засвідчує, що річка Самець є самостійною гідрологічною одиницею зі сформованою морфологічною структурою та чітко вираженим режимом стоку. Встановлені морфометричні (площа водозбору, довжина та середня ширина басейну) та гідрологічні (середньорічні й сезонні витрати води, модуль поверхневого стоку) характеристики дозволяють кваліфікувати її як типовий малий водотік зони широколистяних лісів Поділля.

2.2 Аналіз структури земле- та водокористування басейну річки Самець

Забезпечення сталого розвитку регіонів, що прилягають до річкових долин, безпосередньо детермінується структурою та ефективністю землекористування, яке виступає ключовим індикатором збалансованого природокористування [42]. Реалізація цього підходу передбачає комплексну гармонізацію економічних, соціальних та екологічних інтересів територіальних громад [44]. З метою підтримки оптимального функціонування річкових екосистем, господарська діяльність у межах водозбірних басейнів має бути адаптованою до природно-ресурсного потенціалу та екологічної ємності цих територій [42]. У зв'язку з цим, комплексний аналіз структури землекористування прирічкових ландшафтів є пріоритетним науковим та прикладним завданням, необхідним для

збереження екологічної стабільності й відтворення природного потенціалу річкових басейнів [40].

У структурі землекористування басейну річки Семець переважають землі сільськогосподарського призначення – 86%. Розораність басейну річки доволі висока – 75%, лісистість становить близько 8%, сіножаті і пасовища займають 10%, багаторічні насадження – 1%, забудовані землі – 4% і землі під водою та болотами – 2% (рис. 2.2).

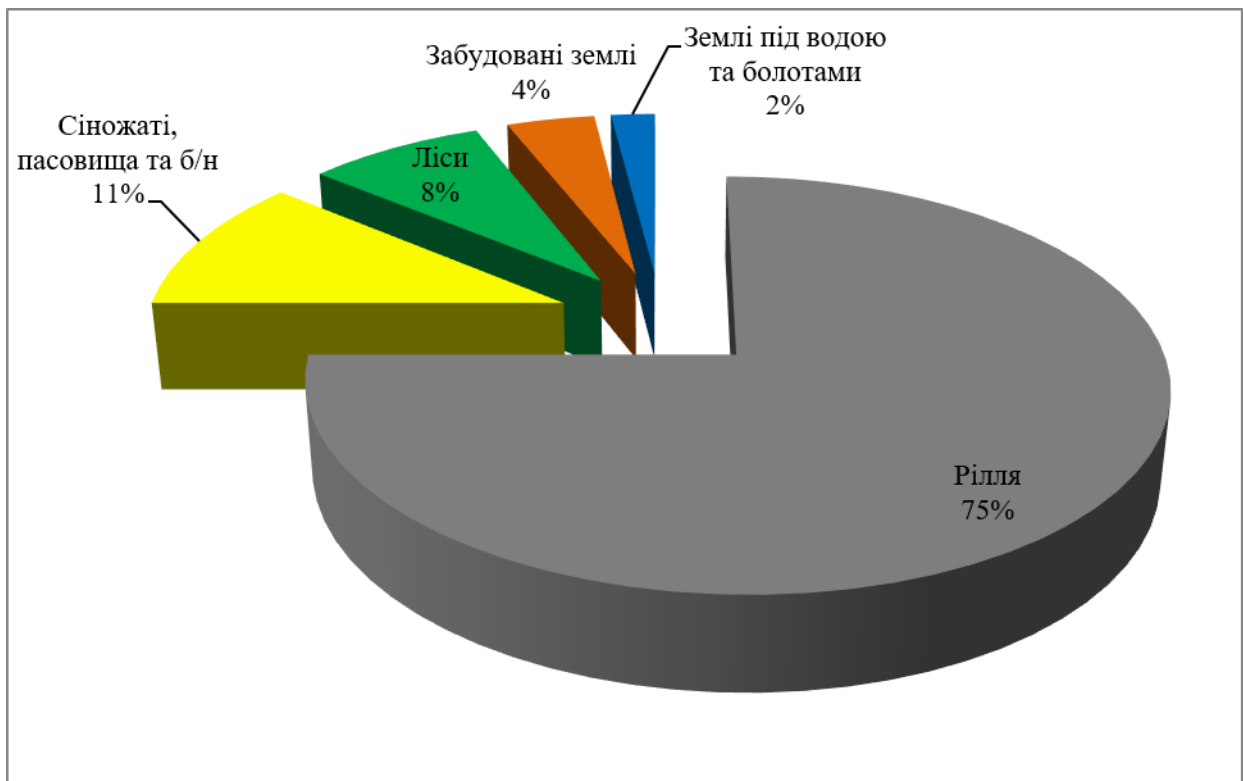


Рис. 2.2. Структура землекористування басейну річки Гніздечна [24]

Як уже зазначалося вище, заболоченість басейну р. Семець складає лише 1%. Інші землі під водою, а це переважно ставки і водосховища, становлять близько 1%. Річка Семець характеризується не високою зарегульованістю, в її басейні створено одне водосховище (Підволочиське (рис. 2.3)) площею 2,14 км² і об'ємом води – 2,97 млн. м³ (табл. 2.2) та один ставок площею 2 га і об'ємом води 21 тис. м³



Рис. 2.3. Підволочиське водосховище

Таблиця 2.2

Основні гідрометричні параметри Підволочиського водосховища [28]

Площа	214,0 га
Повний / корисний об'єм	2,97 млн. м ³
Середня глибина	1,4 м
Максимальна глибина	2,5 м
Середня ширина	2,4 км
Довжина	8,0 км
Нормальний підпірний рівень	218,5 м

Частка природних угідь у межах басейну річки Самець становить 21%, заповідність басейну складає 1,4%. В басейні р. Самець розташовано 11 об'єктів природно-заповідного фонду (додаток Б) загальною площею 495 га. В межах басейну річки Самець заходить частина природного заповідника «Медобори» (321,8 га). Важливе значення для збереження водних ресурсів р. Самець має гідрологічний заказник місцевого значення «Збручанський» площею 31 га, гідрологічні пам'ятки природи місцевого значення «Урочище «Зелена криниця №2» (3,4 га) і «Підволочиське джерело» (0,01 га) [41].

Окрім високого ступеня антропогенної освоєності, критичною геоекологічною проблемою басейну річки Семець є комплексне забруднення водних ресурсів. Надходження значних обсягів неочищених стічних вод формує додаткове техногенне навантаження, що призводить не лише до деградації гідрохімічного стану води, а й до непрямой трансформації її гідроморфологічних характеристик (наприклад, через процеси замулення та евтрофікації). Основними джерелами забруднення виступають об'єкти агропромислового та житлово-комунального секторів. В умовах екстремально високої розораності водозбору (близько 75 %) спостерігається інтенсивний поверхневий змив агрохімікатів (мінеральних добрив та пестицидів), що формує потужне дифузне забруднення. Попри відсутність великих промислових чи міських агломерацій із централізованими скидами, децентралізоване та несанкціоноване надходження побутових стічних вод від приватних домогосподарств спричиняє стійку хімічну та бактеріальну деградацію як поверхневих, так і підземних водних горизонтів у межах досліджуваного басейну.

Аналіз структури водокористування басейну р. Семець, за даними звітів форми 2ТП, показав, що за 2025 рік у басейні річки було забрано із природних водних об'єктів 252 тис. м³ води, у тому числі із підземних водозаборів – 182 тис. м³ [8]. Використано 197 тис. м³ свіжої води, у тому числі на питні і санітарно-гігієнічні потреби – 133 тис. м³ води і на виробничі потреби – 64 тис. м³ [8].

Обсяги загального водовідведення у басейні р. Семець за 2025 рік склали 162 тис. м³ води [8]. У поверхневі водні об'єкти басейну за звітний рік було скинуто 155 тис. м³ стічних вод. У тому числі 105 тис. м³ – забруднених зворотних (стічних) вод і 50 тис. м³ – нормативно чистих без очистки зворотних вод [8] (рис. 2.4). В басейні річки Семець очистка стічних вод на очисних спорудах не відбувається [8].

З метою визначення, ймовірної концентрації забруднюючих речовин у р. Семець, нами розраховано коефіцієнт скиду забруднюючих стічних вод, за

формулою 1.20. Відповідно до проведених розрахунків, встановлено, що коефіцієнт скиду забруднюючих стічних вод у басейні р. Самець, становить 0,68, що свідчить про високу концентрацію забруднюючих речовин у стічних водах, що скидаються у поверхневі водні об'єкти басейну річки.

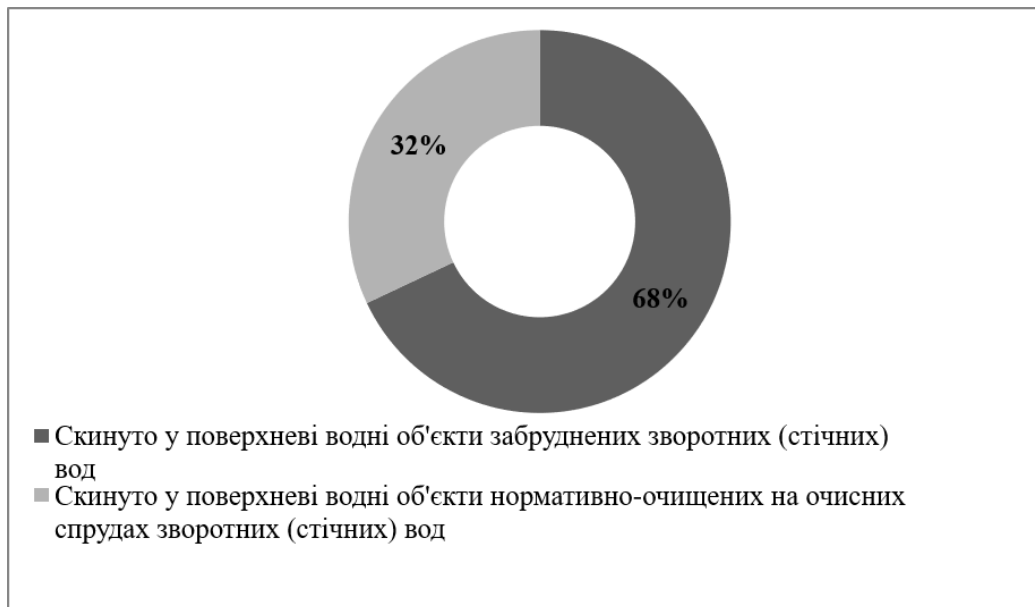


Рис. 2.4. Структура скидання зворотних (стічних) вод у поверхневі водні об'єкти басейну річки Самець, за 2025 рік

Основним забруднювачем поверхневих вод р. Самець у Підволочиській селищній територіальній громаді залижається Підволочиське управління житлово-комунального господарства (УЖКГ). Якісний склад зворотних вод Підволочиського УЖКГ наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Якісний склад зворотних вод Підволочиського УЖКГ

№	Гідрохімічні показники	Результати вимірювань	Похибка вимірювань \pm Д
1	Азот амонійний, $мг/дм^3$	46,13	$\pm 0,17$
2	Нітрит-іони, $мг/дм^3$	0,09	$\pm 0,07$
3	Нітрат-іони, $мг/дм^3$	2,4	$\pm 3,05$
4	Фосфат-іони, $мг/дм^3$	19,08	$\pm 0,21$
5	ХСК, $мгО_2/дм^3$	274,67	$\pm 15,7$
6	БСК ₅ , $мгО_2/дм^3$	99,37	$\pm 1,05$
7	Завислі речовини, $мг/дм^3$	32,87	$\pm 3,0$
8	Хлорид-іони, $мг/дм^3$	138,93	$\pm 6,4$
9	Сульфат-іони, $мг/дм^3$	65,11	$\pm 6,9$
10	Загальне залізо, $мг/дм^3$	0,23	$\pm 0,01$
11	Нафтопродукти, $мг/дм^3$	0,17	$\pm 0,02$
12	СПАР, $мг/дм^3$	0,186	$\pm 0,03$

Отже, ключовими гідроекологічними проблемами у басейні р. Самець є структурний дисбаланс землекористування та антропогенне забруднення водних ресурсів. Домінуючими джерелами емісії забруднюючих речовин виступають об'єкти комунальної інфраструктури (зокрема, Підволочиське УЖКГ) та децентралізовані системи водовідведення приватних домогосподарств сільської місцевості. Результати аналізу структури водокористування засвідчують дестабілізацію параметрів екологічної безпеки досліджуваної території. Зокрема, значні обсяги водозабору (252 тис. м³/рік) у поєднанні зі скидом недостатньо очищених стічних вод у поверхневі водні об'єкти (105 тис. м³/рік) формують стійке техногенне навантаження, що критично впливає на деградацію екологічного стану басейну річки Самець.

Висновки до 2-го розділу. Річка Самець – права притока р. Збруч, протікає у межах Підволочиської територіальної громади Тернопільського району. Довжина річки – 24 км, площа басейну – 150 км², похил річки 3,8 м/км; коефіцієнт звивистості – 1,5; загальне падіння – 91,2 м; модуль стоку – 84 м³/с×км², об'єм стоку – 0,4 км³/рік; середня ширина басейну – 10 км, коефіцієнт асиметрії басейну – 0,27, похил басейну – 4‰.

Аналіз структури землекористування басейну річки Самець свідчить про його високий ступінь антропогенної трансформованості. Домінуючу позицію займають сільськогосподарські угіддя, які займають 86% площі водозбору, причому показник розораності території сягає 75%. Частка лісових насаджень є незначною (8%), а забудовані землі та поверхневі води з болотами займають 4% і 2% відповідно. Сумарна частка природних угідь становить 21%, заповідності території залишається вкрай низькою – 1,4%.

Аналіз структури водокористування в басейні р. Самець за 2025 рік показав домінування господарсько-питного напрямку водокористування (68% від загального обсягу). Впродовж звітнього періоду з природних водних об'єктів було вилучено 252 тис. м³ свіжої води. Загальний обсяг водовідведення становив 162 тис. м³, з яких у поверхневі водні об'єкти було скинуто 105 тис. м³ забруднених стічних вод. Розрахований коефіцієнт скиду забруднюючих стічних вод у басейні р. Самець становить 0,68. Таке значення індексує високий рівень екологічного навантаження на річкову систему та свідчить про недостатню ефективність систем очищення стічних вод у межах досліджуваного басейну.

РОЗДІЛ 3. ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧКИ САМЕЦЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ОПТИМІЗАЦІЇ

3.1. Оцінка антропогенного навантаження басейну річки Самець

Виходячи із структури землекористування басейну р. Самець (рис. 2.2), можна визначити загальну площу лісів в межах досліджуваної території, яка складає близько 1200 га. Відповідно за формулою 1.12 визначаємо *коефіцієнт лісистості*, який для басейну р. Самець становить: $K_{л} = 1200 \text{ га} / 15\ 000 \text{ га} = \mathbf{0,08}$.

Наступним показником, який позитивно впливає на структуру природокористування басейну досліджуваної річки є заболоченість. Частка земель під водою і болотами в межах території дослідження складає 2% (рис. 2.2), з яких 1% – це болота, загальна площа яких становить 150 га. На основі цих даних, за формулою 1.13, розраховуємо *коефіцієнт заболоченості* басейну річки Самець, який становить: $K_{з} = 150 \text{ га} / 15\ 000 \text{ га} = \mathbf{0,01}$.

Частка ріллі у структурі землекористування досліджуваної території становить 75% і є найбільшою серед інших земельних угідь. Виходячи з цього, загальна площа орних земель у басейні р. Самець складає 11 250 га, звідси, за формулою 1.14, визначаємо *коефіцієнт розораності* досліджуваної території: $K_{р} = 11\ 250 \text{ га} / 15\ 000 \text{ га} = \mathbf{0,75}$. Важливим у контексті дослідження с/г землекористування є показник еродованості земель. Встановлено, що *коефіцієнт еродованості* земель басейну річки Самець складає $\mathbf{0,03}$.

Селітебність басейну р. Самець теж виступає одним із найбільш важливих показників антропогенного навантаження, оскільки саме забудовані землі, чинять найбільший тиск на природну складову досліджуваної території. Тому визначення коефіцієнту селітебності басейну річки є ключовим завданням при оцінці антропогенного навантаження. Виходячи із структури землекористування досліджуваної території (рис. 2.2), в якій частка забудованих земель становить 4%, можемо визначити загальну

площу забудованих територій в межах басейну р. Самець, яка становить 600 га. Звідси, за формулою 1.16, визначаємо *коефіцієнт селітебності* басейну річки Самець, який становить: $K_c = 600 \text{ га} / 15\,000 \text{ га} = \mathbf{0,04}$.

Річка Самець характеризується не високою зарегульованістю русла. В її басейні створено одне водосховище та один ставок загальною площею 216 га. Відповідно, за формулою 1.17 розраховуємо *коефіцієнт зарегульованості* річки Самець, який становить: $K_{зар} = 216 \text{ га} / 15\,000 \text{ га} = \mathbf{0,014}$.

За даними Державного водного агентства України [8], у басейні річки Самець, за 2025 рік, загальний обсяг скинутих зворотних вод склав 155 тис. м³, з яких 105 тис. м³ – забруднених зворотних вод. Відповідно, за формулою 1.20 визначаємо *коефіцієнт скиду забруднюючих стічних вод* досліджуваної території, який становить: $K_{зс} = 105\,000 \text{ м}^3 / 155\,000 \text{ м}^3 = \mathbf{0,68}$.

Наступним нашим кроком є розрахунок *інтегрального коефіцієнта антропогенного навантаження* басейну річки Самець, який становить:

$$K_{ан} = 0,08 + 0,01 + 0,75 + 0,03 + 0,04 + 0,014 + 0,68 / 7 = 1,6 / 7 = \mathbf{0,229}.$$

Отож, коефіцієнт антропогенного навантаження басейну річки Самець становить 0,23. Якщо цей показник перевести у бали, то антропогенне навантаження досліджуваної території становить 23 бали, що відповідає категорії кризово-антропогенний стан (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Результати оцінки антропогенного навантаження басейну р. Самець

Назва показника	Формула за якої визначали	Результат розрахунків
Коефіцієнт лісистості (K_l)	$K_l = S_l / S$	0,08
Коефіцієнт заболочення (K_z)	$K_z = S_z / S$	0,01
Коефіцієнт розораності (K_p)	$K_p = S_p / S$	0,75
Коефіцієнт еродованості (K_e)	$K_e = S_e / S$	0,03
Коефіцієнт селітебності (K_c)	$K_c = S_c / S$	0,04
Коефіцієнт зарегульованості стоку річки Самець ($K_{зар}$)	$K_{зар} = S_{св} / S$	0,014
Коефіцієнт скиду забруднених стічних вод ($K_{зс}$)	$K_{зс} = V_{забр} / V_{заг}$	0,68
Інтегральний коефіцієнт антропогенного навантаження басейну річки Самець ($K_{ан}$)	$K_{ан} = K_l + K_z + K_p + K_c + K_{зар} + K_{еп} + K_{зс} / n$	0,23
Бал антропогенного навантаження басейну річки Самець	$B_{ан} = K_{ан} \times 100\%$	23,0

Отже, розраховані коефіцієнти, що характеризують рівень антропогенної трансформованості території басейну р. Семець, засвідчили: домінуючими дестабілізуючими факторами на досліджуваній території виступають висока розораність басейну та систематичний скид забруднених стічних вод. Інтегральний коефіцієнт антропогенного навантаження становить 0,23, що у бальній шкалі еквівалентно 23 балам. Отримані результати дозволяють класифікувати сучасний стан ландшафтно-басейнової системи річки Семець як кризово-антропогенний. Такий критичний рівень деградації об'єктивно зумовлює нагальну потребу розробки та імплементації комплексу геоекологічних заходів, спрямованих на ревіталізацію водотоку та оптимізацію природокористування в межах досліджуваного басейну.

3.2 Обґрунтування оптимізаційної моделі землекористування басейну річки Семець

Одним із пріоритетних напрямів вирішення ключових геоекологічних проблем басейну р. Семець, як і більшості малих річок Поділля, є оптимізація структури землекористування та розширення мережі природно-заповідного фонду. При впровадженні оптимізаційних моделей або обґрунтуванні створення нових заповідних об'єктів критично важливим є дотримання нормативно-правових засад зміни цільового призначення земельних ділянок. Це стосується, зокрема, екологічної рекультивації деградованих угідь шляхом лісорозведення, відновлення водно-болотних угідь та інших природоохоронних заходів. Реалізація таких моделей має базуватися на принципах ландшафтно-адаптивного землекористування.

Аналіз просторового розподілу природних та антропогенно змінених угідь у басейні р. Семець виявив значну територіальну диференціацію та відмінність від науково обґрунтованих екологічних норм: частка природних ландшафтів становить менше 30%. Керуючись принципами сталого розвитку, нами розроблено оптимізаційну модель землекористування для басейну річки

Самець (табл. 3.2). Ця модель враховує приналежність території до зони широколистяних лісів, де нормативний показник лісистості має становити 23-40% [5, 39, 42, 44].

Таблиця 3.2

**Оптимізаційна модель структури землекористування
басейну річки Самець**

Орні землі (наявна\ оптим).	Забудовані землі	Землі під водою та болотами	Землі під лісами (наявна\ оптим).	Пасовища, сіножаті, б/н (наявна\ оптим).	Частка природної рослинності (наявна\ оптим).
75 / 47	4,0	2,0	8 / 23	11 / 24	21 / 49

Відповідно до нормативних вимог Водної стратегії України [30], частка ріллі в межах річкових басейнів має не перевищувати 47%. Оскільки нинішній рівень розораності басейну річки Самець становить 75%, обґрунтованим є її скорочення в середньому на 28%. З урахуванням ландшафтних особливостей Тернопільщини, оптимізацію доцільно реалізовувати шляхом виведення з інтенсивного обробітку малопродуктивних, слабко- та середньоеродованих земель, а також ділянок, розташованих у межах водоохоронних зон.

Згідно з ландшафтно-диференційованим підходом, землі з крутизною схилів понад 5° рекомендовано переводити під заліснення, що забезпечить зростання лісистості території в середньому на 15%. Ділянки з похилом менше 5° доцільно залужити, завдяки чому частка сіножатей, пасовищ та багаторічних насаджень буде доведена до 24%. Реалізація запропонованих заходів сприятиме відновленню екологічної стабільності басейну річки та підвищенню частки природних угідь із 21% до 49%.

Таким чином, оптимізаційна структура землекористування басейну річки Самець включатиме: 47% – орних земель, 23% – лісів та лісовкритих площ, 24% – сіножатей, пасовищ і багаторічних насаджень, 4% – забудованих земель і 2% – земель під водою та болотами земель (рис. 3.1).

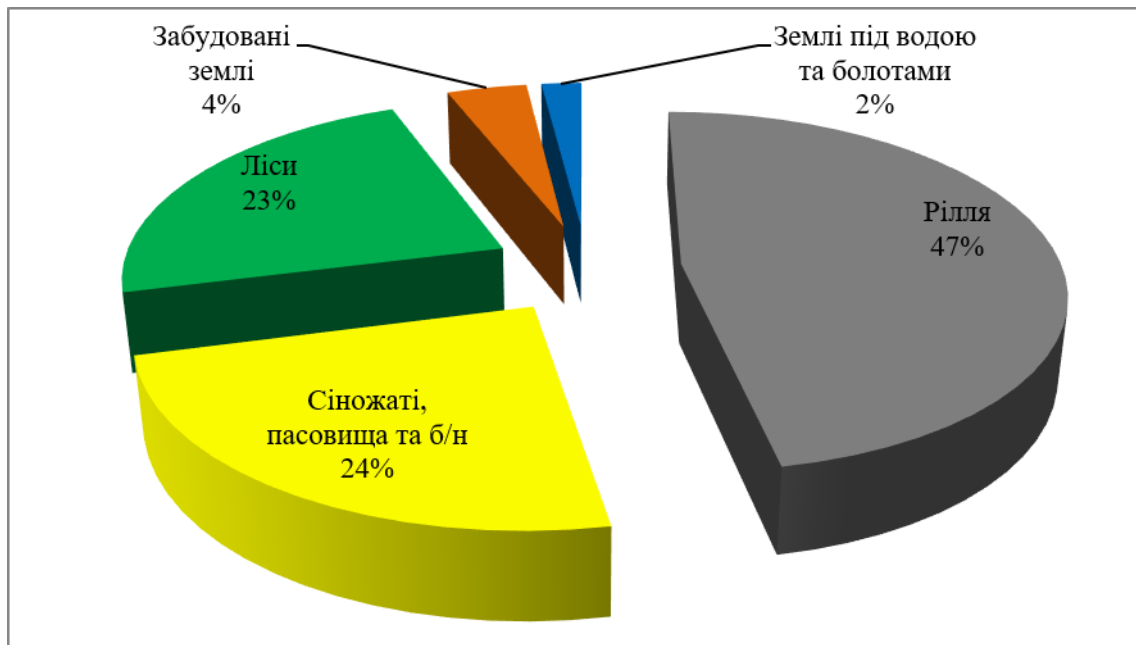


Рис. 3.1. Оптимізаційна структура землекористування басейну р. Самець

Фундаментальною засадою розробленої моделі виступає принцип екологічної рівноваги та збалансованого (паритетного) розвитку. Це передбачає, що експлуатація природних ресурсів та соціально-економічна діяльність на досліджуваній території не повинні спричиняти деградацію довкілля чи порушення функціонування природних геосистем. Практична імплементація такого підходу вимагає певного перехідного періоду, необхідного для зміни цільового призначення земельних ділянок та впровадження ландшафтно-адаптивної організації землекористування [40].

Відповідно до методичних рекомендацій Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату (IPCC) [25], нами проведено кількісну оцінку впливу різних типів земельних угідь басейну р. Самець на емісію та поглинання вуглецю. На основі усереднених коефіцієнтів кліматичного впливу різних категорій земель, виражених в одиницях CO₂-еквіваленту на гектар (табл. 3.3), та результатів просторового аналізу структури землекористування, встановлено, що досліджувана територія функціонує як емітент парникових газів. За сучасної структури землекористування (станом на 2025 рік), сукупна емісія від земельних угідь басейну річки Самець перевищує 7,5 тис. т CO₂ на рік. Проте, за умови імплементації оптимізаційної моделі землекористування,

досліджувана територія трансформується з категорії джерела емісії у поглинач вуглецю, забезпечуючи щорічну секвестрацію близько 8 тис. т CO₂.

Таблиця 3.3

Оцінка впливу земельних угідь басейну річки Самець на зміни клімату в одиницях CO₂ еквіваленті на гектар

Категорія земель	Коефіцієнт тон CO ₂ екв на 1 га	Реальна площа угідь, га	Викиди парникових газів, тонн	Оптимальна площа угідь, га	Викиди парникових газів, тонн
Орні землі	1,18	11 250,0	13 275,0	7050,0	8319,0
Пасовища і сіножаті	0,03	1500,0	45,0	3600,0	108,0
Лісові площі	-4,78	1200,0	-5736,0	3450,0	-16491,0
Землі під водою	0,0	300,0	0	300,0	0
Забудовані землі	0,0	600,0	0	600,0	0
Усього			7584,0		-8064,0

Результати проведеного дослідження засвідчили, що частка природних угідь у структурі землекористування басейну річки Самець становить лише 21%, що є недостатнім для забезпечення екологічної стійкості та самовідновлення екосистеми. Для досягнення ландшафтно-екологічної оптимізації та відновлення екологічного балансу території необхідно впровадити комплекс заходів щодо коригування структури угідь. Зокрема, передбачається зменшення частки розораних земель на 28% та збільшення показника лісистості на 15%.

Реалізація запропонованої моделі землекористування матиме подвійний позитивний ефект. По-перше, це сприятиме зменшенню емісії парникових газів, що генеруються агроландшафтами. По-друге, це забезпечить кардинальну зміну вуглецевого балансу досліджуваної території: вона трансформується з категорії емітента в поглинача вуглецю. Завдяки розширенню площі лісових екосистем, які виконують функцію природного депонування вуглецю, досліджуваний басейн отримає здатність до щорічної секвестрації приблизно 8 тис. тонн CO₂, що відповідає цілям національної кліматичної політики та глобальним ініціативам з декарбонізації.

3.2 Обґрунтування напрямів вирішення геоекологічних проблем природокористування у басейні річки Гніздечна

Забезпечення екологічної безпеки водних ресурсів залишається пріоритетним викликом для всіх регіонів України. Переважна більшість поверхневих та значна частина підземних водних горизонтів зазнають інтенсивної антропогенної експансії, особливо в зонах концентрації промислових та агропромислових об'єктів. Цей вплив виражається у хімічному забрудненні, кількісному виснаженні та загальній деградації водних екосистем. Активне господарське освоєння водозбірних територій спричиняє глибоку трансформацію ландшафтів, що, у свою чергу, призводить до дестабілізації поверхневого стоку та порушення природного гідрологічного режиму водних об'єктів.

На основі проведеної комплексної оцінки сучасного геоекологічного стану басейну річки Самець обґрунтовано систему із семи пріоритетних напрямів (груп) заходів, спрямованих на ревіталізацію водотоку та покращення якості водних ресурсів (табл. 3.4)

Таблиця 3.4

Заходи з охорони і збереження водних ресурсів басейну річки Самець

<p>Оптимізація землекористування</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Зменшення частки орних земель до рекомендованих 47% (Водна стратегія України [26]). ✓ Переведення малопродуктивних, еродованих та схилених ділянок ріллі у ліси, луки, пасовища або багаторічні насадження. ✓ Створення захисних лісових насаджень уздовж русла річки та на вододілах для зменшення ерозії та покращення водоутримуючої здатності території.
<p>Відновлення природних екосистем</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Рекультивація деградованих земель і заболочених ділянок. ✓ Відновлення заплавних лук і водно-болотних угідь для підтримки природного гідрологічного режиму. ✓ Збільшення площі природних угідь до 49% з урахуванням екологічної рівноваги.
<p>Покращення якості води</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Створення прибережних захисних смуг із трав'янистою та чагарниковою рослинністю для фільтрації поверхневого стоку. ✓ Реконструкція або встановлення сучасних очисних споруд для населених пунктів і підприємств у басейні річки. ✓ Обмеження скидів побутових і сільськогосподарських забруднювачів.

Впровадження сталих агротехнологій	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Застосування технологій ґрунтозбереження: мінімальний обробіток, сівозміна, мульчування. ✓ Органічне землеробство на уразливих ділянках. ✓ Використання точного внесення добрив з урахуванням агрохімічного обстеження.
Адаптація до змін клімату	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Впровадження практик, що знижують ризики посух, паводків і деградації ландшафтів. ✓ Підвищення здатності ландшафту до акумуляції й утримання води за рахунок природоорієнтованих рішень.
Залучення місцевих громад та формування екологічної культури	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Інформування та екопросвіта місцевого населення щодо важливості збереження річки. ✓ Залучення громадських організацій до екологічного моніторингу та відновлення водойм. ✓ Підтримка ініціатив зі створення екологічних маршрутів, рекреаційних зон та зеленого туризму. ✓ Створення басейнового комітету та реалізація басейнового плану управління водними ресурсами.
Екологічний моніторинг та управління водними ресурсами	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Регулярний моніторинг якості води, ґрунтів і біорізноманіття в межах басейну. ✓ Геоінформаційне картування антропогенного навантаження басейну річки.

Покращення екологічного стану басейну річки Самець вимагає імплементації комплексної системи заходів, спрямованих на мінімізацію антропогенного навантаження, ревіталізацію природних екосистем та формування екологічної компетентності місцевого населення [40].

Водоохоронна стратегія має базуватися на розробці та виконанні Плану управління річковим басейном, що передбачає стабілізацію гідрологічного режиму та зниження рівня забруднення водних об'єктів. Ключовим елементом відновлення річкових екосистем є гідроморфологічна санація: ревіталізація русла та його приток, систематичне видалення донних відкладень та акумульованих побутових відходів. Паралельно необхідно організувати регулярний санітарно-хімічний та бактеріологічний моніторинг якості води у контрольних створах для ідентифікації та локалізації основних джерел забруднення [20].

Важливою складовою є впровадження інструментів раціонального природокористування, зокрема оптимізація структури землекористування. Пріоритетними заходами виступають відновлення та суворий режим охорони прибережних захисних смуг, що мінімізує площинну ерозію ґрунтів та блокує надходження забруднюючих речовин у водотоки. Окремим напрямом є

ренатуралізація деградованих територій шляхом лісорозведення та відновлення водно-болотних угідь [38].

Не менш критичним є реформування системи поводження з відходами в межах усього водозбірного басейну, особливо у верхів'ях. Першочерговими завданнями регіональної екологічної політики мають стати впровадження роздільного збору відходів, розвиток інфраструктури для їх транспортування, утилізації та переробки. В цьому контексті доцільно інтегрувати екологічний менеджмент у систему місцевого самоврядування, зокрема шляхом запровадження посади екологічного менеджера в структурах територіальних громад [22]. Крім того, необхідно розробити стратегії сталого розвитку річкової системи, що враховують як екологічні, так і рекреаційні потреби, а також створити міжвідомчу платформу для координації дій органів влади та громадських організацій (стейкхолдерів).

Окремо хотіли б виділити такі конкретні заходи для покращення геоекологічного стану басейну річки Самець:

1. Інституційний та нормативний контроль:

1.1. Здійснення профільними фахівцями органів місцевого самоврядування регулярного моніторингу санітарно-екологічного стану русла, заплави, схилів та берегових ліній.

1.2. Забезпечення суворого дотримання вимог природоохоронного законодавства щодо функціонування водоохоронних зон та прибережних захисних смуг, а також дотримання обмежень на господарську діяльність у річкових долинах.

2. Гідроморфологічна санація та охорона вод:

2.1. Проведення робіт з очищення русла та берегової лінії від надлишкової деревної, чагарникової та великотрав'яної рослинності, що перешкоджає вільному гідродинамічному стоку.

2.2 Імплементация превентивних заходів щодо запобігання скиду неочищених або недостатньо очищених стічних вод у поверхневі водні об'єкти, зокрема з боку промислових підприємств.

3. Управління відходами та децентралізоване водовідведення:

3.1. Ліквідація несанкціонованих місць накопичення побутових відходів уздовж водних об'єктів та оптимізація системи поводження з відходами на рівні територіальних громад.

3.2. Врегулювання проблеми забруднення ґрунтових і поверхневих вод стоками з індивідуальних садиб шляхом організації централізованого асенізаційного вивезення. Цей процес має регулюватися договірними зобов'язаннями між власниками локальних очисних споруд (септиків) та операторами комунальних підприємств, із чітким графіком та обліком обсягів вивезених стоків. Координацію даного процесу доцільно покласти на інспекторів з питань благоустрою та охорони навколишнього середовища територіальних громад.

4. Ландшафтно-екологічна оптимізація:

4.1. Підвищення показників лісистості басейну шляхом виведення з інтенсивного сільськогосподарського обробітку високоеродованих та малопродуктивних орних земель.

4.2. Створення захисних лісових насаджень вздовж транспортних магістралей, водотоків, меліоративних каналів, а також рекультивація пустирів, неугідь та санітарно-захисних зон навколо діючих об'єктів накопичення відходів і водойм [50].

Отже, пріоритетними напрямками покращення геоекологічного стану річки Самець є впровадження превентивних механізмів запобігання забрудненню водотоку, а також зменшення загального антропогенного навантаження на басейн шляхом оптимізації структури землекористування (зниження рівня розораності та збільшення лісистості території).

Висновки до 3-го розділу. За результатами комплексної оцінки антропогенного навантаження, басейн р. Семець ідентифіковано як територію з кризово-антропогенним станом ландшафтно-басейнової системи. Це свідчить про те, що інтенсивність господарського освоєння перевищує природну екологічну ємність території, що призводить до деградації водних та наземних екосистем. Ключовим фактором цієї дестабілізації є глибока диспропорція в структурі земельного фонду. Аналіз сучасного стану угідь засвідчив критичну розбіжність між фактичним землекористуванням та науково обґрунтованими екологічними нормами для лісостепової зони: частка природних та напівприродних угідь на досліджуваній території становить лише 21%, що є недостатнім для забезпечення сталості ландшафтів.

З огляду на це, нами розроблено та науково обґрунтовано оптимізаційну модель землекористування для басейну річки Семець. Ядром цієї моделі є реструктуризація земельного фонду, яка передбачає: виведення з інтенсивного обробітку 28% орних земель (насамперед високоеродованих, деградованих та малопродуктивних ділянок) з їх подальшою консервацією; збільшення частки лісових насаджень на 23% шляхом цілеспрямованого лісорозведення та відновлення деградованих лісових екосистем; розширення площ сіножатей та пасовищ на 13% для створення буферних зон, що стримують поверхневий стік.

Імплементація даної моделі дозволить збільшити сумарну частку природних угідь із критичних 21% до екологічно збалансованих 49%. Така трансформація матиме подвійний позитивний ефект. По-перше, відбудеться інверсія вуглецевого балансу: досліджувана територія трансформується з емітента парникових газів у поглинач, здатний щорічно поглинати понад 8 тис. тонн вуглецю. По-друге, це сприятиме стабілізації гідрологічного режиму річки, мінімізації площинної та лінійної ерозії ґрунтів, відновленню біорізноманіття та підвищенню загальної кліматичної стійкості регіону.

ВИСНОВКИ

Річка Самець – права притока р. Збруч (басейн Дністра). Протікає у межах Підволочиської територіальної громади Тернопільського району. Довжина річки – 24 км, площа басейну – 150 км², похил річки 3,8 м/км. У ході проведеного дослідження нами розраховано такі гідрометричні параметри р. Самець та її басейну: коефіцієнт звивистості – 1,5; загальне падіння – 91,2 м; модуль стоку – 84 м³/с×км², об'єм стоку – 0,4 км³/рік; середня ширина басейну – 10 км, коефіцієнт асиметрії басейну – 0,27, похил басейну – 4‰.

Комплексний аналіз геоecологічного стану басейну річки Самець засвідчив, що домінуючими дестабілізуючими факторами виступають структурний дисбаланс землекористування та гідрохімічне забруднення водних ресурсів. Сучасна структура земельного фонду характеризується екстремально високим антропогенним навантаженням: показник розораності сягає 75%, тоді як лісистість – лише 8%. Сумарна частка природних та напівприродних угідь становить 21%, а індекс заповідності території залишається критично низьким – 1,41%.

На основі опрацювання статистичних даних Державного агентства водних ресурсів України (форми державної звітності 2ТП) встановлено ключові показники водогосподарського балансу басейну за 2025 рік. Загальний обсяг водозабору становив 252 тис. м³, з яких 182 тис. м³ припадає на підземні водоносні горизонти. Обсяг використаної свіжої води склав 197 тис. м³, переважно на господарсько-питні та санітарно-гігієнічні потреби (133 тис. м³) та виробничі потреби (64 тис. м³). Загальний обсяг зворотного водовідведення у поверхневі водні об'єкти досяг 155 тис. м³, з яких 105 тис. м³ становлять забруднені або недостатньо очищені стічні води. Розрахований коефіцієнт питомої ваги забруднених стоків у загальному обсязі водовідведення становить 0,68, що індексує високий рівень екологічного

ризика та свідчить про неефективність або відсутність належного очищення значної частини зворотних вод.

Результати інтегральної оцінки антропогенного навантаження засвідчили, що його бальний еквівалент для басейну р. Самець становить 23 бали. Це дозволяє класифікувати досліджувану ландшафтно-басейнову систему як таку, що перебуває у кризово-антропогенному стані.

Стратегія виведення басейну з кризового стану базується на ландшафтно-екологічній оптимізації території (земельних угідь) та ревіталізації водотоку. Згідно з розробленою авторською моделлю, пріоритетним заходом є консервація та виведення з інтенсивного обробітку 28% орних земель (переважно еродованих та малопродуктивних) із перерозподілом цих площ на користь лісових насаджень (збільшення лісистості на 15%) та інших природних угідь. Реалізація такого підходу забезпечить зростання частки природних угідь до екологічно збалансованих 49%.

Окрім ландшафтно-екологічної оптимізації, комплекс природоохоронних заходів передбачає стабілізацію гідрологічного режиму та гідроморфологічну санацію річкової системи. Ключовими технічними завданнями є: унеможливлення скиду неочищених стоків шляхом модернізації та реконструкції каналізаційних мереж і очисних споруд; організація централізованого вивезення та ефективної утилізації стічних вод від приватних домогосподарств сільської місцевості; ліквідація несанкціонованих місць накопичення побутових відходів у межах водоохоронних зон та долин приток; проведення санітарного очищення русла й прибережної смуги від надлишкової великотрав'яної рослинності та деревних завалів, що перешкоджають вільному гідродинамічному стоку.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакало О.Д., Царик Л.П., Царик П.Л. Трансформація еколого-географічних процесів басейну річки Джурин. Монографія. Тернопіль: СМП «Тайп», 2018. 168 с.
2. Барна І., Софінська О. Регіональні тренди глобальної зміни клімату на території Тернопільської області. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: географія*, 2022. №1. С. 43-50. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.22.1.6>
3. Водний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>
4. Географія Тернопільської області. Т.1. Природні умови та ресурси. За ред. проф. Сивого М.Я. Тернопіль: Крок, 2017. 504 с.
5. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту місце і простір [Монографія у 2-х т.]. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет». Т.1. 2005. – 431 с., Т.2. 2005. 503 с.
6. Дідух Я.П. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Геоботанічне районування України та суміжних територій. *Український ботанічний журнал*. 2003. №1. С.6-17.
7. Данильченко О.С. Оцінка антропогенного навантаження на басейни малих річок Сумського Придніпров'я. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія*. Т.4.(31). 2013. С. 79-89.
8. Державне агентство водних ресурсів України. Державний облік водокористування. URL: <https://www.davr.gov.ua/derzhavnij-oblik-vodokoristuvannya>
9. Екологічний паспорт регіону Тернопільська область 2024 рік. URL: https://ecology.te.gov.ua/media/uploads/%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82_2024_compressed.pdf
10. Єхніч М.П., Крес Л.Є. Річкова гідрографія. Конспект лекцій. Дніпропетровськ. «Економіка» ОДЕКУ. 2006. 156 с.
11. Загальна гідрологія: підручник. За редакцію Хільчевського В., Ободовського О., Гребіня В. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 399 с.

12. Каталог річок України. За ред. Г.І. Швеця, Н.І. Дрозда, С.П. Левченка (відпов. ред. В.І. Мокляк). АН УРСР. Київ, 1957. 198 с.
13. Кринько І.М., Костенко П.М., Вплив господарської діяльності на малі річки. *Технології та дизайн. Серія: хімічна технологія та екологічна безпека*. 2012, №3(4). С. 1-5.
14. Кузик І., Мельник Ю. Водокористування як чинник формування екологічної безпеки басейну річки Нічлава. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія*. 2023. №1. С. 240-247.
15. Кузик З., Кузик І. Оцінка антропогенного навантаження басейну річки Нічлава. *Вісник Тернопільського відділу УГТ*. 2023. №7. С. 35-39.
16. Кузишин А., Барна І., Кузик І. Оцінка антропогенного навантаження басейну річки Серет. *Науковий вісник Чернівецького університету: Географія*. 2026, Випуск 857. С. 153-161.
17. Левківський С.С., Падун М.М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів. К.: Либідь, 2006. 280 с.
18. Малі річки України: Довідник / А.В. Яцик, Л.Б. Бишовець, Є.О. Богатов [та ін.]; за ред. А.В. Яцика . К.: Урожай, 1991. 296 с.
19. Мариняк Я.О. Методи дослідження малих річок: стан і перспективи. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія географія*. 2001. №1. С. 35-38.
20. Мережко О.І., Хімко Р.В. Оздоровлення малих річок: екологічні основи. К.: вид-во Інтер-екоцентр, 1998. 56 с.
21. Мольчак Я.О., Герасимчук З.В., Мисковець І.Я. Річки та їх басейни в умовах техногенезу. Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2004. 336 с.
22. Настанова з управління басейнами малих річок – приток Дністра: метод. посіб. За ред. В. Мельничука, Г. Проців. Львів: Сполом, 2019. 166 с.
23. Новицька С., Кузик І., Дмитришин Н. Гідроекологічні проблеми та якість поверхневих вод Хоростківської територіальної громади. *Theoretical and empirical scientific research: concept and trends: Collection of scientific*

papers «ΛΟΓΟΣ» with Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference, Oxford, June 23, 2023. Oxford-Vinnitsia, 2023. С. 110-113.

24. Новицька С. Врахування оцінки якості води при використанні водних ресурсів Тернопільської області в рекреаційній галузі. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: географія*. 2017. №1. С. 124-130.

25. Офіційний сайт Міжурядової групи з питань зміни клімату Intergovernmental Panel on Climate Change. URL: <https://www.ipcc.ch> (дата звернення 22.04.2026 р.)

26. Пилипович О.В., Ковальчук І.П. Геоекологія річково-басейнової системи верхнього Дністра: монографія. За ред. проф. І.П. Ковальчука. Львів-Київ; ЛНУ ім. Івана Франка, 2017. 284 с.

27. Питуляк М.Р., Питуляк М.В. Гідрологія: навчально-методичний посібник. Тернопіль: ТНПУ, 2014. 118 с.

28. Природні умови та ресурси Тернопільщини. За заг. ред. М.Я. Сивого, Л.П. Царика. Тернопіль: ТзОВ: «Терно-граф», 2011. 512 с.

29. Природокористування: навчальний посібник. [Царик Л.П., Барна І.М., Грицак Л.Р., Лісова Н.О., Стецько Н.П., Чеболда І.Ю. та ін.]. Тернопіль: редакційно-видавничий відділ ТНПУ, 2015. 398 с.

30. Про схвалення Водної стратегії України на період до 2050 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 09.12.2022. №1134-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80#Text>

31. Сливка П.Д., Новосад Я.О., Будз О.П. Гідрологія та регулювання стоку: навчальний посібник. Рівне: УДУВГП, 2003. 288 с.

32. Сокіл К. Структура землекористування та заповідність річкових систем Тернопільщини. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія*. 2010, №2. С. 265-272.

33. Стецько Н. Оцінка екологічного стану поверхневих водних ресурсів Тернопільської області. Міждисциплінарні інтеграційні процеси у системі географічної, туризмологічної та екологічної науки: матеріали II міжнародної науково-практичної конференції. Тернопіль: Вектор, 2020. С. 195-203.

34. Стецько Н. Landscape-ecological investigations of the Seret river within Terebovlia area. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: географія*. 2017. №2. С. 150-153.
35. Стецько Н. Геоекологічні дослідження верхньої течії річки Серет. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: географія*. 2018. №2. С.180-185.
36. Файура В. Обґрунтування критичних меж антропогенного навантаження на водні екосистеми Тернопільської області. Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України, 2014, №19. С. 58-63.
37. Хільчевський В.К. Сучасна характеристика поверхневих водних об'єктів України: водотоки та водойми. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія*. 2021. №1 (59). С. 17-27. DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2021.1.2>
38. Царик Л.П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання території: теорія та практика. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2006. 256 с.
39. Царик Л.П. Географічні засади формування і розвитку природоохоронних систем Поділля: концептуальні підходи, практична реалізація. Тернопіль: Підручники і посібники, 2009. 320 с.
40. Царик Л., Царик П. Про використання басейнового підходу для формування ефективної системи природокористування і охорони природи. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: географія* 2018. №1. С. 174-180.
41. Царик Л., Ковальчук І., Царик П., Кузик І. Природоохоронні стандарти ЄС – національні і регіональні реалії. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*, 2023. Вип. 59. С. 329-339. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-59-25>
42. Царик Л. П., Царик П.Л., Кузик І.Р., Царик В.Л. Природокористування та охорона природи у басейнах малих річок: монографія. Вид. 3-тє доповнене і перероблене. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2026. 182 с.
43. Царик Л., Царик П., Царик В. Заповідні гідрологічні об'єкти: їх стан і роль в умовах посиленого антропогенезу і аридизації клімату. *Наукові записки ТНПУ. Серія географія*, 2020. №2. С. 194-204.

44. Царик Л., Кузык І. Геоекологічні засади землекористування, емісії парникових газів та охорони природи (на матеріалах територіальних громад): Монографія. Тернопіль: Осадца Ю.В., 2024. 238 с.

45. Чеболда І.Ю. Основні напрямки оптимізації водокористування в Тернопільській області. Вісник ТВ УГТ. №3. 2019. С. 47-49.

46. Янковська Л., Новицька С., Цідило А. Басейновий підхід до дослідження проблем природокористування (на прикладі річки Качава) *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: географія*. 2022. Вип. 1 (52). С.209-219. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.22.1.25>

47. Kuzyk I., Melnyk Y., Tsaryk V. Trends in pollution of the small rivers in the Ternopil region. Сталій розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування. VIII Міжнародний молодіжний конгрес, 02-03 березня 2023, Україна, Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2023. С. 24.

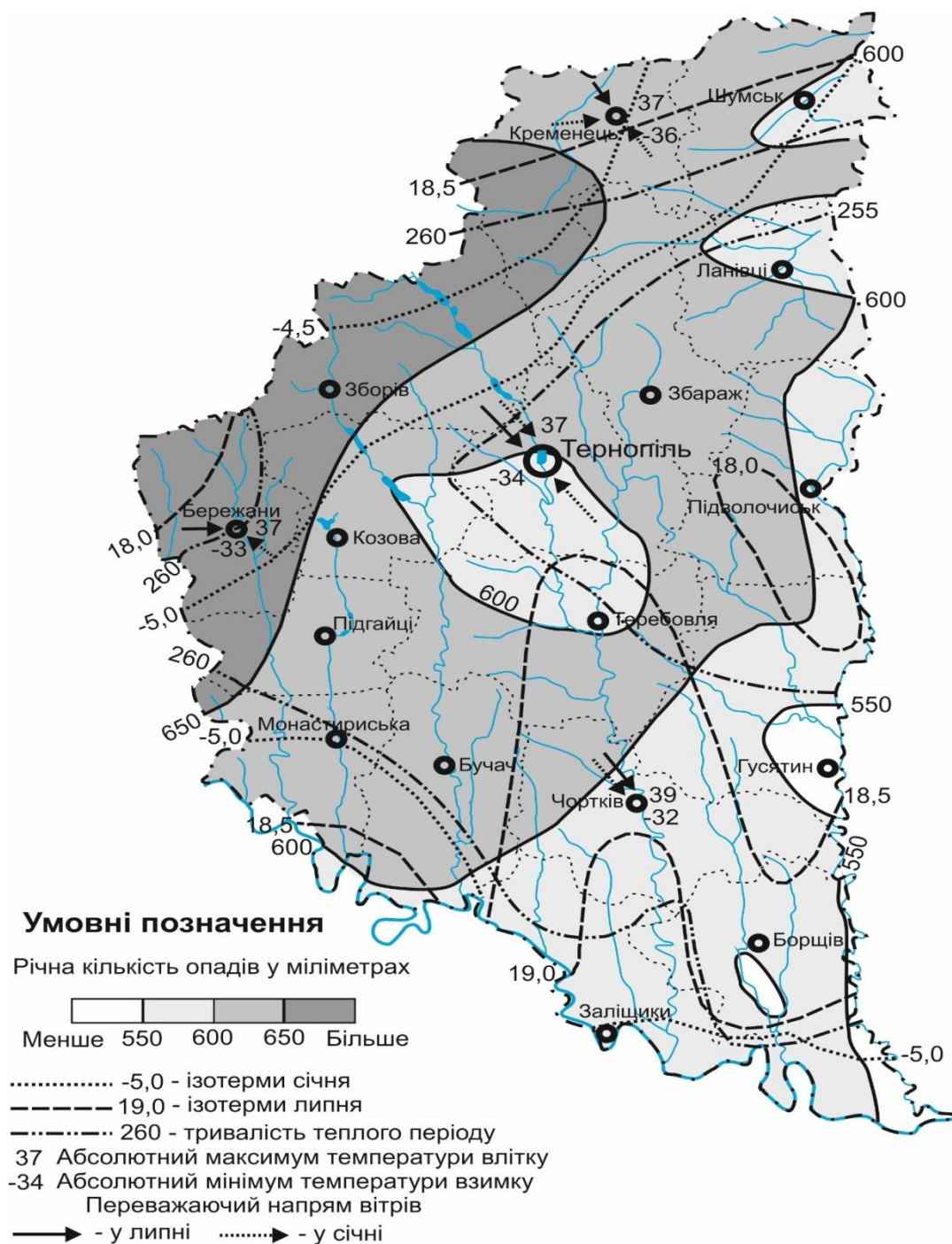
48. Novytska S., Kuzyk I., Yankovska L., Taranova N. Water resources of the Nhorostkiv territorial community: ecological status, water use problems, optimisation measures. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія*. 2024. №1. (56) С. 202-2014.

49. Tsaryk L.P., Kovalchuk I.P., Tsaryk P.L., Zhdaniuk B.S., Kuzyk I.R. (2020). Basin systems of small rivers of Western Podillya: state, change tendencies, perspectives of nature management and nature protection optimization. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29.(3), 606-620.

50. Tsaryk L., Yankovs'ka L., Tsaryk P., Novyts'ka S., Kuzyk I. (2020). Geoeological problems of decentralization (on Ternopol region materials). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29.(1), 196-205.

ДОДАТКИ

Додаток А



Кліматична карта Тернопільської області

Додаток Б

Об'єкти і території ПЗФ басейну річки Самець

Назва об'єкту ПЗФ	Категорія	Площа, га	Місце розташування (групада)
«Медобори»	Природний заповідник	321,8	с. Турівка
«Товтровий степ»	Ландшафтний заказник загальнодержавного значення	107,4	с. Галушинці
«Збручанський»	Гідрологічний заказник місцевого значення	31,0	с. Дорофіївка
«Підволочиський»	Орнітологічний заказник місцевого значення	27,0	Селище Підволочиськ
«Останці Сарматського моря»	Геологічна пам'ятка природи місцевого значення	1,0	с. Галушинці
«Урочище «Зелена криниця №2»	Гідрологічна пам'ятка природи місцевого значення	3,4	с. Кошляки
«Підволочиське джерело»	Гідрологічна пам'ятка природи місцевого значення	0,01	Селище Підволочиськ
«Дуб «Король» (1 дерево)	Ботанічна пам'ятка природи місцевого значення	0,03	
«Полупанівські буки»		0,5	с. Жеребки
«Рожиська липа»		0,01	с. Рожиськ
«Кам'янівська степова ділянка»		2,9	с. Кам'янки

