

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
Інститут бізнесу, менеджменту та маркетингу

Кафедра екології

Пояснювальна записка
до дипломної роботи магістра на тему:

**Формування стоку води у басейні річки
Серет**

Виконав: студент групи ЕК - 61м
спеціальності 101 «екологія»
Микола БАРАНЮК

Керівник: Ігор КУЛЬЧИЦЬКИЙ -ЖИГАЙЛО

Рецензент: Ярослав ГЕНИК

м. Львів – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
Інститут бізнесу, менеджменту та маркетингу
Кафедра екології

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Спеціальність 101 екологія

Завідувач кафедри

ЗАТВЕРДЖУЮ

д.с.-г.н., проф. Копій Л.І.



“14” листопада 2024 року

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

Баранюку Миколі Миколайовичу

1. Тема роботи «Формування стоку води у басейні річки Серет»

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

затвердженої наказом ВНЗ від 12.11.2024 року № С-873

2. Термін подання студентом роботи 23.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи

1. Топографічні карти

2. Матеріали гідрометричних постів Гідрометцентру України

3. Лісотаксаційні матеріали

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

Вступ

Розділ 1. Формування стоку води та роль лісів у цьому процесі

Розділ 2. Програма, методика та об'єкт досліджень

Розділ 3. Гідрологічний режим річки Серет та чинники, що його формують

Розділ 4. Водоутримувальні можливості екосистем малих водозборів

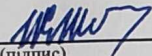
Розділ 5. Вплив лісу на формування стоку води

Висновки

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


1. Схема розташування басейну
2. Схема малих водозборів з нанесеними лісогосподарськими одиницями (кварталами і виділами)
3. Динаміка об'єму стоку річки Серет впродовж року
4. Характеристика розташування лісів на малих водозборах
5. Коефіцієнти стокорегулювання малих водозборів


7. Дата видачі завдання _____ 14.11.2024 р

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	14.11.2024 – 16.11.2024	
2	Огляд літератури	17.11.2024 20.11.2024 -	
3	Програма методика та об'єкт досліджень	21.11.2024- 25.11.2024	
4	Гідрологічний режим річки Серет та чинники, що його формують	26.11.2024- 06.12.2024	
5	Водоутримувальні можливості екосистем малих водозборів	07.12.2024 - 12.12.2024	
6	Вплив лісу на формування стоку води	13.12.2024 – 20.12.2024	
7	Висновки	21.12.2024 – 23.12.2024	

Студент  Баранюк М.М.
(підпис)

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

УДК 556.162+556.114

Баранюк, М. М. Формування стоку води у басейні річки Серет: кваліфікаційна робота магістра: 101 Екологія/ Микола Миколайович Баранюк; наук. кер. Ігор Євгенович Кульчицький-Жигайло; НЛТУ України. – Львів, 2024. - 74 с.

Табл. 21, іл. 18, бібліограф. 28 назв.

АНОТАЦІЯ

Вивчено кліматичні та морфометричні фактори формування стоку річки Серет – лівої притоки річки Дністер. Досліджено водоутримувальну здатність малих водозборів. Проаналізовано характер розташування лісів на водозборах. Оцінено стокорегулювальні ємності малих водозборів.

Ключові слова: СЕРЕТ, ВОДОЗБІР РІЧКИ, ВОДОУТРИМУВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ, ГІДРОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ ЛІСІВ

Baranyuk, Mykola. Formation of water flow in the basin of the Seret River: Master's Thesis. – Lviv, 2024. - 74 p.

Table 21, fig. 18, bibliographer. 28 names.

ABSTRACT

The climatic and morphometric factors of the formation of the Seret River runoff, a left tributary of the Dniester River, were studied. The water retention capacity of small catchments was investigated. The nature of the location of forests in the catchments was analyzed. The flow-regulating capacities of small catchments were assessed.

Keywords: SERET, RIVER CATCHMENT, WATER RETAINING CAPACITY, HYDROLOGICAL IMPACT OF FORESTS

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ СТОКУ ВОДИ ТА РОЛЬ ЛІСІВ У ЦЬОМУ ПРОЦЕСІ.....	10
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
2.1. Програма досліджень.....	21
2.2. Методика досліджень	21
2.2.1. Зарегулювання лісами великих дощів	21
2.2.2. Морфометричні характеристики водозбору	22
2.2.3. Оцінка розміщення лісів на малих водозборах.....	22
2.3. Об'єкт дослідження	23
2.3.1. Характеристика річки Серет	23
2.3.2. Природні умови.....	26
РОЗДІЛ 3. ГІДРОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ РІЧКИ СЕРЕТ ТА ЧИННИКИ, ЩО ЙОГО ФОРМУЮТЬ	27
3.1 Кліматичні характеристики на водозборі Серету.....	27
3.2. Орографічні особливості.....	29
3.3. Гідрологічна характеристика річки Серет.....	30
3.4. Морфометричні характеристики водозборів	38
3.5. Характеристика штучних водойм	39
РОЗДІЛ 4. ВОДОУТРИМУВАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ ЕКОСИСТЕМ МАЛИХ ВОДОЗБОРІВ	41
4.1. Характеристики малих водозборів у басейні річки Серет.....	41
4.2. Оцінка водоакумулювальних можливостей екосистем малих водозборів у зв'язку зі співвідношенням типів землекористування	48

РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ ЛІСУ НА ФОРМУВАННЯ СТОКУ ВОДИ	53
5.1. Гідрологічна характеристика розташування заліснених площ на малих водозборах	53
5.2. Стокорегулювальна ємність малих заліснених водозборів	60
ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	67
ДОДАТКИ.....	70

ВСТУП

Природні умови формування стоку води з водозборів малих річок Заходу України на сьогодні значно змінені людською діяльністю.

Найбільші зміни відбулися у блоці факторів «підстильна поверхня» - схили басейнів сильно розорані, болота і заболочені ділянки осушені, структура лісів змінена, русла водостоків часто спрямлені, побудовано багато штучних водойм.

Проте в останні десятиліття почали проявлятися і у майбутньому можуть інтенсифікуватися зміни у кліматичних стокоформувальних факторах. Зміни температурного режиму, характеру випадання опадів з тенденцією до збільшення їх інтенсивності, зростання загального випаровування спричиняють частіші прояви висоководних водопіль та паводків, тривалих межених періодів.

У цьому зв'язку для збереження малих річок слід оцінювати існуючі чинники формування стоку, виявляти небезпечні тенденції їх зміни і приймати завчасно управлінські рішення з метою запобігання (хоча б часткового) негативним для водних екосистем процесам.

Такі комплексні рішення можна впроваджувати на основі принципу водозбірного управління водними ресурсами, який передбачає комплексну оцінку ситуації і участь у прийнятті рішень усіх зацікавлених сторін, що проживають на території річкового басейну.

Дуже важливим природним чинником впливу на водний баланс водозбору, який можна змінювати у позитивному чи негативному напрямку людською діяльністю, є лісові екосистеми. Ліс має вплив на акумуляцію вологи, збільшує інфільтрацію води у товщу ґрунту, зменшує максимальні витрати під час висоководних фаз водного режиму, розтягує тривалість весняного стоку, підвищує водність річок у межених періоди. Під час весняних водопіль під лісовим наметом зменшується інтенсивність сніготанення. Завдяки меншому промерзанню ґрунтів у лісах більша частина снігових вод надходить у

товщу ґрунту. На заліснених водозборах спостерігаються мінімальні ерозійні процеси.

У конкретних умовах реального водозбору ці процеси можуть своєрідно співвідноситися і залежати як від характеристик лісового насадження, так і ґрунтових і орографічних умов.

Метою нашої кваліфікаційної магістерської роботи було дослідження факторів, які визначають формування стоку води у басейні річки Серет, особливо гідрологічного впливу лісових масивів.

РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ СТОКУ ВОДИ ТА РОЛЬ ЛІСІВ У ЦЬОМУ ПРОЦЕСІ

Величина і характер стоку води з водозбору (водний режим річки) залежить від поєднання впливу стокоформувальних факторів та факторів підстилаючої поверхні. До них належать такі чинники, як опади, випаровування, транспірація і морфометричні характеристики річкового басейну [1, 8].

Клімат є одним із найважливіших факторів, що визначають режим річки. Кількість і розподіл опадів, температура, сезонні зміни клімату безпосередньо впливають на стік річок [12].

Основним джерелом живлення річок є опади. Кількість, тип (сніг, мокрий сніг, дощ тощо) і розподіл опадів у часі можуть суттєво впливати на величину стоку. Наприклад, сильні опади призводять до раптового збільшення витрат у річці, явища, відомого як паводок, який при особливо великих опадах може перерости у стихійне лихо - повінь. І навпаки, тривалі періоди малої кількості опадів можуть призвести до зменшення річкового стоку – межені.

У посушливому кліматі русловий стік може бути спорадичним і залежати від періодів сильних опадів. У помірному кліматі, де опади більш рівномірно розподілені протягом року, річки демонструють менш різкі зміни стоку, з типовим весняним піком під час водопілля через танення снігу [10, 16].

Випаровування і транспірація також відіграють значну роль. Випаровування - це процес, коли вода перетворюється з рідини на пару, при цьому зменшується кількість води, що стікає річковим стоком. Одночасно транспірація – це процес, за допомогою якого вода переноситься через рослини від коренів до дрібних пор на нижній стороні листя, звідки вона у вигляді пари надходить в атмосферу. Обидва процеси можуть значно зменшити кількість води, доступної для течії річки, особливо в жаркому сухому кліматі [17].

Фізичні характеристики річкового басейну, включаючи його розмір, форму, геологічні характеристики, рослинність і тип землекористування, також

мають вплив на річковий стік. Наприклад, річки, що протікають через гірські райони, мають тенденцію до різкого збільшення стоку після сильних опадів, тоді як для рівнинних річок характерні більш рівномірні витрати води. Наявність озер, боліт і штучних водойм може діяти як буфер, стабілізуючи і регулюючи стік, накопичуючи воду та поступово вивільняючи її [22].

Великі басейни можуть збирати більше води і, отже, мають вищі витрати. Форма басейну може впливати на те, наскільки швидко вода тече в річку: довгий вузький басейн збиратиме воду повільніше, ніж короткий широкий. Геологія басейну може вплинути на те, скільки води вбирається в землю і скільки втікає в річку. Ділянки з водопроникними породами чи ґрунтами поглинатимуть більше води, зменшуючи поверхневий стік і збільшуючи ґрунтовий, який живить річки у меженний період. Рослинність може сповільнити стік і збільшити випаровування та транспірацію, зменшуючи водність [23].

Людська діяльність (урбанізація, вирубка лісів, сільське господарство, будівництво дамб, меліорація земель, зрошення) змінює фізичні характеристики річкового басейну і таким чином впливає на річковий стік. Наприклад, вирубка лісів може збільшити стік шляхом зменшення випаровування та транспірації, але збільшити максимальні витрати води на піку паводка. Урбанізація збільшує річковий стік шляхом створення непроникних поверхонь, які перешкоджають поглинанню води ґрунтом і швидко направляють її до русла річки через систему каналізації, що призводить до швидшого підвищення рівня річок [18, 19].

Кожна річка характеризується унікальним річковим режимом, який може бути стабільним або змінним залежно від комплексу факторів. Розуміння та аналіз річкового режиму мають важливе значення для ефективного управління поверхневими водами, прогнозування екстремальних гідрологічних явищ, таких як повені та посухи, і захисту біорізноманіття річок. Це дає змогу розробляти стратегії для мінімізації ризику стихійних лих і забезпечення сталого використання водних ресурсів.

Річкові режими можна класифікувати різними способами, але особливо варто відзначити типологію Моріса Парде, засновану на моделях річних змін стоку [8]. Він виділив три основні типи: простий, складний первинний і складний мінливий режими.

Простий тип характеризується одним періодом високої і одним періодом низької водності. Це означає, що водне живлення надходить з одного домінуючого джерела. Тут виділено п'ять підтипів:

- Льодовиковий – річки досягають найбільшої витрати влітку, коли тануть льодовики.
- Сніговий гірський – високі витрати спостерігаються влітку, але раніше, ніж у льодовиковому підтипі. Максимальні витрати також менші, ніж у льодовиковому підтипі.
- Сніговий рівнинний – високі витрати бувають навесні, під час танення снігу.
- Дощовий океанічний – річки мають високі витрати взимку, і різниця між високими та низькими витратами невелика.
- Дощовий субтропічний – річки мають високі витрати в сезон дощів і низькі витрати в сухий сезон. Відмінності між ними значні.

Складний первинний тип – річки живляться з двох джерел, що призводить до двох періодів максимального і двох періодів мінімуму стоку. У цьому типі виділено кілька підтипів:

- Снігові перехідні – річки переважно живляться водою від танення снігу, а другий максимум спричинений зимовими опадами.
- Снігові на рівнині – основні підняття рівнів викликані весняним таненням снігу, а другі, менші, - осінніми опадами.
- Снігово-дощовий – основний підйом утворюється від танення снігу, а другий, менший – від літніх опадів.
- Дощово-снігові – основний підйом спричинений дощами, а другий, менший – таненням снігу.

Складний мінливий тип – річки живляться з більш ніж двох джерел, протягом року є кілька періодів максимумів та мінімумів.

Для оцінки можливостей утворення небезпечних підйомів рівнів води і затоплення прибережних територій слід аналізувати процес надходження води у різні ділянки русла. Формування паводкової хвилі починається у невеликих струмках, у які стікає дощова вода зі схилів водозбору під час і після дощу. Ці потоки течуть у малі річки, потім – у все більші й більші, разом створюючи екстремальні витрати води у водостоках, поки не ситуація досягне стану, коли миттєва витрата води в річці трактується як утворення паводкової хвилі. У кульмінаційний момент вода в річці досягає критичних рівнів, коли перевищує на деяких ділянках пропускну здатність русла. Наслідком цього є надходження надлишку води на прилеглі до річки території [2, 15].

Затоплення триває певний час і включає заправу, розміри якої головним чином залежать від рельєфу, та затопленої території. Затоплення території буває різним, найважливішим питанням є правильне прогнозування масштабу явища повені та його тривалості. Ці дані є основним інформаційним ресурсом для боротьби з повенями. Мешканців можна попередити заздалегідь, щоб вони могли вчасно покинути загрозову територію.

Фактори, що впливають на масштаби повеневих явищ. У першу чергу вплив мають характеристики опадів, особливо інтенсивність і час тривалості дощу, а також його просторовий розподіл по території водозбору.

Іншими місцевими факторами є кліматичні умови і рельєф місцевості, тип всмоктування води поверхнею, що визначається величиною коефіцієнта стоку. Чим більше його значення, тим більша частка води, яка потрапляє на територію, стікає поверхневим стоком в річку, через що вона все більше й більше піднімає свій рівень [27].

Якщо водопроникність ґрунту мала, (така ситуація є в урбанізованих територіях), то майже 80% об'єму води, що потрапляє на них під час опадів з дахів, вулиць, площ і тротуарів, стікає з міського водозбору поверхневим стоком у річку. Враховуючи те, що міста і житлові масиви розташовані в

безпосередній близькості від річок, дощова вода значно збільшує об'єм води у річці. Таким чином, більша водонепроникність міських і промислових водозборів призводить до майже миттєвого збільшення обсягу річкового стоку. На практиці це означає, що більша частина опадової води замість того, щоб вбиратися в землю і постачати підземні води, які є цінною частиною водного балансу, швидко надходить через організовані каналізаційні системи безпосередньо в поверхневі води, значно збільшуючи об'єм уже розлитих річок.

Однією з проблем, яка має стратегічне значення для гідрологічних досліджень та фіксує взаємозв'язок між опадами та площею водозбору, є розробка моделей перетворення атмосферних опадів в поверхневий стік з території водозбору, а також опис, що дозволяє моделювати явище формування паводкового стоку.

Формування стоку з водозбору залежить також від кількості і розмірів понижень, у тому числі природних або навмисно сформованих. Найважливішим моментом, який часто визначає висоту хвилі повені у певному місці, є поєднання в часі кількох кульмінаційних хвиль від приток послідовних річок. У результаті максимальні витрати з окремих річок зливаються одночасно, що призводить до утворення повені [28].

Знаючи водний баланс і маючи результати інвентаризації конкретного водозбору, можна підготувати стратегію захисту від повеней. Слід починати з визначення утримуючої здатності річки, існуючих водосховищ і прилеглих до річки територій. Для конкретних ділянок створюється конкретний технічний проект з переліком необхідних гідротехнічних споруд на водозборі. Основним питанням є рішення про необхідний ступінь захисту, іншими словами, від якого рівня затоплення має бути захищений водозбір (особливо важлива муніципальна інфраструктура). Це може бути критичний випадок, який трапляється в середньому раз на 50 або, можливо, кожні 100 років і більше. Якщо у вас підвищені вимоги, то ви повинні це враховувати, потрібно виділити більше ресурсів.

Стан води у великих річках (рівень, витрата води, температура) постійно контролюється. Але маленькі струмки не охоплені моніторингом, вони зазвичай майже непомітні і з'являються лише час від часу, саме тоді і відбувається затоплення сіл і інших населених пунктів. Адже відомо, що опади є випадковим явищем, їх об'єднує те, що вони непередбачувані. Повінь можна прогнозувати, як і погоду, проте достовірність передбачення повеней у багато разів менша, ніж прогноз погоди.

При прогнозах повеневих явищ недостатньо фіксувати рівні води у одному створі. Потрібно проаналізувати ситуацію на всьому водозбірному басейні річки. Водопоглинальна здатність ґрунту є важливим фактором зменшувати великі об'єми стоку. Слід враховувати, що наскільки буде перевищена ємність русла, і стільки води вилетиться на заплаву біля річки.

У лісогідрологічній науці доведеним постулатом вважається твердження про стокорегулювальний вплив лісу – часткове зменшення максимального стоку за рахунок зменшення поверхневого стоку і переведення його у глибокий підземний. Проте вплив лісів на величину загального стоку за рік до сьогодні іноді викликає дискусії. Більшість вчених вважає наявність лісів на водозборі фактором зменшення стоку води у річках через велике загальне випаровування з зайнятої лісом території [3, 6]. Проте існують думки, що цей вплив дуже залежить від місцевих кліматичних факторів .

Розрахунки водного балансу в Європі показали, що приблизно одна третина опадів формує річковий стік, встановлено великі сезонні коливання стоку [4, 5]. Взимку висока водність характерна переважно для гірських районів, зокрема на Апеннінах і західних Альпах. Низовини центральної Європи, західної Франції та Іспанії характеризуються середнім або низьким стоком у меженний період. Влітку низька водність переважає у західній та центральній частині Європи.

Порівняння величини стоку з залісненістю водозбору показує, що коли лісистість перевищує 30% площі невеликого суббасейну, ліси впливають на умови стоку незалежно від сезонності. Кожне додаткове збільшення лісового

покриву на 10% зменшує стік на 2–5%, а отже, збільшує утримання води лісами. Крім того, коли лісистість перевищує 70% площі суббасейну, ліси зберігають на 50% більше води, ніж суббасейни, де лісистість становить лише 10%. Влітку ліси зменшують стік майже на 25% більше, ніж узимку [1].

Локальні та регіональні відмінності гідрологічних функцій лісів зумовлені екосистемними та кліматичними особливостями, значною мірою визначаються відмінностями характеристик кругообігу води в теплий і холодний періоди. У теплий період усі компоненти наземних екосистем, особливо ґрунт, беруть участь в активному кругообігу води. Оподи зразу включаються в кругообіг (фізичне випаровування, транспірація та стік), причому інтенсивність і напрямки потоків вологи визначаються ґрунтово-рослинними умовами та фітомасою рослин, включаючи кількість листя, яке транспірує.

Дослідження, проведені в тропічних лісах, показують, що транспірація як частка загального випаровування збільшується зі збільшенням продуктивності рослинності. Цікаво, що евапотранспірація у вічнозелених лісах завжди вища, а річковий стік завжди нижчий, ніж на відкритих ділянках, у тому числі на орних землях, оскільки коріння великих дерев працює як потужні підповерхневі помпи і волога витрачається на транспірацію як з верхніх, так і з глибоких горизонтів ґрунту.

Натомість у холодний період, коли опади стають твердими і тривалий час зберігаються у вигляді снігового покриву без транспірації, активний кругообіг вологи відбувається переважно над землею. Найважливішими складовими потоків вологи, а отже і водного балансу в зимовий період, є випаровування зі снігу, затриманого кронами дерев, випаровування зі снігу на ґрунті, перерозподіл та випаровування зі снігу під час хуртовин. Взимку продуктивність рослинності не впливає на інтенсивність і напрямки потоків вологи, натомість взимку вплив лісу проявляється на кругообігу води, в основному шляхом зміни балансу снігової вологи. Значне збільшення запасів снігу внаслідок зменшення непродуктивного випаровування досягається за

рахунок структури лісу, створеної мозаїчністю рослинного покриву (поєднання лісових і відкритих ділянок), а також за рахунок збільшення частки листяних порід дерев у насадженнях.

Снігонакопичувальний ефект лісу залежить від розподілу лісів і найбільш виражений при лісистості 20–40 %.

На локальному рівні ліси, швидше за все, не здатні збільшити кількість опадів, оскільки це визначається глобальним кругообігом води. Диференціація опадів на локальному та регіональному рівнях в основному контролюється орографією. Значний вплив мають ліси на водний баланс, зокрема на випаровування і стік. Вони трансформують процеси випаровування шляхом зміни співвідношення між непродуктивним випаровуванням і водою, яка використовується для транспірації.

На відкритих ділянках ґрунт промерзає на більшу в порівнянні з лісом глибину і в замерзлому стані практично є водонепроникним. Під наметом листяних і, особливо, змішаних деревостанів ґрунт промерзає менше і навіть у промерзлому стані пропускає в нижчі горизонти певну кількість води. У лісі і на відкритих ділянках сніг починає танути майже одночасно, але інтенсивність танення в лісі менша, а тривалість значно більша. Тому при таненні снігу на відкритих ділянках значна частина талої води, особливо в перший період сніготанення, стікає в гідрографічну мережу по поверхні ґрунту (поверхневий стік).

Для гідрологічної ролі лісу є кілька універсальних моментів:

– листяні насадження більше сприяють зростанню стоку річок, аніж хвойні насадження, оскільки вони накопичують більше снігу (крони листяних дерев перехоплюють менше снігу, ніж хвойні);

– стік із лісистих водозборів може бути збільшений за допомогою відповідних методів управління лісами, певними лісогосподарськими заходами.

Гідрологічна роль лісів також залежить від їх розташування в системі кліматичних і фітоценотичних координат. У кліматі з суворими зимами (екстремально континентальний клімат) при великій кількості опадів лісові

екосистеми (насадження з низькою повнотою) працюють як накопичувач води і тим самим сприяють збільшенню стоку води.

Натомість на відкритих територіях посилюються хуртовини і непродуктивне випаровування снігової вологи перевищує випаровування в лісових екосистемах.

На сьогодні загальноприйнятою є думка, що найкращий спосіб природоохоронного і економічного поводження з водними ресурсами є мультидисциплінарне управління річковим басейном [21, 23]. Воно базується на наступних п'яти принципах

- (1) Мультидисциплінарний підхід. Передбачає взаємодію між різними природними ресурсами (кліматом, повітрям, водою, рослинним покривом, ґрунтами, рельєфом, геологічними надрами) та людським впливом (системами водо- та землекористування, населеними пунктами, інфраструктурою, видобутком корисних копалин, відходами, забруднювачами). Ця взаємодія повинна бути визначена, проаналізована та узгоджена.

- (2) Підхід відповідно до характеру водозбірних басейнів річки. Ця мережа взаємодій відбувається в межах природних вододілів. Тому вони не повинні бути розділені штучними політичними кордонами. Вони повинні бути оцифровані, проаналізовані, оброблені та керовані. Передбачається взаємообумовленість між кліматом, сільським господарством, лісовим і водним господарством, охороною природи, боротьбою з забрудненням, видобутком корисних копалин, міським і регіональним плануванням, соціальним і економічним розвитком.

Принцип роботи відповідно до річкових басейнів був закладений у Європейській водній рамковій директиві EU-WFD 2000/60/EC ще з 2000 року. Однак навіть у розвинутих країнах Європи він застосовується лише частково, найчастіше через адміністративні проблеми цілісного управління.

- (3) Адаптація до місцевих умов. Для кожної водозбірної території (територія з однаковим рослинним покривом або землекористуванням, тим самим типом ґрунту, однаковим схилом), незалежно від того, наскільки вона

мала, необхідно запроектувати, а потім запровадити заходи, щоб кожна складова (зона водозбору) могла працювати оптимально.

- (4) Підвищення обізнаності, участі та співпраці населення. Необхідно привернути увагу різних груп населення, особливо фермерів, регіональних спеціалістів, які працюють з природними ресурсами, а також лісове господарство, природоохоронні органи, щоб вони брали активну участь у всіх процесах управління. Також важливо інформувати місцеве населення, щоб його можна було залучити до процесів планування та прийняття рішень. Адже вони є прямими бенефіціарами, які підтримуватимуть управління природними ресурсами в довгостроковій перспективі.

(5) Створення міждержавних басейнових комісій. Об'єднання різних груп інтересів та бенефіціарів у басейнові комісії річок, які разом із групою експертів беруть активну участь в управлінні; Це стосується всіх водозбірних територій або ділянок більших водозбірних територій від 400 км² (20 × 20 км) до приблизно 3600 км² (60 × 60 км). Це змішана організація експертів, уряду, користувачів ресурсів (стейкхолдерів) і громадянського суспільства, які консультують один одного, обмінюються досвідом, вносять пропозиції, виробляють компроміси і, зрештою, мають рівні права голосу.

Таким чином водний режим річки та система господарювання на її водозборі (включаючи лісове господарство) відіграє фундаментальну роль в управлінні водними ресурсами на різних рівнях, від локального до глобального. Його розуміння та постійний моніторинг є важливими для ефективного управління поверхневими водами, проектування гідротехнічної інфраструктури та захисту річкових екосистем.

Ключовим аспектом управління водними ресурсами є знання режиму річки, особливо в регіонах, де періодична нестача води створює серйозні проблеми. У сільському господарстві режим річки визначає забезпеченість поливною водою, що безпосередньо впливає на ефективність виробництва. У регіонах із сезонними опадами точне управління водними ресурсами вимагає

глибокого розуміння циклічності всі зміни річкового стоку для забезпечення водою в періоди посухи.

Крім того, режим річки безпосередньо впливає на планування та управління гідротехнічною інфраструктурою, такою як дамби, водосховища, зрошувальні канали та системи боротьби з повенями. У районах, де режим річок характеризується нерівномірністю стоку, при проектуванні гідротехнічних споруд необхідно враховувати ці сезонні та річні коливання. Тільки таким чином можна запобігти потенційній шкоді інфраструктурі та мінімізувати ризики повеней і посухи.

Охорона річкових екосистем є ще одним аспектом, в якому режим річки відіграє важливу роль. Природний ритм річкового стоку має важливе значення для здоров'я водних екосистем, і будь-які зміни в ньому можуть призвести до деградації середовища існування, зменшення біорізноманіття та негативного впливу на види, які залежать від води.

РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма досліджень

Для оцінки чинників формування стоку у басейні річки Серет вивчалися такі питання

1. Вивчити природні умови у басейні річки Серет.
2. Оцінити типи землекористування на водозборі. Розрахувати морфометричні характеристики водозборів.
3. Опрацювати гідрометричні матеріали водомірних постів на Сереті.
4. Виділити малі водозбори на заліснених ділянках і встановити приуроченість до них кварталів відповідних лісництв.
5. Визначити водоутримувальну здатність водозбірних екосистем
6. Розрахувати коефіцієнти стокорегулювання для малих водозборів
7. Кількісно оцінити характер розташування лісів на малих водозборах у басейні Серету

2.2. Методика досліджень

Водозбори до відповідних розрахункових створів, які лежать у басейні Серету, були виділені через проведення вододілів на цифровій карті. Типи землекористування та ґрунтові умови визначені за матеріалами землевпорядкування в обласному управлінні земельних ресурсів та лісовпорядних документів. Морфометричні характеристики водозборів визначалися згідно з загальноприйнятими методиками.

2.2.1. Зарегулювання лісами великих дощів

Роль лісів у частковому регулюванні стоку у період випадання великих літніх чи осінніх дощів оцінено на базі методики, яку запропонував професор О. Поляков і яка була доповнена І. Кульчицьким-Жигайло [20]. При цьому використано запропоновані проф. Поляковим показники:

- стокорегулююча ємність СЄ (мм)
- коефіцієнт стокорегулювання КС.

Стокорегулююча ємність – це кількість води, яку лісова екосистема здатна затримати у кронах дерев, у підрості, підліску, наземним травостаном, а також увібрати у підстилку, 20-сантиметрову товщу ґрунту і спрямувати у ґрунтовий стік. Конкретні величини СЄ, притаманні різним типам лісу з конкретизацією для різних деревостанів, були встановлені експериментально.

Коефіцієнт стокорегулювання – розрахункова величина. Він визначається як відношення СЄ (мм) до максимального шару дощів за добу у певній місцевості.

2.2.2. Морфометричні характеристики водозбору

Морфометричні характеристики водозборів визначалися згідно з нормативними методиками. Зокрема морфометрична характеристика русла Φ_p , яка показує умови руху води руслом, визначалася за формулою:

$$\Phi_p = \frac{1000L}{m_p I_p^n F^{0,25}} \text{ де,}$$

L - довжина русла, км;

I_p - ухил русла річки, %.

m_p - коефіцієнт шорсткості русла.

F - площа басейну, км².

n - коефіцієнт, який дорівнює 1/3 при $I_p < 35\%$. та 1,0 при $I_p > 35\%$;

Морфометрична характеристика водозбірних схилів Φ_{cx} визначає умови стікання води схилами до русла річки, визначалася за формулою:

$$\Phi_{cx} = \frac{(1000l_{cx})^{0,5}}{m_{cx} i_{cx}^{0,25}}, \text{ де}$$

l_{cx} - довжина безруслових схилів, км;

i_{cx} - ухил схилів, %.

m_{cx} - коефіцієнт шорсткості схилів

2.2.3. Оцінка розміщення лісів на малих водозборах

Спосіб розташування лісів на території річкового басейну має вплив на реалізацію стокорегулювальної функції лісової екосистеми.

Запропоновано показник розвитку лісистості водозбору ε (Pociask-Karteczka, 2003), гідрологічна оцінка величини якого також базується на вищенаведеному підході. Він розраховується за формулою: $\varepsilon = \frac{F_1}{F_2}$, де F_1 – площа під кривою розвитку лісистості; F_2 – площа прямокутника з основою, що дорівнює площі водозбору до створу при 100% лісистості (рис. 2.1).

З рисунка видно, що навіть при однаковій залісненості водозбору, але при проростанні лісів лише у верхній течії річки чи навпаки, лише у нижній течії, значення коефіцієнту ε буде більше у басейні А.

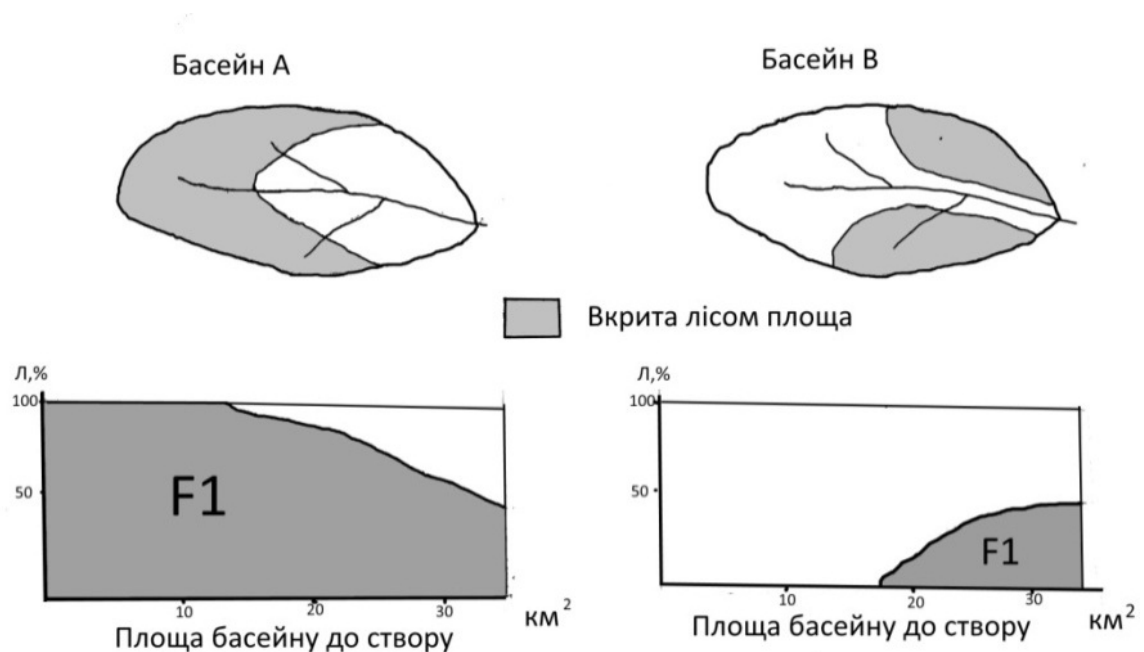


Рис. 2.1. Показник розвитку лісистості водозбору ε для двох варіантів розташування лісів

2.3. Об'єкт дослідження

2.3.1. Характеристика річки Серет

Річка Серет є однією з найбільших лівих приток річки Дністер (рис. 2.1). Бере свій початок на Львівщині, але майже весь її басейн розташований у Тернопільській області і межує з басейнами річок Стрипа, Збруч і Нічлава (рис. 2.2). Площа водозбору до гирла становить 3910 км².



Рис. 2.1 Розташування річки Серет у басейні річки Дністер

Водостік з назвою Серет починається біля села Ратищі у місії злиття потоків Правий Серет, Лівий Серет, В'ятнма, Граберка. Річкова долина у верхів'ї заболочена, тут на річці і притоках створені водосховища і ставки. Нижче Тернополя долина річки Серет стає вужчою і дуже звивистою, а нижче Теробовлі – каньйоноподібною. Ширина русла змінюється від 7 до 15 м у верхній течії до 25–45 м у пониззі.

Заплава у верхів'ї заболочена, двостороння, а у нижній течії не суцільна, переривчаста. Ширина її 0,1—0,2 км.

Висота витоку – 370 м НРМ, висота гирла при впадінні у Дністер біля Городка – 139 м НРМ. Це типова рівнинна річка.

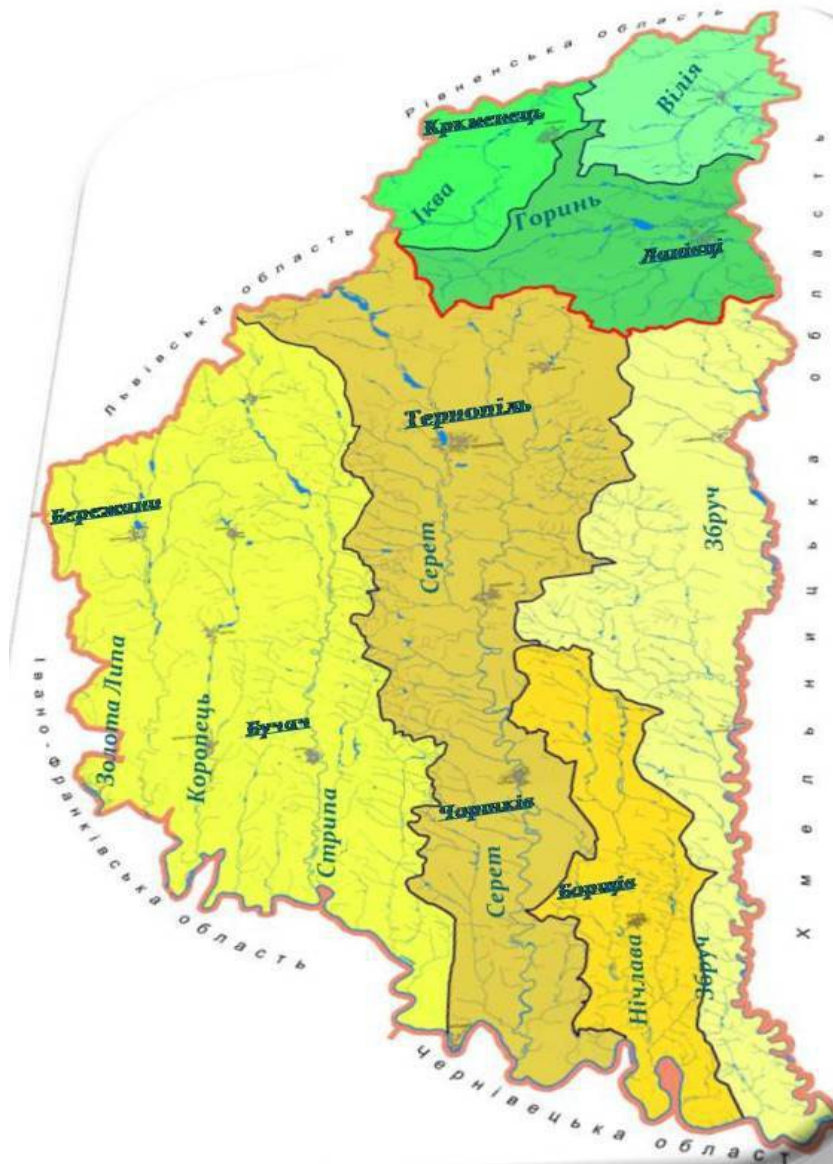


Рис. 2.2. Схема водозбору річки Серет

Русло Серету помірно розгалужене. Є перекати завдовжки від 30 до 300 метрів. Вище Чорткова ширина становить 15 – 28 метрів, деколи досягає 40 – 70 метрів. На перекатах глибина річки 0,2 - 0,5 метра, а на плесах – до 3 метрів.

Дно кам'янисте, дещо замулене на плесах. У басейні річки Серет річкова мережа досить густа ($0,40 \text{ км/км}^2$), тут є 487 річок різної довжини, їх загальна протяжність 1691 км.

До правих приток Серету належать: Грабарка, Серет Правий, Лопушанка, Довжанка, Смолянка, Брідок, Нестерівка, Рудка, Черкаська, Біла, Тупа.

Лівими притоками є річки Млинка, Гнізна, Хрумова, Гук.

2.3.2. Природні умови

Басейн розташований на Подільській височині.

Річки переважно течуть у південному напрямку відповідно до рельєфу та відносяться до басейну річки Дністер. Долини річок часто каньйоноподібні [14].

Характер живлення річок змішаний. Снігове живлення переважає навесні, а дощове влітку. Підземні води живлять водостоки круглорічно, частка підземного - 25% .

Висока водність річки Серет характерна для березня. При весняних водопіллях рівні води можуть зростати на 19-45 см впродовж доби. Зимові межень спостерігається з грудня по лютий, а літня - у серпні [25].

У басейні Серету практично немає природних водойм, проте багато штучних. Болота мало розповсюджені.

Ґрунтовірні породи представлені глинами і лесовидними суглинками.

Водозбір розташований у лісостеповій зоні. Ліси займають 10 - 15% площі, розташовані нерівномірно [13]. Переважаючими породами є дуб, граб, менше бук. Природні степові ділянки можна знайти на схилах окремих балок.

РОЗДІЛ 3. ГІДРОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ РІЧКИ СЕРЕТ ТА ЧИННИКИ, ЩО ЙОГО ФОРМУЮТЬ

Величина і характер динаміки стоку води будь-якої річки визначаються багатьма чинниками.

Основними з них є природні умови району розташування річкового водозбору, від яких залежить величина, інтенсивність та сезонність випадання опадів. Окрім того, зміна температури повітря та ґрунту впливає на величину випаровування з басейну, інтенсивність і тривалість сніготанення, рух води у зоні аерації. Характер випадання опадів та надходження снігових вод прийнято називати стокоформувальними чинниками.

Стікання води схиловим стоком здійснюється спочатку по території конкретного водозбору, у подальшому стік відбувається руслом річки (русловий стік). Кожний річковий водозбір є унікальним з точки зору морфометричних характеристик, а їх вплив на процес стікання виділяється у групу факторів підстильної поверхні. Ці фактори іноді мають настільки сильний вплив, що стік навіть з двох сусідніх річкових водозборів можуть значно відрізнятись.

Окрім природних чинників на стік води впливає антропогенна діяльність. Вона включає розорювання схилів та заплави, рубки різних систем і способів у лісах, осушення та зрошення площ, перекидання стоку, спрямлення річкових русел, будівництво ставків та водосховищ.

3.1 Кліматичні характеристики на водозборі Серету

Басейн Серету розташований на Волино-Подільській частині водозбору Дністра, річка у верхній течії протікає в горах Вороняки, у середній течії – по Тернопільському плато, а у нижній течії – у Дністровському каньйоні. На поверхні водозбору заліснені ділянки витягнутої форми і зазвичай приурочені до внутрішніх субвододілів.

Клімат тут помірний континентальний, відчувається вплив Атлантичних циклонів. Середньорічна температура повітря варіює від 6,9⁰С до 7,3⁰С. Середня величина опадів впродовж року – 710 мм.

У таблиці 3.1 наведені окремі кліматичні показники для верхньої течії Серету (метеостанція Тернопіль) та нижньої течії (метеостанція Борщів).

Таблиця 3.1

Окремі кліматичні характеристики для верхньої нижньої течії Серету

Метеорологічна станція	Середня кількість опадів за рік, мм	Середня температура січня, 0С	Середня температура липня, 0С
Тернопіль	590	-5,8	17,4
Борщів	678	-5,4	18,9

Матеріали таблиці 3.2 дають уявлення про розподіл величини опадів на метеостанціях Тернопіль і Чортків у басейні Стиру [10].

Таблиця 3.2

Розподіл опадів за місяцями (мм)

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Холодний період (XI-III)	Теплий період (IV-X)	Рік
33415. Тернопіль															
Середня	26	30	33	38	61	78	92	71	56	37	33	35	157	433	590
Найменша	5	3	4	3	17	18	11	11	3	2	1	2	68	260	401
Рік	1973	1976	1950	1905	1999	1950	1994	2000	1969	1949, 2000	1975	1948	1949	1953	1961
Найбільша	108	83	88	164	146	222	211	187	180	220	150	71	327	774	1003
Рік	1966	1965	2001	1910	1929	1913	1993	1911, 1999	1978	1905	1960	1959	1966	1905	1905
33536. Чортків															
Середня	31	39	36	48	81	90	92	73	60	37	38	39	183	481	664
Найменша	6	3	3	0	8	12	2	11	3	2	4	4	61	260	375
Рік	1990	1976	1946	1948	1986	1968	1994	1946	1961	1961	1975	1946	1946	1946	1946
Найбільша	92	99	99	139	174	221	243	220	205	91	123	84	305	741	966
Рік	1976	1953	1962	2008	2010	1969	1955	1947	1976	1974	1960	1970	1966	1955	1980

Кількість опадів у місяці періоду весняного водопілля невелика, водність навесні зумовлена сніготаненням. Найбільше дощів випадає влітку, особливо в

червні-липні, коли величина місячних опадів може досягати аж 222 чи 211 мм (метеостанція Тернопіль) і 221 та 243 мм (метеостанція Чортків).. Відповідно найнебезпечніші паводки можуть формуватися у цей період.

У таблиці 3.3 наведено температурний режим повітря на цих же двох метеостанціях.

Таблиця 3.3

Динаміка температур повітря впродовж року [10]

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
33415. Тернопіль													
Середня	-5,8	-4,2	0,0	7,4	13,3	16,2	17,4	16,8	12,9	7,4	1,8	-2,9	6,7
Найбільш низька	-14,2	-15,6	-8,1	3,0	6,6	10,7	12,8	12,3	8,3	2,1	-3,9	-9,2	4,2
Рік	1963	1929	1952	1929, 1933	1864	1865	1864	1864	1870	1866	1993	1890	1864
Найбільш висока	0,4	3,0	5,6	10,9	17,5	21,0	21,1	20,9	16,7	11,8	5,4	2,3	8,5
Рік	1983, 1994	2002	1990	1950	1872	1964	1959	1890	1909	1935	1960	1960	1989
33536. Чортків													
Середня	-5,4	-3,6	0,8	8,0	13,8	16,7	17,9	17,4	13,5	7,9	2,3	-2,5	7,2
Найбільш низька	-13,3	-12,8	-7,0	4,3	10,2	14,6	15,5	14,9	11,0	5,1	-3,7	-6,9	5,9
Рік	1963	1956	1952	1965	1980	1984	1979	1987	1971	1951	1993	1969	1980
Найбільш висока	0,8	3,4	6,3	11,3	16,7	21,7	21,1	20,5	16,1	11,5	6,2	2,5	8,9
Рік	1948	2002	1990	1950	1958	1964	1959	1952	1982	1966	1963	1960	1989

Величина опадів та температурні показники на водозборі річки Серет свідчать про умови формування стоку води, які є типові для рівнинних річок – лівих приток Дністра.

3.2. Орографічні особливості

У межах самого басейну на мікрокліматичні показники має вплив рельєф території, висота і розташування у просторі окремих височин. Це впливає на опади, температуру, силу і напрямок вітру.

Річкові долини в області дослідження мають сильно врізані меандри, найчастіше вони є глибокими каньйоноподібними.

Подільська височина, зокрема Тернопільське плато, де розташована більша частина басейну Серету, має дуже різноманітний рельєф, поверхня водозбору розчленована, зі значним перепадом висот. Специфіка орографії, розташування підвищених ділянок на шляху західних вітрів, які тут переважають, впливає на характер випадання опадів.

3.3. Гідрологічна характеристика річки Серет

Водне живлення річки Серет змішане, найбільшу частку становить снігове живлення під час весняного сніготанення. Це у певній мірі визначає гідрологічний режим річки: серед фаз водного режиму постійно фіксується яскраво виражене весняне водопілля, відзначаються літні і осінні дощові паводки та досить тривалі, до 15 днів, літні межені. Зимові меженні періоди перериваються невеликими зимовими паводками.

Початок водопілля на Сереті – перші числа березня, триває воно біля місяця. Під час особливо багатоводних водопіль рівні зростають до трьох метрів. Максимальні витрати води у минулому фіксувалися саме весною, на сьогодні, у зв'язку з частішими зимовими відлигами, вони можуть спостерігатися також і влітку, під час паводків. Висоководні періоди тривають від 9 до 79 днів.

Меженні періоди починаються на початку травня і тривають до листопада. Збільшення водності, які переривають тривалі межені, можливі завдяки попускам води з водосховищ і ставків через їх греблі і дощовим паводкам різної величини.

Температури води взимку у верхній частині течії через живлення теплішими підземними водами досить високі (до $+3^{\circ}\text{C}$ і навіть $+6^{\circ}\text{C}$), тому льодовий режим нестійкий. Серет повністю замерзає лише у особливо холодні зими, але і тоді є багато ополонки.

Взимку часті забереги, шуга, навесні щорічно льодохід тривалістю від 3 до 14 днів. Скресання починається в березні.

У висоководні фази гідрологічного режиму мутність води Серету впродовж року змінюється у межах $100 - 190 \text{ г/м}^3$.

Спостереження за стоком річки ведуться на гідрологічному пості у селі Велика Березовиця, а також на гідрологічній станції у місті Чорткові (таблиця 3.4, рис. 3.1).

Наявність двох водомірних постів на річці Серет дозволяє точно переносити результати гідрологічних розрахунків у інші створи на річці.

Таблиця 3.4

Характеристики гідрометричних постів на річці Серет

Водозбір	Площа водозбору, км ²	Відмітка нуля поста, м БС	Рік початку спостережень
Серет – Велика Березовиця	939	295.61	1899
Серет – Чортків	3170	208.81	1898

Окремі характеристики стоку річки Серет для створу біля м. Чортків наведено у таблиці 3.5.



Рис. 3.1. Розташування гідрометричних постів:

1 - с. Велика Березовиця, 2 - м. Чортків

Таблиця 3.5

Деякі гідрологічні характеристики річки Серет

	Характеристика	Значення
Річний об'єм стоку (млн.м ³)		
-	багаторічний середній	377,1
	ймовірністю перевищення 70 %	307,1
	ймовірністю перевищення 95 %	259,1
Середньорічна витрата води (м ³ /с)		
-	середньобагаторічна	12,5
	ймовірністю перевищення 70%	9,68
	ймовірністю перевищення 95%	8,21
Середньомісячна мінімальна витрата (м ³ /с)		
	- влітку	2,50
	- взимку	3,87

Водність річки Серет впродовж року значно змінюється у різні сезони (таблиця 3.6)

Таблиця 3.6

Розподіл витрати Q (м³/с) річки Серет по місяцях впродовж року

Характеристики стоку	Місяці											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Витрата води м ³ /с	2,81	4,09	6,09	4,01	3,11	3,20	1,76	2,09	2,01	2,41	2,58	3,20

За багатолітній період найбільші середньомісячні витрати води спостерігалися у березні місяці. Слід наголосити, що максимальні миттєві витрати води, які можуть бути причиною повеней і притаманних їй затоплень і руйнувань, можуть також фіксуватися і під час літніх паводків

Динаміка об'єму стоку води впродовж року повторює характер зміни середніх витрат води (рис. 3.2). Величину мінливості об'єму стоку характеризує коефіцієнт варіації (мінливості) V цього показника. У таблиці 3.7 наведено розрахункові параметри та значення V , %.

Згідно з величиною коефіцієнта варіації – 36%, можна стверджувати, що мінливість середньомісячних показників стоку води річки Серет є середньою.

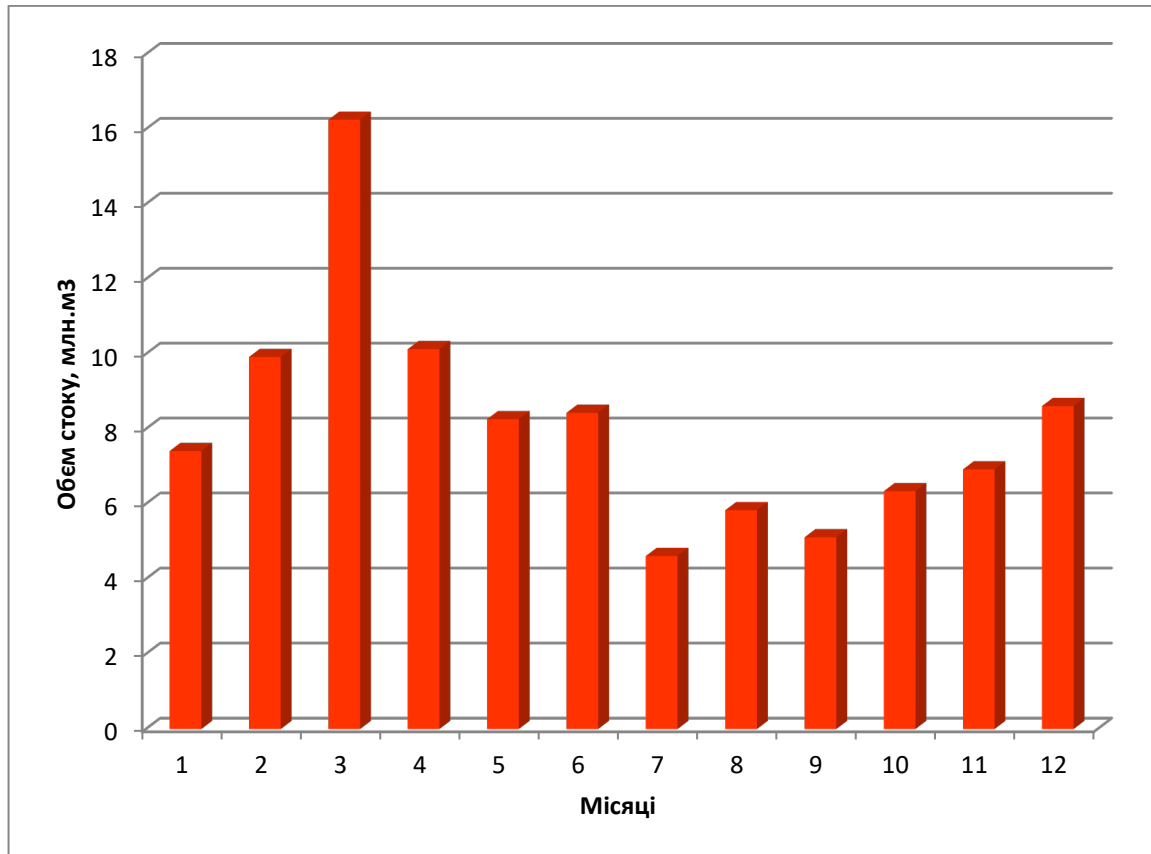


Рис. 3.2. Динаміка об'єму стоку річки Серет впродовж року

Таблиця 3.7

Мінливість об'єму стоку річки Серет за багатолітній період
всередині року за місяцями

Характеристика	Середня величина, млн. м ³	Середньоквадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації V , %
Об'єм стоку, млн. м ³	8,15	2,96	36

Характеристики, що відображають величини весняного водопілля, які формуються на водозборі Серет – Чортків, наведено у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8.

Стік води весняного водопілля на пості Чортків [10]

Рік, показни ки	Дата			Тривалість водопілля, днів	Найбільша витра та, м ³ /с	Сумарний шар стоку за водопілля, мм	Об'єм стоку за водопілля, млн. м ³	Стік за водопілля, % від річного стоку
	початок водопілля	найбільшої витрати	кінець водопілля					
Середні	05.03	17,03	18,04	42	72,7	33	96,9	24
Найбіл. (рання)	28.01. 2002	06.02. 2002	11.03. 1974	75	311	85	269	47
Рік				2001	1957	1978	1978	1946
Наймен. (пізня)	05.04. 1997	24.04. 1966	30.05. 1981	18	16,2	9,1	28,7	7
Рік				1953	2007	1953, 1958	1953, 1958	1949

Важливою характеристикою стоку річок є кількість твердих частинок, яка переноситься водою у вигляді завислих та тягнутих наносів, сума яких називається твердим стоком річки. Витрати наносів у кг/с розраховують через мутність потоку та витрату води. Визначається середньомісячні витрати наносів Q_n , максимальні і мінімальні величини Q_n , екстремальні значення мутності потоку.

У таблиці 3.9 наведені матеріали про твердий стік річки Серет. Яскраво видно весняні максимуми витрат наносів, приурочені до весняного водопілля. Під час сніготанення у результаті площинної ерозії змивається велика кількість твердих речовин. Свою долю у цей процес вносить людська діяльність –

розорювання схилів, наземне трелювання деревини під час рубок (так звана експлуатаційна ерозія).

Таблиця 3.9

Перенесення завислих наносів річкою Серет

Показники	Середні за місяць Qн, кг/с												Середня за рік витрата наносів, кг/с	Об'єм стоку за рік, тис.т	Модуль стоку за рік, т/км ²
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
Середня	0,27	1,1	4,1	4,2	1,1	1,2	1,6	0,82	0,61	0,34	0,33	0,34	1,4	42	14
Макс.	1,8	15	74	78	4,8	(7,1)	21	5,2	5,03	2,1	2,2	4,3	7,5	233	71
Мін.	0,027	0,015	0,065	0,024	0,067	0,096	0,087	0,082	0,054	0,044	0,036	0,015	0,14	3,4	1,3

Продовження таблиці 3.9

Стік за водопілля тис.т	Стік за водопілля, % річного	Стік за макс. дощовий паводок, тис.т	Макс. середньод. витрата		Середня мутність води за рік, г/м ³	Макс.строкова мутність води		Число діб в році з мутністю понад, г/м ³					
			кг/с	дата		г/м ³	дата	50	100	200	500	1000	5000
6,8	40,4	3,6	57	-	96	1404	-	104	42	13	5	3	0
211	95,2	21	771	03.04.1968	444	8804	11.06.1971	326	164	82	31	11	0
0,35	1,6	0,033	0,35	01- 10.02.2011	12	53	21- 31.07.2016	11	0	1	0	0	0

3.4. Морфометричні характеристики водозборів

У нині чинних методиках розрахунку максимального стоку річок використовуються морфометричні характеристики досліджуваних водозборів. Вони, як чинники підстильної поверхні, своєрідно для кожного басейну трансформують водні дощові чи снігові потоки і разом з стокоформувальними чинниками є факторами зародження тієї чи іншої витрати води певної забезпеченості.

Для водозборів Серет – м. Чортків та Серет – гирло нами розраховані основні морфометричні характеристики: площа $F(\text{км}^2)$, довжина русла $L(\text{км})$, довжина безруслених схилів $l_{cx}(\text{км})$, ухил русла, $I_p(\text{‰})$, ухил схилів $i_{cx}(\text{‰})$, морфометрична характеристика русла Φ_r , морфометрична характеристика схилів Φ_{cx} , категорія поверхні вбирання води ґрунтом. Результати представлені у таблиці 3.10.

Таблиця 3.10.

Морфометричні характеристики водозборів річки Серет до створу біля міста Чортків та до гирла

Водозбори	Показники							
	F (км^2)	L(км)	l_{cx} (км)	$I_p(\text{‰})$	$i_{cx}(\text{‰})$	Φ_r	Φ_{cx}	Категорія вбирання води ґрунтом
Серет - Чортків	3170	197	17	1,11	2,06	78,90	41,2	3,4
Серет до гирла	3910	242	19	1,09	1,78	71,01	39,7	3,3

Розраховані морфометричні характеристики водозборів можна використовувати при різноманітних гідрологічних розрахунках.

3.5. Характеристика штучних водойм

На річці Серет побудовано кілька ставків (Вертелківський, Залозецький) та водосховищ (Скородинське, Тернопільське, Касперівське), працюють малі ГЕС (табл. 3.11). Гідроекологічний стан водойм у цілому задовільний.

Наявність на річці штучних водойм у значній мірі змінює природний процес формування стоку і його варіацію. Водойми мають виражений стокорегулювальний вплив. Під час водопіль і паводків вони акумулюють у собі надлишки води і не дозволяють катастрофічно підніматися рівням і виникати повеням. Натомість у маловодні межені з водойм може надходити вода в нижній б'єф і збільшувати водність, запобігаючи кризовим обмілінням річок.

Таблиця 3.11

Характеристика окремих водосховищ і ставків на річці Серет

Назва водосховища чи ставка	Найвищий напір, м	Об'єм, млн. м ³		Площа водного дзеркала, км ²
		Повний	Корисний	
Вертелківський	2,3	1,49	1,64	1,34
Залозецький)	1,6	1,2	1,0	0,61
Скородинське	8,4	3,3	2,9	1,3
Касперівське	11,8	17,0	16,1	2,97
Тернопільське	10,3	12, 4	6, 4	2,91

Найвідомішим водосховищем на річці Серет, яке має найбільший вплив на водний режим річки, є Тернопільське. Площа водозбору водосховища 930 км², він охоплює річки, потоки, що впадають в Серет вище по течії, і стоки з колекторів, розташованих на береговій лінії водосховища. Об'єм стоку за рік - 139 млн. м³; за водопілля – 5,5 млн.м³.

Водність у нижньому б'єфі регулюється санітарними попусками води (витрата у середньому 1,5 м³/с). Навесні заплава затоплюється на 4 - 9 днів. Для зменшення затоплення НПР (нормально підпертий рівень) підтримується на висоті, яка дозволяє помістити частину снігових вод у водосховищі.

Якщо витрати води перевищують 13 м³/с, шлюзи відкриваються. Повністю відкритий отвір у шлюзі пропускає 29 м³/с води. Для пропуску максимумів під час паводків чи водопілля відкриваються усі отвори, які можуть пропустити до 118 м³/с.

У 2000-х роках було відремонтовано та частково реконструйовано гідротехнічні споруди для скиду води. Таким чином досягнуто належного рівня експлуатації шлюзів, знижено небезпеку руйнування гідротехнічних споруд і, відповідно, загрозу затоплення території нижче за течією.

Нижче греблі (у нижньому б'єфі) русло було значно спрямлене. Давніше за шлюзом річка повертала вліво та робила петлю-меандр. Тому великі води пропускалися повільно, піднімалися рівні води і річка виходила на заплаву. На сьогодні русло прямолінійне каналізоване, ширина по верху 31 - 36 м, а по дну – 21 – 29 м.

Природні та штучні водойми на водозборі, окрім вираженого стокорегулювального впливу, зменшують величину річкового стоку через збільшене випаровування з них. Для Тернопільського водосховища середньорічні статті водного балансу наступні:

1. Притік води - 10 млн. м³
2. Фільтрація води – 1,8 млн. м³
3. Випаровування – 2,0 млн. м³
4. Скидання води – 6,2 млн. м³

РОЗДІЛ 4. ВОДОУТРИМУВАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ ЕКОСИСТЕМ МАЛИХ ВОДОЗБОРІВ

Величина стоку у руслі великої річки формується у вигляді суми водності малих річок і потоків, що лежать у межах її басейну. Для досягнення мети оптимізувати характер стікання води у певному створі річки слід здійснювати аналіз та пропонувати обґрунтовані заходи для окремих ділянок – малих водозборів, розташованих вище за течією від розрахункового створу.

4.1. Характеристики малих водозборів у басейні річки Серет

З метою дослідження водоутримувальних здатностей екосистем окремих територій, які лежать на водозборі Серету, нами виділено 9 малих водозборів.

Водозбори виділялися на цифрових топографічних картах відповідного масштабу. Встановлювалися приналежність водозбірних площ до територіальних адміністративних одиниць і територіальних громад.

Ліси, як відомо, відіграють значну водорегулювальну роль. Для визначення приуроченості до малих водозборів лісогосподарських структур на рівні кварталів окремих лісництв, територія, обмежена вододілом, накладалася на цифрові планшети лісництв і відмежовувалися квартали чи їх частини, які лежать на даному малому водозборі. Відповідно у подальшому була змога охарактеризувати у межах водозбору таксаційні показники лісових насаджень, від яких залежить гідрологічний вплив лісів.

На рисунках 4.1 – 4.5 зображено вододіли водозборів на планшетах. У додатку А наведено скріншоти територій з топографічних карт, де розташовані малі водозбори.

Ліси, які лежать на малих водозборах, відносяться до Білецького лісництва Філії «Чортківське ЛГ» та Терехівського лісництва Філії «Кременецьке ЛГ» ДП «Ліси України».

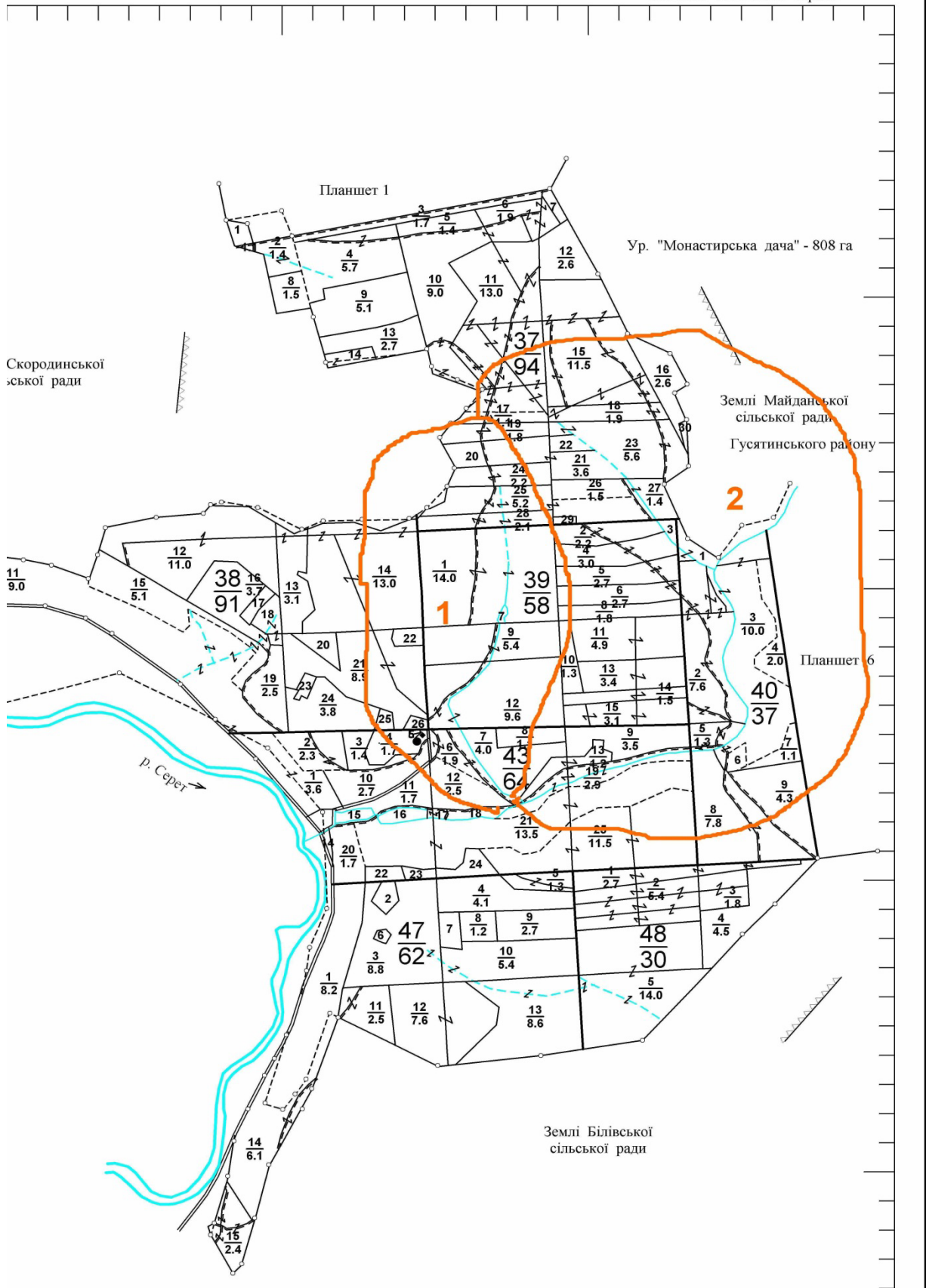


Рис. 4.1. Приуроченість кварталів до малих водозборів №1 і №2

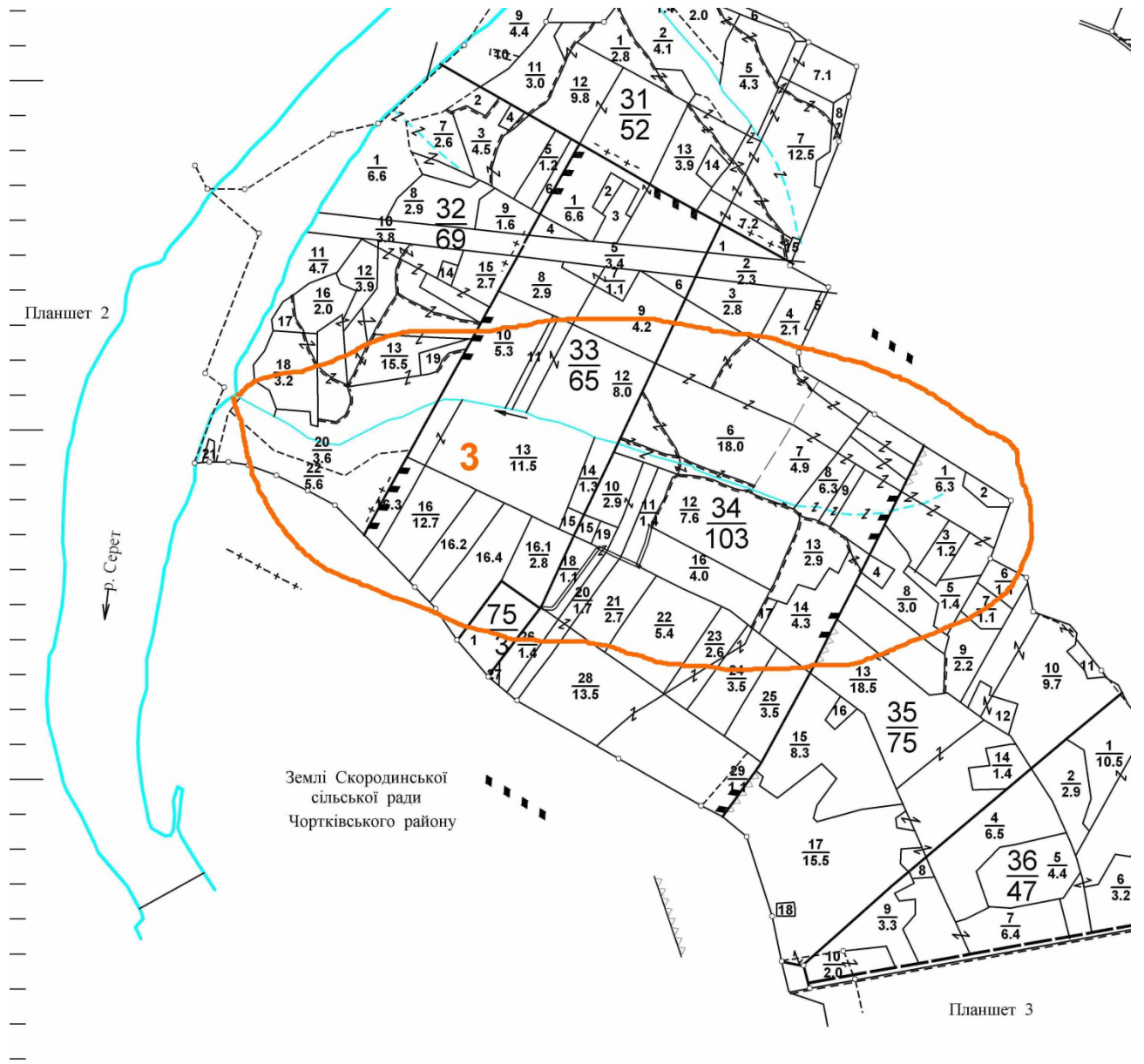


Рис. 4.2. Приуроченість кварталів до малого водозбору №3

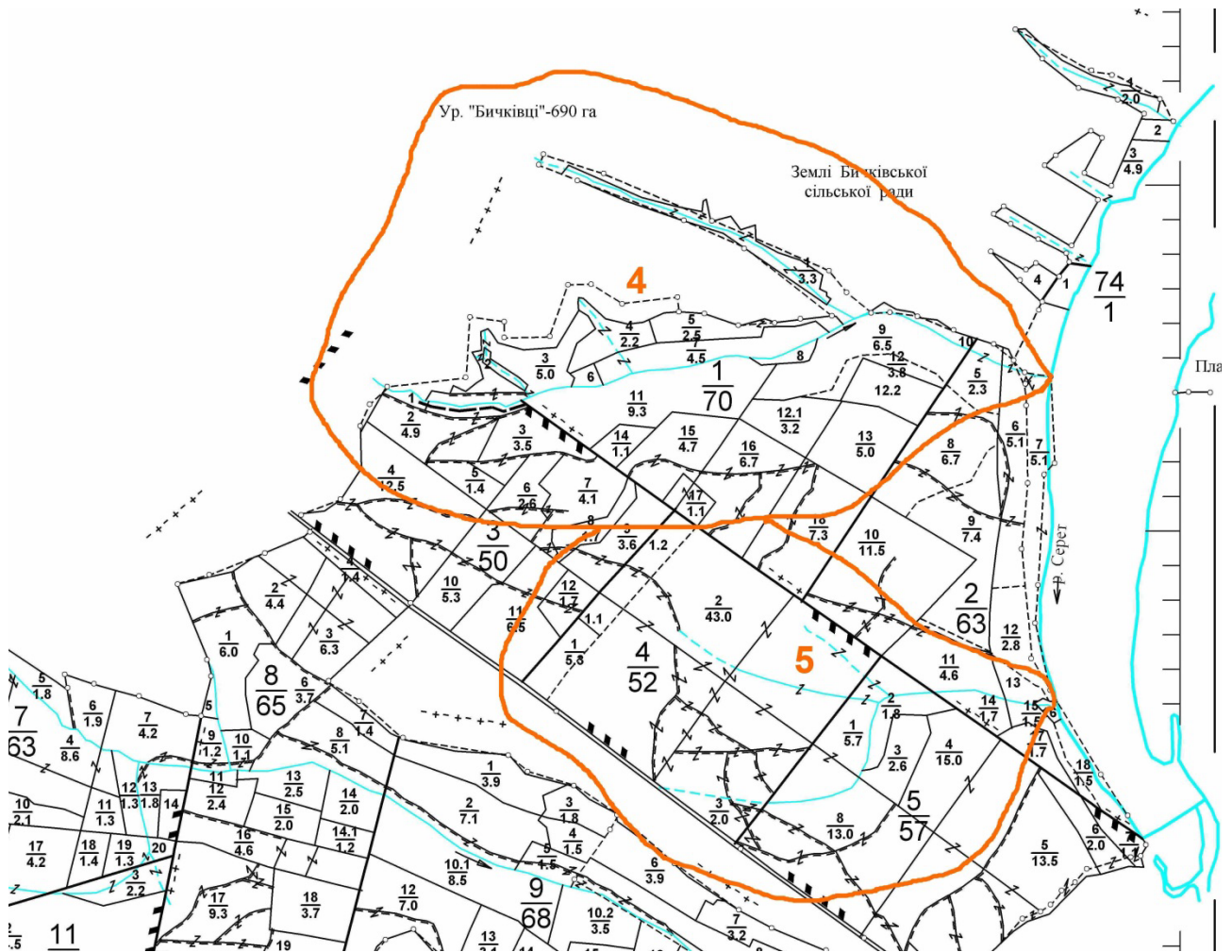


Рис. 4.3. Приуроченість кварталів до малих водозборів №4 і №5

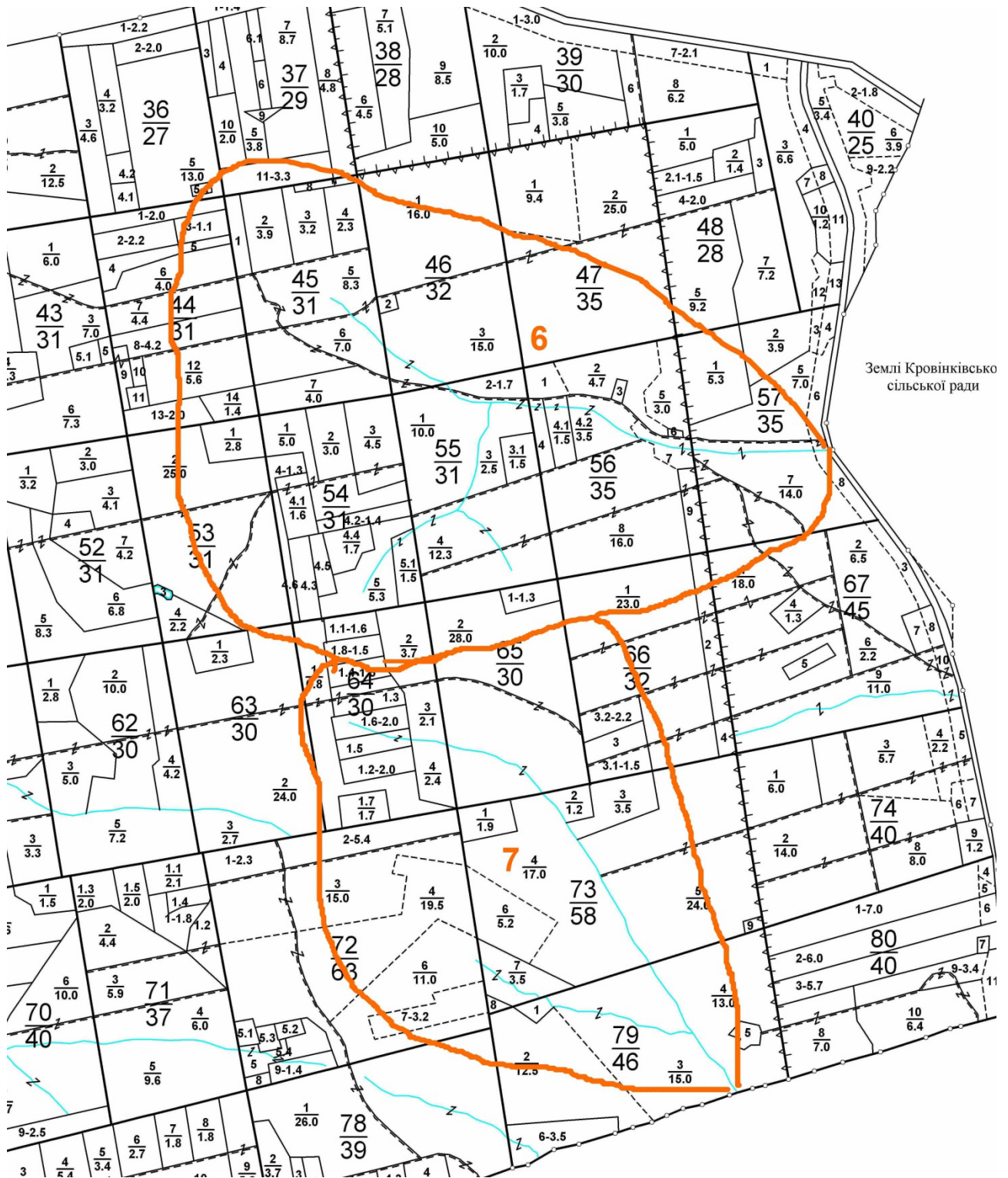


Рис. 4. 4. Приуроченість кварталів до малих водозборів №6 і №7

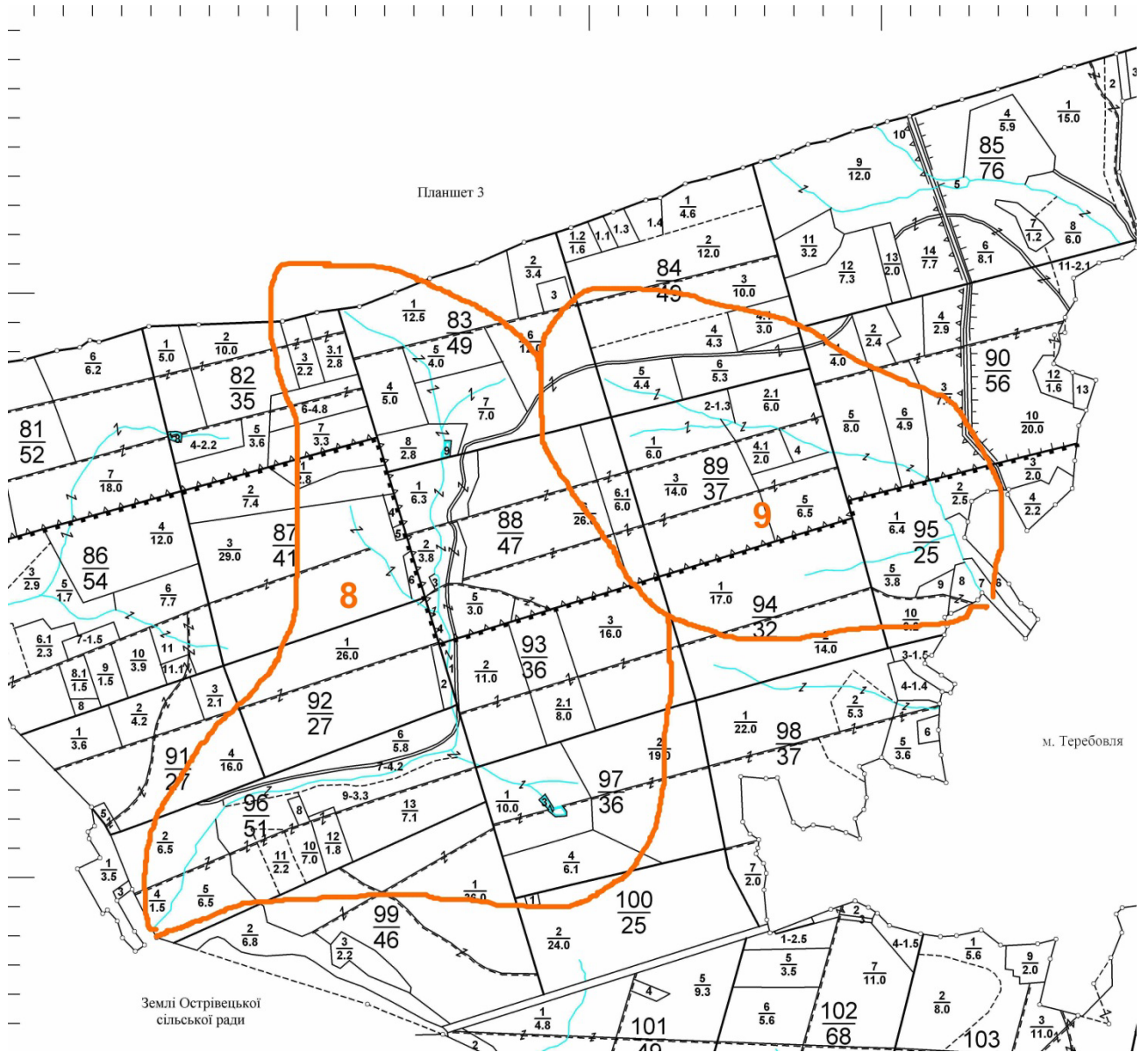


Рис. 4. 5. Приуроченість кварталів до малих водозборів №8 і №9

У таблиці 4.1 наведені основні характеристики дослідних малих водозборів.

Таблиця 4.1

Характеристики дослідних малих водозборів у басейні річки Серет

№ водо- збору	Площа водозбору, га	Лісистість водозбору, %	Структурні лісогосподарські одиниці
1	84	79	Квартали 37, 38, 39, 43 Білецького лісництва
2	151	61	Квартали 37, 39, 40, 43 Білецького лісництва, землі Майданської сільради
3	167	83	Квартали 32, 33, 34, 35 Білецького лісництва
4	133	50	Квартали 1, 3 Білецького лісництва, землі Бичківської сільради
5	98	87	Квартали 2, 3, 4, 5 Білецького лісництва
6	207	98	Квартали 44, 45, 46, 47, 53, 54, 55, 56, 67, 64, 65 Теробовлянського лісництва
7	146	91	Квартали 64, 65, 66, 72, 73, 79 Теробовлянського лісництва
8	241	92	Квартали 82, 83, 87, 88, 92, 93, 96, 97, 99 Теробовлянського лісництва
9	149	94	Квартали 83, 84, 88, 89, 90, 94, 95 Теробовлянського лісництва

Площа малих водозборів коливається в межах 84 – 241 гектарів, лісистість – від 50% до 98%. Форма їх еліпсоїдна, лише водозбір №3 дещо витягнутий. Такі водозбірні форми сприяють швидкій концентрації води у руслі і зростанню рівнів при випаданні дощів.

Проте водоутримувальну можливість малого водозбору залежать також і від комплексу чинників, які визначаються співвідношенням на водозборі різних типів землекористування.

4.2. Оцінка водоакумулювальних можливостей екосистем малих водозборів у зв'язку зі співвідношенням типів землекористування

Чеська професорка Шаталова [7] опрацювала методичний підхід для оцінки можливостей акумулювати дощові опади у водозборах. Оцінка здійснюється в балах на основі впливу на формування стоку води з водозбору конкретного співвідношення земель на ньому.

Функція нагромадження води і зменшення максимальних витрат під час паводків реалізується на основі просторового розподілу земель басейну, які мають різні гідрологічні характеристики. Враховуються при цьому також метеорологічні фактори.

У таблицях 4.2 - 4.7 представлено бальну оцінку показників, запропонованих Шаталовою.

З метеорологічних чинників найбільший вплив мають опади. У даній методиці враховані рідкі дощові опади, їх оцінка в балах подана у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Оцінка опадів

Середньорічні опади (мм)	Бали
> 801	2,5
600 - 800	2
400 - 600	1,5
200 - 400	1
< 200	0,5

Швидкість, з якою вода стікає по схилах, є другим фактором оцінки. Вона визначається передусім ухилом схилів на водозборі (S). Бальна оцінка S наведена у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Оцінка ухилу схилів

Крутизна схилу, град.	Бали
<8,0°	+2
8,0- 19°	+1
19,1-32°	0
32,1- 51°	-1
>51°	-2

Одним з чинників, який визначає можливість накопичення води, є механічний склад ґрунту (таблиця 4.4).

Таблиця 4.4

Оцінка механічного складу ґрунту

Тип ґрунту	Бали
Суглинок	+2
Піщаний суглинок	+1,5
Мулистий суглинок	+1
Мул	0
Піщано-глинистий суглинок	-1
Глинистий суглинок	-1,5
Глинисто-муловий суглинок	-2

Структура ґрунтів і їх водопрпускну спроможність оцінюється на основі факту, що піски володіють великою водопрпускну здатністю з поверхні ґрунту, а глинисті ґрунти з високою щільністю – значно меншою. Супіски і суглинки мають проміжні інфільтраційні значення (таблиця 4.5).

Таблиця 4.5

Оцінка водопропускну́ї здатності ґрунту

Пропускна здатність	Бали
Низьке	-1
Середнє	0
Високе	+1

Типи землекористування на землях водозборів є одними з визначальних в контексті можливостей акумулювати дощову вологу. Розорані території, ущільнені пасовища і, особливо, забудовані території зменшують інфільтрацію води порівняно з природними фітоценозами. Натомість лісові ґрунти володіють особливо великою водопроникністю.

Показник типу землекористування наведено у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Оцінка типів землекористування

Тип землекористування	Бали
Ліс	+3
Чагарники	+2,5
Луки і пасовища	+2
Нелісова рослинність	+1,5
Сади	+1
Рілля	0
Забудовані території	-2

На основі даних про вищенаведені чинники встановлюється їх бальна оцінка як середньопропорційне значення для усього водозбору. Потім розраховується інтегральна водоутримувальна здатність малого водозбору (HS) за формулою:

$$HS = 3,5S + 1,5I + 3S_{meh} + 4P + 2LU, \text{ де}$$

HS – інтегральна водоутримувальна здатність;

S – фактор ухилу схилу;

P – фактор кількості опадів;

S_{meh} – фактор механічного складу ґрунту;

I – фактор інфільтраційної здатності ґрунту;

LU – фактор для різних типів землекористування.

Величину розрахованого значення HS оцінюють згідно з даними таблиці 4.7.

Таблиця 4.7.

Оцінка значень водоутримувальної здатності HS

Категорія	Діапазон значень	Оцінка HS
1	$HS \geq 20.5$	Відмінно
2	$HS = 10.5 - 20$	Добре
3	$HS = 0.5 - 10$	Задовільно
4	$HS \leq 0$	Незадовільно

Для кожного з 12 виділених малих водозборів у басейні річки Серет нами здійснено розрахунки водоутримувальних можливостей водозбірних екосистем (таблиця 4.8)

Таблиця 4.8

Водоутримувальна здатність HS малих водозборів

Складові оцінки	Малі водозбори								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S	2,0	1,6	2,0	1,4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
P	2	2	2	2	2	2	2	2	2
S_{meh}	1,2	0,4	1,3	-1,1	1	2,0	2,0	2,0	2,0
I	0,5	0	0,5	0	0,5	1	1	1	1
LU	2,4	2,5	2,8	2,5	2,6	3	3	3	3

Складові оцінки	Малі водозбори								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
HS	19,1	14,76	18,35	11,09	17,45	21,4	22,2	22,2	22,2
оцінка HS	Д	Д	Д	Д	Д	В	В	В	В

В – відмінно, Д – добре

Серед 9 водозборів відмінну оцінку щодо водоутримувальних здатностей отримали 4 водозбори з високою лісистістю, а оцінку «добре» - 5 малих водозборів.

Щоб довести прямий позитивний зв'язок між лісистістю та HS, нами розраховано і побудовано графік цієї залежності (рис. 4.6).

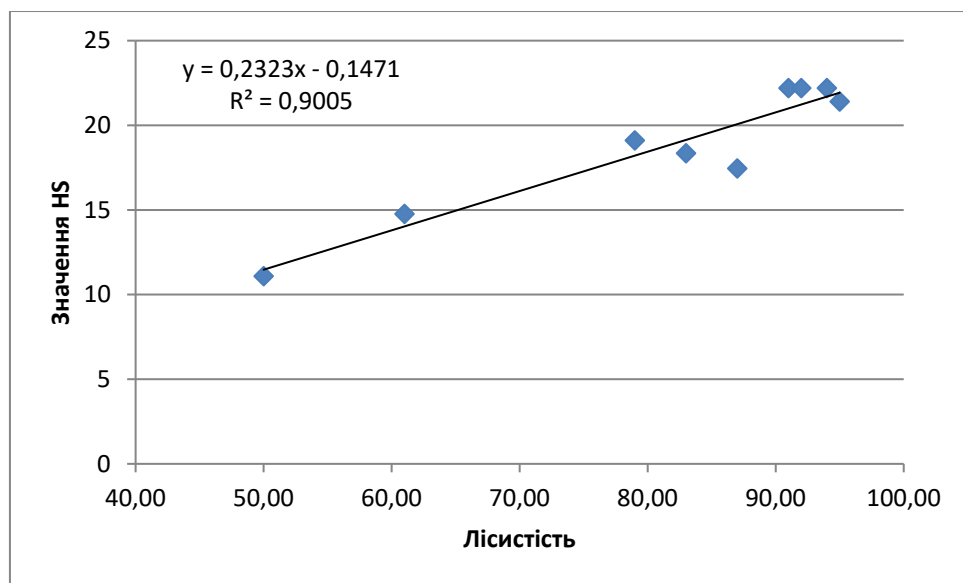


Рис. 4.6 Залежність HS від лісистості малого водозбору

З графіка видно, що HS прямолінійно зростає зі збільшенням лісистості водозбору, показник R^2 дуже високий – 0,9 . Це свідчить про великий вплив лісу на накопичення вологи.

РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ ЛІСУ НА ФОРМУВАННЯ СТОКУ ВОДИ

5.1. Гідрологічна характеристика розташування заліснених площ на малих водозборах

Загальна лісистість водозбору вважається досить інформативним показником гідрологічного впливу лісів на ньому. Проте важливе значення має також характер розміщення лісів на площі річкового басейну. Розташовані у нижніх частинах схилів лісонасадження мають змогу перехоплювати поверхневий схиловий стік води з вище розташованих безлісних ділянок і, завдяки високим інфільтраційним властивостям лісових ґрунтів, переводити його у ґрунтовий та глибокий підземний стік.

Місце розташування лісів (у верхній частині водозбору, біля витоків) чи у нижній його частині (ближче до гирла) має особливо значний вплив на формування високих витрат і рівнів води під час весняного водопілля.

Завдяки затіненню земної поверхні кронами дерев і зменшенню радіаційного тепла лісові екосистеми значно сповільнюють процес весняного сніготанення. Цьому сповільненню також сприяє зменшення руху теплих повітряних мас всередині лісових масивів – знижується інтенсивність конвективного танення снігів.

Снігові води стікають по поверхні водозбірних схилів до річкового русла, а потім русловим стоком – до розрахункового створу чи, врешті решт, до гирла. Час добігання води до створу залежить від швидкості схилового та руслового стоків і відстані, яку повинна пробігти вода.

При відсутності лісів на водозборі інтенсивність сніготанення на всій його площі відносно однакова. Спочатку добігають води з ділянок, які розташовані ближче до створу, потім – більш віддалених частин водозбору. Розрахунок гідрографа стоку за методом «час-площа» у цьому випадку буде передбачати рівномірну водовіддачу, максимум втрат буде визначатися лише співвідношенням величини окремих площ між ізохронами.

Інший випадок буде при частковій залісеності водозбору. На відкритих площах сніг розтане швидше і попрямує до створу, а під лісом сніготанення може ще не розпочатися. Тому інтенсивність водовіддачі буде різною (на відміну від попереднього випадку). Формування максимальної витрати води буде залежати як від співвідношення площ між ізохронами, так і від інтенсивності водовіддачі з даної ділянки у певний відтинок часу.

Якщо ліси розташовані у верхній частині водозбору, то надходження снігових вод з заліснених площ почнеться пізніше і відбуватиметься менш інтенсивно. У нижній течії річки більшість снігу вже розтане і стече, і аж тоді до створу добіжать води з заліснених верхів'їв. Максимальна водність водопілля буде розтягнута у часі, особливо великих підйомів рівнів не спостерігатиметься.

Коли ж ліси займають нижні за течією частини водозбору, а верхів'я його безлісне, ситуація протилежна. Води з верхів'я через певний час добіжать до створу і можуть накластися на хвилю, спричинену водами з заліснених ділянок біля створу, які аж тепер почали надходити до русла. Таким чином максимум витрат може бути навіть більшим, ніж при абсолютній відсутності лісів на водозборі.

Кількісно характер розташування лісів можна оцінити за методикою, викладеною у розділі 2, шляхом розрахунку показника ε . З дев'яти виділених у басейні річки Серет малих водозборів для аналізу розташування лісів ми вибрали 5, з різною лісистістю. Це 1, 2, 3, 4, і 6 водозбори.

Для визначення ε кожний водозбір слід розбити на певну кількість ділянок, бажано однакових за площею, та визначити лісистість ділянок. Ми розбивали площу водозбору на 10 ділянок, кожна з яких становила 10% від загальної площі водозбору.

Лісистість визначалась за наростаючим принципом для кожної з утворених ділянок водозбору до уявних створів, які розташовувались щоразу нижче за течією з додаванням площі водозбору 10% (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1

Залісеність окремих частин малих водозборів, %

Частка площі малого водозбору %, починаючи від витоку	Водозбори				
	1	2	3	4	6
10	39	59	51	44	93
20	41	57	56	41	92
30	45	55	59	40	94
40	51	52	64	43	92
50	55	53	76	45	90
60	61	55	85	45	91
70	66	56	90	47	93
80	70	58	86	48	93
90	75	60	85	49	94
100	79	61	83	50	95

Таким чином було отримано лісистість першої від верхів'я ділянки площею 10% від площі водозбору, потім другої, площею 20%, третьої – 30% і т.д.

На рисунках 5.1 – 5.5 зображено графіки розвитку лісистості для окремих частин водозборів. Площа під лінією є величиною F_1 для розрахунку ε .

Розрахунок площ під графіком розвитку лісистості здійснено у середовищі EXCEL (додаток Б) як площі трикутників і трапецій. Результати наведені у таблиці 5.2.

Сума площ у таблиці – це величина F_1 (розділ 2).

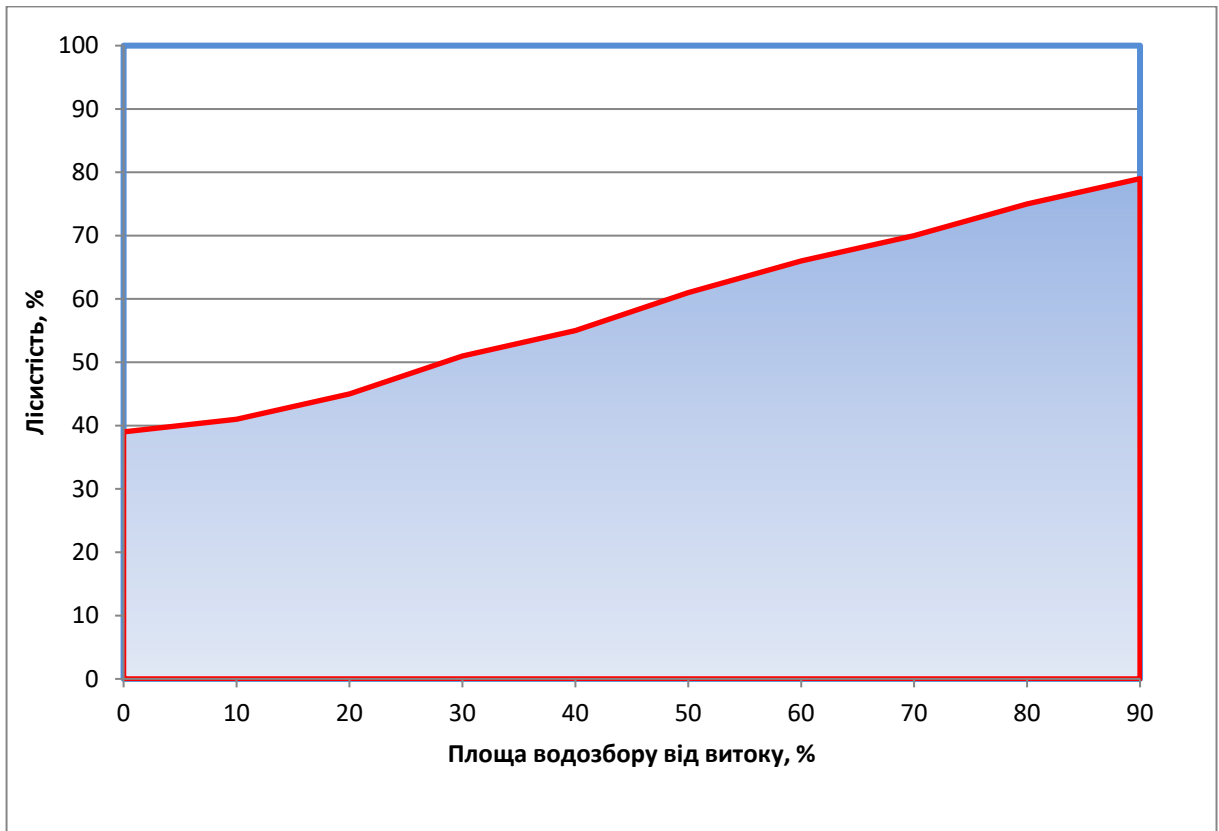


Рис. 5.1 Лісистість окремих частин водозбору 1.

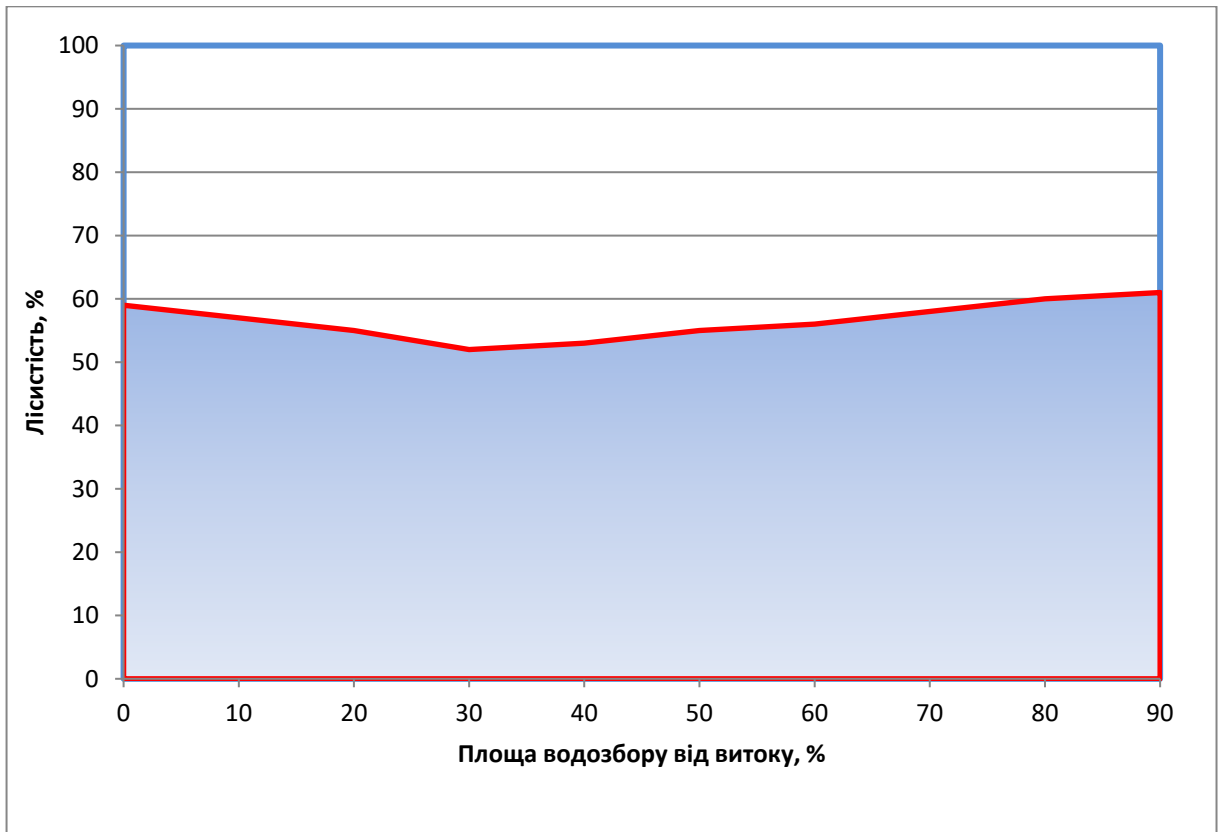


Рис. 5.2 Лісистість окремих частин водозбору 2.

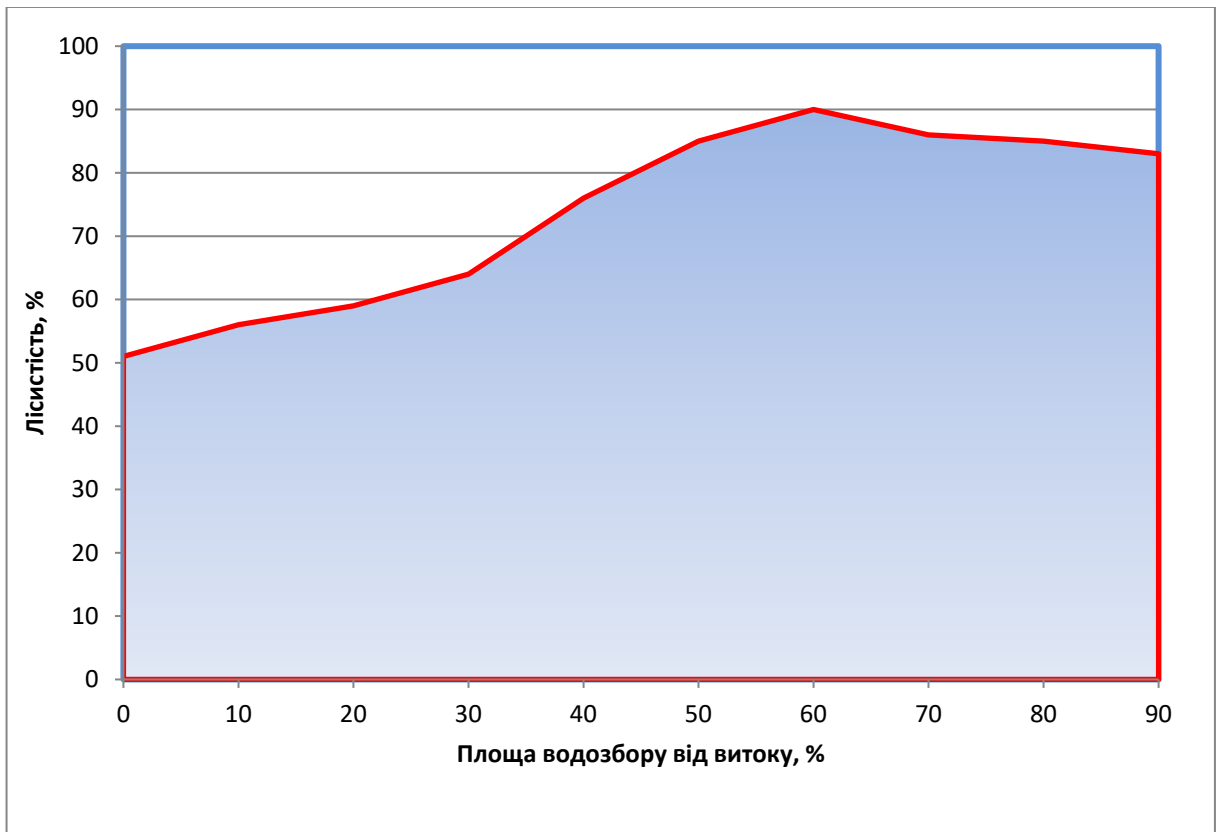


Рис. 5.3 Лісистість окремих частин водозбору 3.

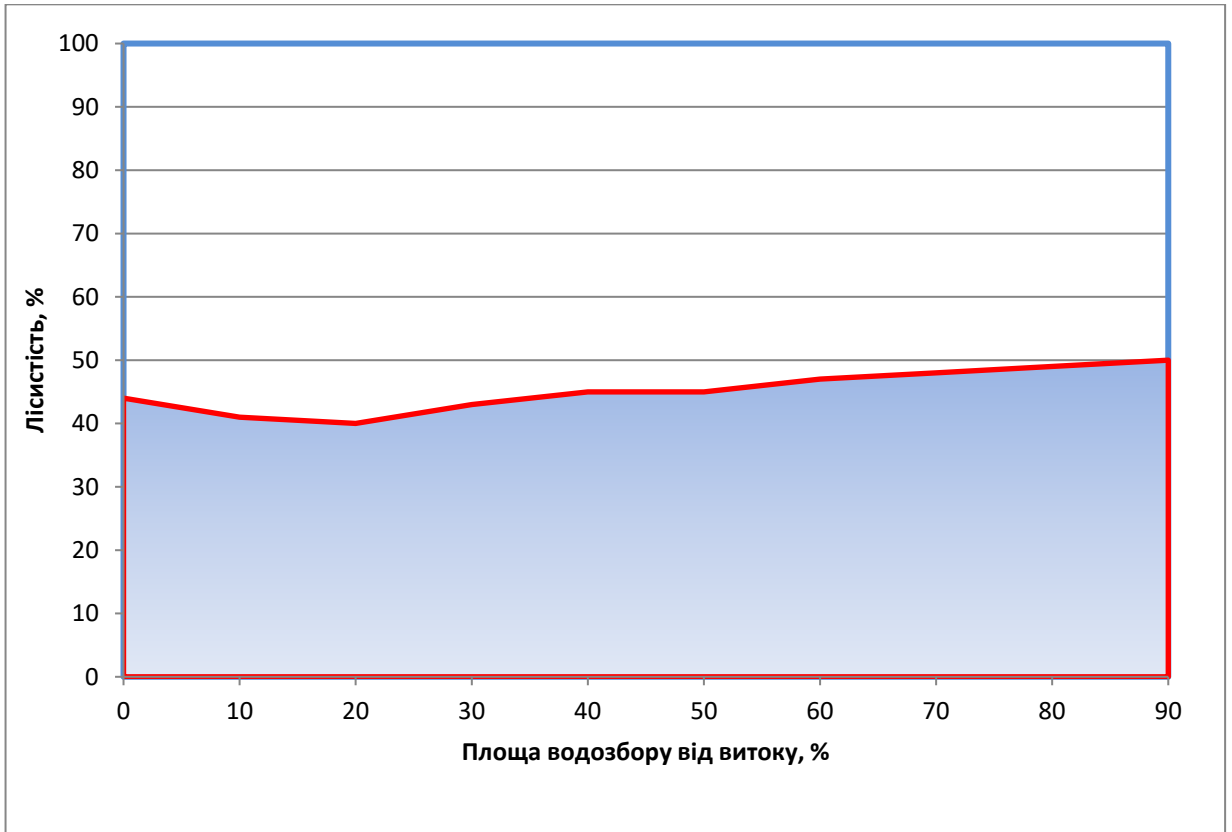


Рис. 5.4 Лісистість окремих частин водозбору 4.

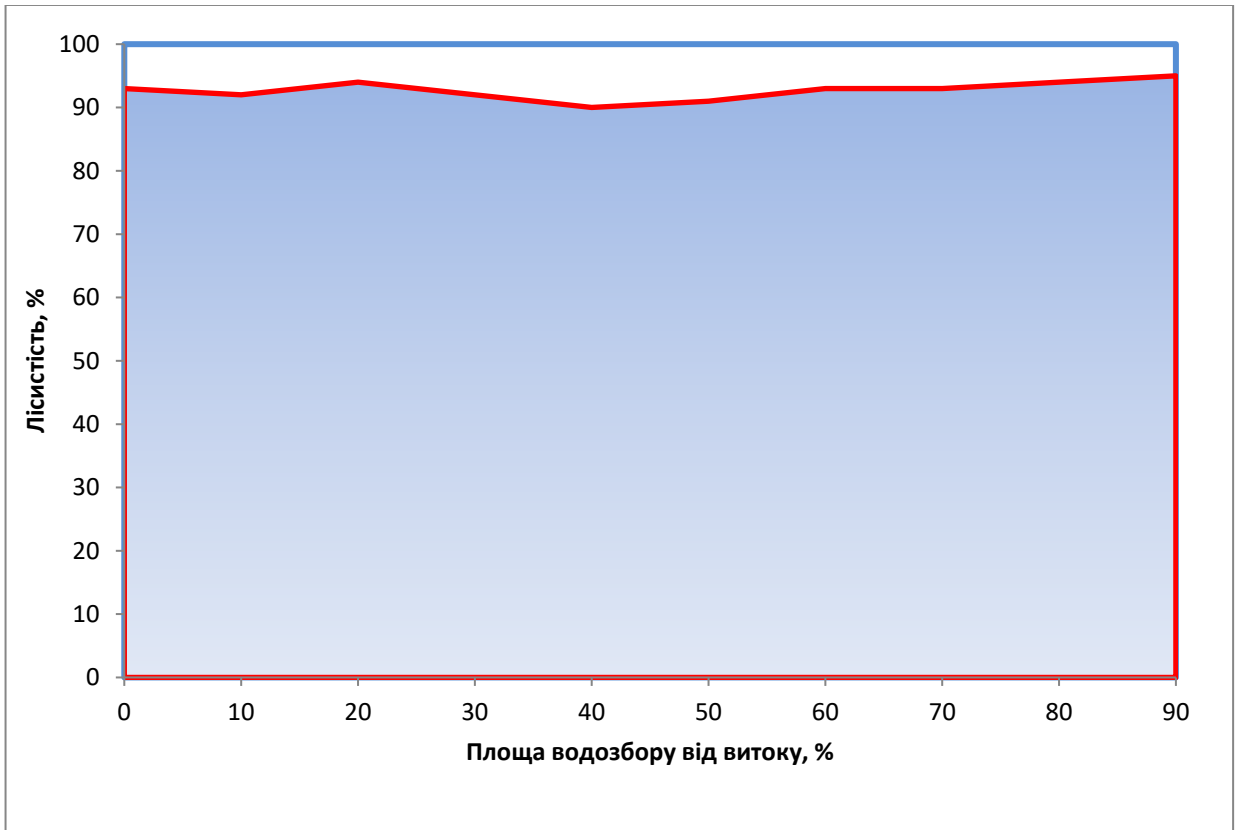


Рис. 5.5 Лісистість окремих частин водозбору 6.

Таблиця 5.2

Площі ділянок на під графіком розвитку лісистості

Площа, %	Номер водозбору				
	1	2	3	4	6
10	195	295	255	220	465
20	400	580	535	425	925
30	430	560	575	405	930
40	480	535	615	415	930
50	530	525	700	440	910
60	580	540	805	450	905
70	635	555	875	460	920
80	680	570	880	475	930
90	725	590	855	485	935
100	770	605	840	495	945
Сума площ F	5425	5355	6935	4270	8795

Показник ε у випадку виділення площ з кроком 10% розраховується за формулою

$$\varepsilon = F/10000, \text{ де}$$

F – площа під лінією на графіку;

10000 – площа прямокутника, основа якого дорівнює загальній площі водозбору до створу (100% по осі абсцис) при лісистості 100% (по осі ординат), тобто 100x100.

Отримані значення показника розташування лісів ε наведено у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Показник розташування лісів на водозборах ε

Водозбір	Показник ε
1	0,54
2	0,53
3	0,69
4	0,43
6	0,88

Суть коефіцієнта ε така, що чим більше його значення, тим корисніший характер розташування лісів з точки зору зменшення максимальних витрат весняного водопілля, тобто при великому ε ліси розташовані у верхів'ї річок.

Величина показників ε для досліджуваних водозборів є досить високою. Причиною цього є переважно велика їх загальна лісистість і відносно рівномірне розташуванням лісів.

Слід відзначити близькі значення ε на першому і другому водозборах – 0,53 і 0,54 при значній відмінності їх загальних лісистостей: 79% для першого та 61% для другого водозбору. Це свідчить про менш корисніший характер розташування лісів на першому водозборі з точки зору стокорегулювального впливу.

Для четвертого водозбору лісистістю 50% ε дорівнює 43%. У високоліситому водозборі №6 $\varepsilon = 0,88$, що є дуже великим показником.

Показник ε дозволяє кількісно оцінити характер розташування лісів для здійснення ними стокорегулювального впливу і є інформативним. Проте для оцінки водоохоронно-захисного впливу лісу на даному водозборі слід розглядати його разом з величиною лісистості.

5.2. Стокорегулювальна ємність малих заліснених водозборів

Гідрологічна роль лісів проявляється постійно, проте про неї згадують лише після великих водопіль та дощових паводків, які тоді переростають у повінь – стихійне лихо. Лісогідрологічні дослідження у всьому світі показали,

що для стокорегулювального впливу лісів є межа опадів (кількісно різна для різних регіонів), вище якої ліс не в змозі зарегулювати стік і тоді навіть у повністю лісистих водозборах можливі повені. Тому актуальним питанням є визначення стокорегулювальних можливостей лісів при випаданні великих дощів.

Запропоновані проф. О. Поляковим показники стокорегулювальної ємності лісової чи безлісної ділянки були використані І.Кульчицьким-Жигайло для розрахунку комплексного інтегрального показника – стокорегулювальної ємності СЄ та коефіцієнта стокорегулювання КС малого водозбору. Для 9 малих водозборів ми здійснили розрахунки СЄ та КС як показників можливості формування з водозборів поверхневого (Хортонівського) стоку.

Використовуючи інформаційні матеріали щодо значень СЄ для деревостану з різними характеристиками (повнота, породний склад вік) у різних типах лісу, знаючи таксаційні характеристики лісів на дослідних водозборах, з використанням спеціальної комп'ютерної програми визначено СЄ для кварталів. Потім, інтегрально для кожного малого водозбору, встановлено середньозважену величину СЄ та КС.

Розраховано стокорегулювальна ємність існуюча ($СЄ_{існ}$) та два випадки потенційної стокорегулювальної ємності:

- у першому випадку передбачалося проростання на усій лісовій площі стиглих високоповнотних лісів з корінними деревостанами. Нелісова площа, (переважно с/г землі) залишається при цьому такою ж - ($СЄ_{1\text{ пот}}$);
- в другому випадку при розрахунках прийнято що весь водозбір залісений деревостанами, що відповідають корінним типам лісу - ($СЄ_{2\text{ пот}}$).

Інтегральна стокорегулювальна ємність СЄ для 9 малих водозборів у басейні річки Серет наведено у табл. 5.4.

Таблиця 5.4

СЄ водозборів у басейні річки Серет

Водо збір	СЄ _{1потенц} водозбору	СЄ _{2потенц} водозбору	СЄ _{існуюча} водозбору	СЄ _{1пот} -СЄ _{існ}	СЄ _{2пот} - СЄ _{існ}
1	102,4	105,6	83	19,4	22,6
2	97,6	108	75	22,6	33
3	101,6	112,8	94	7,6	18,8
4	113,6	119,2	61	52,6	58,2
5	124	131,2	115	9	16,2
6	139,2	145,6	134	5,2	11,6
7	130,4	137,6	121	9,4	16,6
8	115,2	120,8	114	1,2	6,8
9	128	130,4	127	1	3,4

При розрахунку коефіцієнтів стокорегулювання КС максимальна добова величина опадів приймалася 80 мм. Розраховані величина КС наведені у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5

Коефіцієнти стокорегулювання КС водозборів у басейні річки Серет

Водо збір	КС _{1потенц} водозбору	КС _{2потенц} водозбору	КС _{існуюча} водозбору	КС _{1пот} - КС _{існ}	КС _{2пот} - КС _{існ}
1	1,28	1,32	1,04	0,24	0,28
2	1,22	1,35	0,94	0,28	0,41
3	1,27	1,41	1,18	0,09	0,23
4	1,42	1,49	0,76	0,66	0,73
5	1,55	1,64	1,44	0,11	0,2
6	1,74	1,82	1,68	0,06	0,14
7	1,63	1,72	1,51	0,12	0,21

Водо збір	КС _{1потенц} водозбору	КС _{2потенц} водозбору	КС _{існуюча} водозбору	КС _{1пот} - КС _{існ}	КС _{2пот} - КС _{існ}
8	1,44	1,51	1,43	0,01	0,08
9	1,6	1,63	1,59	0,01	0,04

Матеріали таблиць свідчать, що високолісисті водозбори володіють здатністю зарегулювати поверхневий стік при випаданні великих дощів. Натомість на водозборі 4 лісистістю 50% існуюча стокорегулювальна ємність становить лише 61 мм, відповідно і коефіцієнт стокорегулювання тут менший за одиницю – 0,76. А це означає, що при випаданні добового дощу 80 мм поверхневим стоком стікатиме четверта частина опадів.

Досліджено залежність коефіцієнта стокорегулювання від лісистості водозбору (рис. 5.6). Залежність пряма тісна – з ростом лісистості зростає КС.

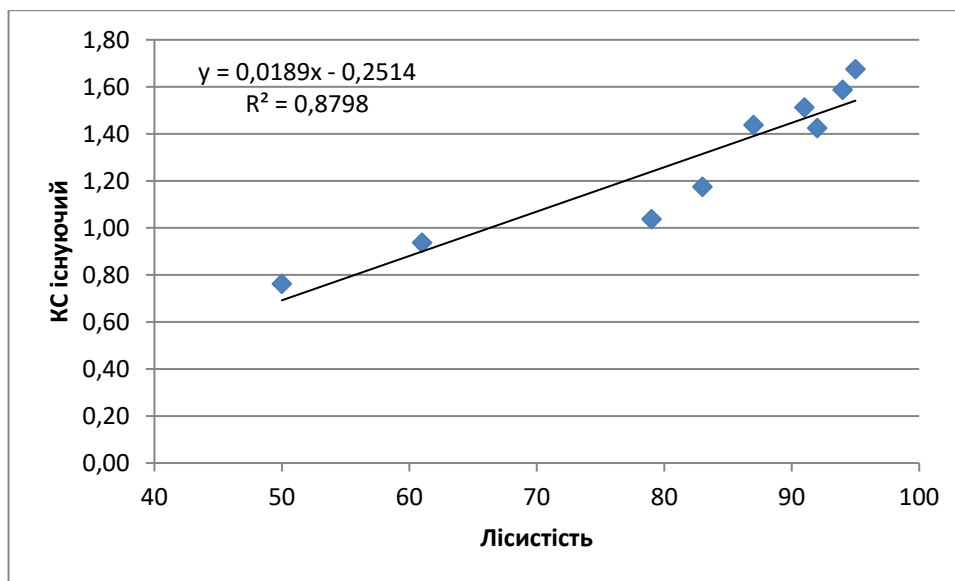


Рис. 5.6 Залежність між лісистістю водозборів та їх коефіцієнтами стокорегулювання

Розраховані нами потенційні коефіцієнти стокорегулювання можуть служити оцінкою можливості підвищення стокорегулювальної здатності водозбірної екосистеми. На рис. 5.7 зображено величини потенційних КС при певному значенні існуючого. З нього видно, що чим менший існуючий КС, тим є більша можливість його підвищити. Проте можна відзначити різниці для

окремих водозборів, пов'язані з існуючими характеристиками лісів та землями з потенційними лісорослинними умовами.

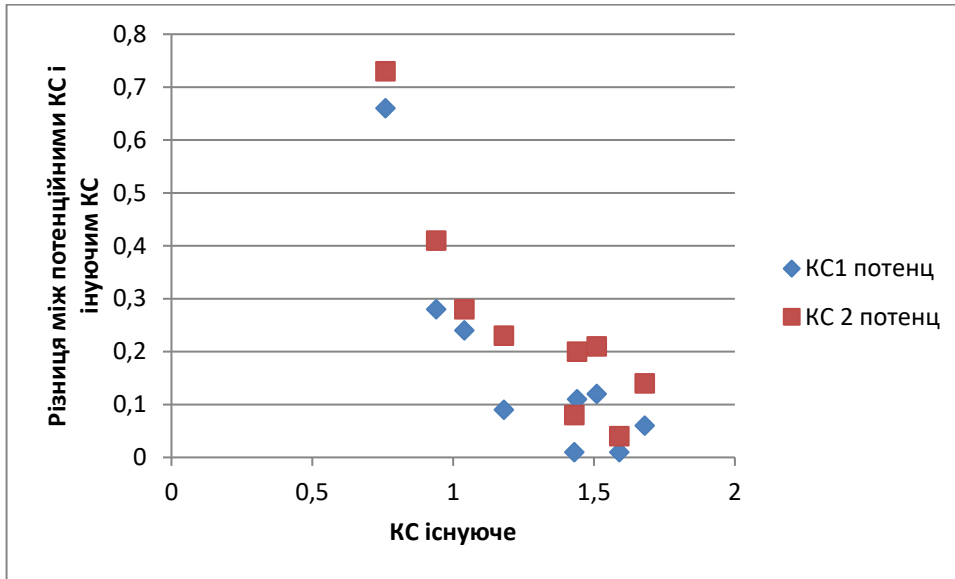


Рис. 5.7. Резерви підвищення коефіцієнтів стокорегулювання для досліджуваних водозборів.

ВИСНОВКИ

1. Кліматичні стокоутворювальні фактори та орографічні особливості району розташування басейну річки Серет щодо формування стоку води є типовими для лівобережних приток Дністра на Подільській височині.

2. Середній річний об'єм стоку річки Серет за багаторічний період становить 377,1 млн.м³. Мінливість середньомісячних показників стоку води є середньою: коефіцієнта варіації – 36%. Найбільша з середніх витрат весняного водопілля 72,7 м³/с. Одночасно у 1957 році максимум на піку гідрографа становив 311 м³/с

3. Максимальна середньодобова витрата завислих наносів становить 771 кг/с (спостережено 03.04.1968). У середньому за водопілля стікає біля 40% твердого стоку.

4. Розраховані нами морфометричні характеристики водозборів Серет – Чортків та Серет – гирло як чинники формування стоку води можна використовувати при різноманітних гідрологічних розрахунках

5. На річці Серет багато штучних водойм, які, маючи стокорегулювальний вплив, значно змінюють природний процес формування стоку і його варіацію. Під час водопіль і паводків вони акумулюють у собі надлишки води і зменшують небезпечний максимальний стік, натомість у маловодні періоди збільшують водність, запобігаючи кризовим обмілінням річок.

6. Величини водоутримувальної здатності HS малих лісистих водозборів показали, що серед 9 водозборів відмінну оцінку отримали 4 водозбори з високою лісистістю, а оцінку «добре» - 5 малих водозборів. Існує прямий позитивний зв'язок між лісистістю та водоутримувальною здатністю HS, коефіцієнт детермінації R² дуже високий – 0,9,

7. Показником лісогідрологічної раціональності характеру розташування лісів на водозборі є коефіцієнт ε . Розраховані значення ε для малих лісистих водозборів є досить високі: 0,43 – 0,88. Проте для оцінки стокорегулювальної

здатності лісів на водозборі слід розглядати величину ε разом з існуючою лісистістю.

8 Високолісисті водозбори володіють здатністю зарегулювати поверхневий стік при випаданні великих дощів. Натомість при лісистості водозбору 50% коефіцієнт стокорегулювання менший за одиницю – 0,76, тобто при випаданні добового дощу 80 мм четверта частина опадів стікатиме поверхневим стоком. Потенційні коефіцієнти стокорегулювання можуть служити оцінкою можливості підвищення стокорегулювальної здатності водозбірної екосистеми.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

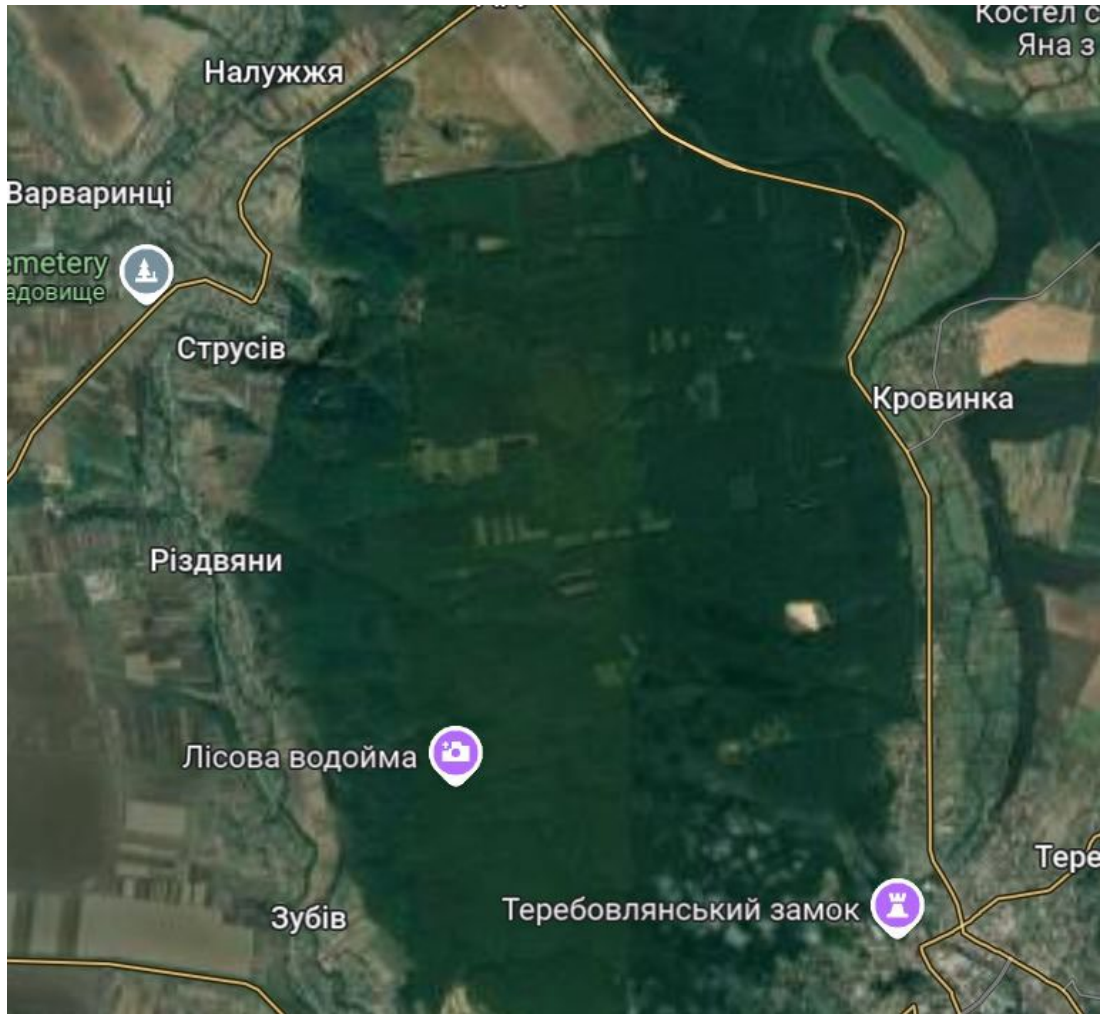
1. Chang M. Forest hydrology. An introduction to Water and Forests. Sec. Ed. / M. Chang. – Boca Raton, London, New York: Taylor & Francis Group, 2006. – 474 p.
2. Ciepielowski A. Ocena stanu retencji zlewni leśnych / A. Ciepielowski, R. Laskowski, A. Stolarek // Prace Instytutu badawczego leśnictwa. – 2001. - № 923. – S. 5-22.
3. Jakubowski T. Regulacja stosunków wodnych w lasach / T. Jakubowski // Postępy techniki w leśnictwie. – 1992. –Wyd. 52. – S. 22–27.
4. Osuch B. Rola lasu w procesach kształtujących zasoby wodne i środowisko / B. Osuch, P. Kowalik // Referaty i materiały pokonferencyjne Międzynarodowej konferencji naukowej „Las i woda” (25-29 Maja 1998) – Krakow: Politechnika Krakowska, 1998. – S. 335–347.
5. Pierzgalski Edward. Współczesne funkcje infrastruktury wodnej w lasach / Edward Pierzgalski, Jan Tyszka: Instytut Badawczy Leśnictwa, 2016.
6. Pierzgalski E. Problematyka gospodarki wodnej w ekosystemach leśnych w Polsce i w zbranych krajach UE / E. Pierzgalski // Lasa woda: postępy techniki w leśnictwie. - Warszawa, 2004. - № 86. - P. 7–13.
7. Shatalova B. Assessment of water retention function as tool to improve integrated watershed management/ Shatalova B.- Slovakia- 2015.
8. What is a river regime? <https://wodnesprawy.pl/en/what-is-a-river-regime/>
9. Zlewnia (właściwości i procesy) / [Pod redakcją Joanny Pociask-Karteczki]. – Krakow : IGIGP, 2003. – 288 s
10. Багаторічні гідрологічні матеріали спостереження на водомірних постах у басейні річки Дністер. http://dnister.meteo.gov.ua/ua/hydro_long_term_data
11. Вишневецький В. І. Про водогосподарський напрям у гідрології/ В. І.Вишневецький // Наук. пр. укр. наук.-дослід. гідрометеорол. ін-ту. – 2001. – Вип. 249. – С. 121–137.

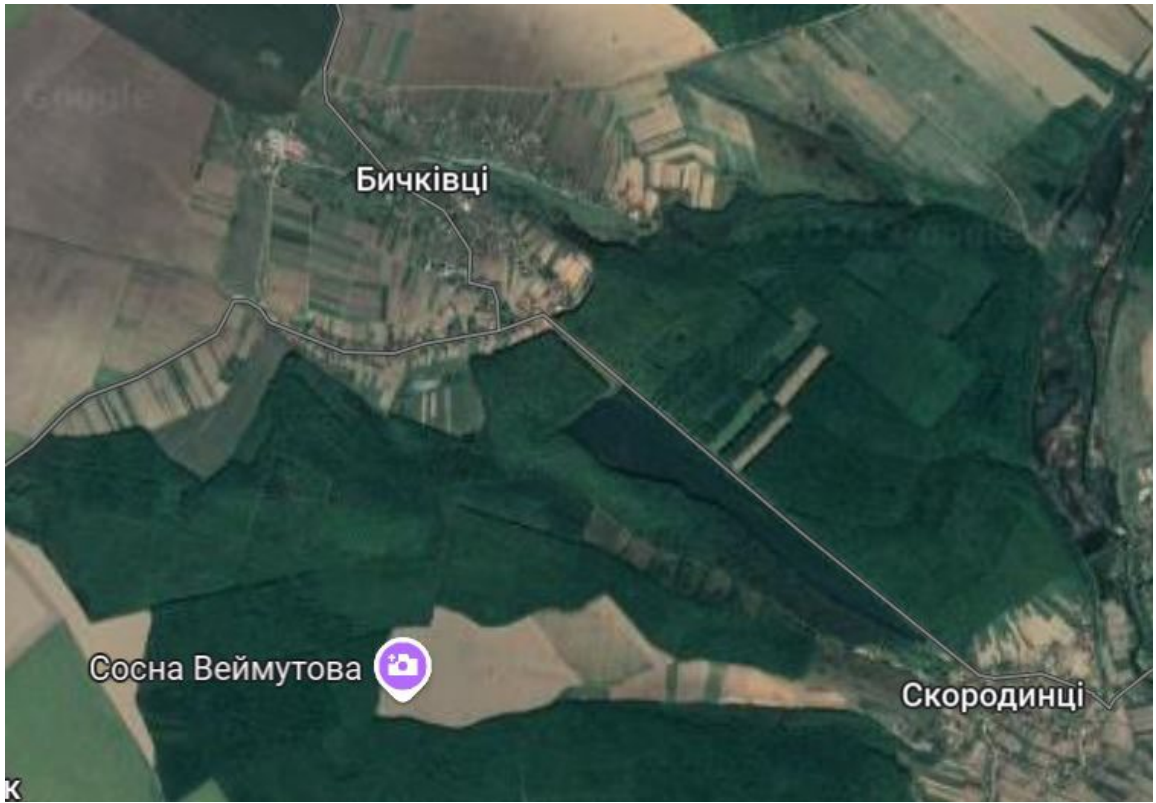
12. Вишневецький В.І. Зміни клімату і річкового стоку на території України і Білорусі / Вишневецький В.І. // Наук.праці УкрНДГМІ. – 2001. – Вип. 249. – С. 89-105.
13. Генсірук С. А. Ліси Західного регіону України / С. А. Генсірук, М. С. Нижник, Л. І. Копій – Львів: Атлас, 1998. – 408 с.
14. Геренчук К. І. Природа Тернопільської області / [за ред. К. І. Геренчука]. – Львів : Вища школа, 1979. – 169 с.
15. Гопченко Є. Д. Невеликі річки – великі проблеми / Є. Д. Гопченко, Н.О.ОКічук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія : зб. наук. пр. / Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. – Київ: [б. в.], 2014. – Т.3 (випуск 34). – С. 16-24.
16. Гопченко Є.Д. Особливості багаторічної мінливості річного стоку деяких річок України / Є.Д. Гопченко, Г.В. Діденко, М.І. Довгич // Наук.праці УкрНДГМІ. – 2007. – Вип. 256. – С. 223-232.
17. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз) / Гребінь В.В. – К. : Ніка-Центр, 2010. – 316 с.
18. Кирилюк О. Визначення антропогенного навантаження на басейн малої річки / О. Кирилюк // Молодь у вирішенні регіональних та транскордонних проблем екологічної безпеки: матеріали 5 міжнар. наук. конф. (Чернівці, 5–6 травня 2006 р). – Чернівці: Зелена Буковина, 2006. – С. 327–333.
19. Ковальчук І.П., Зінько Ю.В., Холодцько Л.П. Еколого-геоморфологічні проблеми інтенсивно-меліорованих басейнів малих рік // Тез. доп. конф. “Екологічні аспекти осушувальних меліорацій на Україні”. – К: Знання - 1992. - С.107-108.
20. Кульчицький-Жигайло І.Є. Водорегулююча здатність водозбірних екосистем в Українських Карпатах/ І.Є. Кульчицький-Жигайло // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість.-№3 .- 1991 .- С.22 – 23

21. Куценко М. В. Оптимізація стану малих річок / М. В. Куценко // Український географічний журнал. – 2003. – № 3. – С. 27–33.
22. Малі річки України: Довідник / А.В.Яцик, Л.Б.Бишовець, Є.О.Богатов та ін. – К. : Урожай, 1991. – 296 с.
23. Мольчак Я. О. Річки та їх басейни в умовах техногенезу / Мольчак Я. О., Герасимчук З.В., Мисковець І. Я. – Луцьк. РВВ ЛДТУ, 2004. – 336 с.
24. Паламурчук М.М. Водний фонд України: Довідниковий посібник / М.М.Паламурчук, Н.Б. Закорчевна, В.М. Хорєва, К.А. Алієва. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 392 с.
25. Свинко Й.М. Нарис про природу Тернопільської області: геологічне минуле, сучасний стан / Й.М. Свинко – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2007. – 192 с.
26. Царик Л.П. Гідроекологічна ситуація. // Еколого-географічний аналіз і оцінювання території: теорія та практика (на матеріалах Тернопільської області) / Л.П.Царик – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2006. – С. 78-85.
27. Цепенда М.М. Асиміляційний потенціал водних об'єктів: сутність і проблеми трактування / М.М.Цепенда // Актуальні проблеми дослідження довкілля. Збірник наукових праць (за матеріалами IV Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю для молодих учених, 19-21 травня 2011 р., м. Суми). – Суми: Вінниченко М.Д., 2011. – С. 422 – 424 .
28. Яцик. А.В. Малі річки України: Довідник. / А.В. Яцик. – К.: Урожай, 1991. – 296 с.

ДОДАТКИ

Лісові масиви на малих досліджуваних водозборах







ДОДАТОК Б

Приклад розрахунку коефіцієнта розвитку лісистості

