**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**
**Чернівецький національний університет**
**імені Юрія Федьковича**
Географічний факультет
Кафедра географії України та регіоналістики

# ГІДРОЛОГІЧНИЙ ТА ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ РІЧКИ БРУСНИЦЯ

**Кваліфікаційна робота**

**Рівень вищої освіти – другий (магістерський)**

***Виконав:***
здобувач 2 курсу, групи 617,
спеціальності 103 «Науки про Землю»
ОП «Гідрологія»
**Романович Валентин Віталійович**
***Керівник:***
д.геогр.н., професор Костащук І.І.

*До захисту допущено:*
*на засіданні кафедри*
*протокол № 22 від 25.11 2024 р.*
*Зав. кафедрою _____ проф. Костащук І.І.*

**Чернівці – 2024**

## АНОТАЦІЯ

Дослідження гідрологічного режиму річки Брусниця є важливим етапом для розуміння її водного балансу, екологічного стану та впливу на навколишнє середовище. Річка Брусниця є однією з важливих водних артерій у регіоні, і її гідрологічний режим безпосередньо впливає на рівень водопостачання, стан водних екосистем та використання водних ресурсів для господарських потреб.

У рамках даної теми проводиться аналіз основних характеристик гідрологічного режиму річки, зокрема, зміни рівнів води, витрат води, сезонні коливання та розподіл опадів, що безпосередньо визначають водність річки. Оцінка водного балансу та аналіз динаміки рівнів води дозволяють виявити тенденції до зниження або підвищення рівня води, а також оцінити вплив антропогенної діяльності на водний режим.

Дослідження також включає визначення впливу різних природних факторів, таких як кліматичні умови, характер грунтів, ландшафтні особливості та розташування річки в географічному контексті. У ході роботи буде проведено аналіз впливу господарської діяльності, таких як сільське господарство, забудова та водозабір, на зміни гідрологічного режиму.

**Ключові слова:** річка Брусниця, гідрологічний режим, гідрохімічний режим, мала річка, русло річки.

## ANNOTATION

The study of the hydrological regime of the Brusnytsia River is an important stage in understanding its water balance, ecological state and impact on the environment. The Brusnytsia River is one of the important water arteries in the region, and its hydrological regime directly affects the level of water supply, the state of aquatic ecosystems and the use of water resources for economic needs.

Within the framework of this topic, an analysis of the main characteristics of the hydrological regime of the river is carried out, in particular, changes in water levels, water discharge, seasonal fluctuations and the distribution of precipitation, which directly determine the water content of the river. Assessment of the water balance and analysis of the dynamics of water levels allow us to identify trends in lowering or raising the water level, as well as to assess the impact of anthropogenic activity on the water regime.

The study also includes determining the impact of various natural factors, such as climatic conditions, soil characteristics, landscape features and the location of the river in a geographical context. The work will analyze the impact of economic activities, such as agriculture, development and water abstraction, on changes in the hydrological regime.

**Keywords:** Brusnytsia River, hydrological regime, hydrochemical regime, small river, riverbed.

Дипломна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідні джерела.

**_____Валентин Романович**

# ЗМІСТ

**ВСТУП..... 1**

**РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ МАЛИХ РІЧОК ВОДНОГО БАСЕЙНУ ..... 7**

1.1 Малі річки як об’єкт наукового дослідження .....7

1.2 Методика наукового дослідження гідрологічних параметрів та гідрохімічних показників малих річок.....12

Висновки до розділу 1 .....17

**РОЗДІЛ 2. ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ГІДРОЛОГІЧНОГО ТА ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМІВ МАЛИХ ВОДОТОКІВ БАСЕЙНУ РІЧКИ БРУСНИЦЯ..... 18**

2.1 Географічне положення території дослідження .....18

2.2 Гідрографічна мережа території дослідження .....19

2.3 Кліматичні умови території .....21

2.4 Ґрунтовий покрив, рослинний та тваринний світ.....23

2.5 Господарська діяльність та сніговий покрив території як головний фактор впливу на мінімальний та максимальний стік .....25

Висновки до розділу 2 .....27

**РОЗДІЛ 3. ГІДРОХІМІЧНИЙ ТА ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДОТОКІВ БАСЕЙНУ РІЧКИ БРУСНИЦЯ 28**

3.1 Особливості гідрологічного режиму водотоків досліджуваної території .....28

3.2 Особливості зміни параметрів гідрологічного режиму та руслових процесів в останні роки .....33

3.3 Гідрохімічний аналіз водотоків басейну річки Брусниця .....35

3.4 Оцінка антропогенного впливу на водотоки басейну річки Брусниця та класифікація об’єктів за Водно-рамковою директивою .....39

3.5. Проблеми охорони водних ресурсів в басейні річки Брусниця та пропозиції для їх вирішення .....44

Висновки до розділу 3 .....47

**ВИСНОВКИ..... 48**

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 52**

**ДОДАТКИ..... 54**

# ВСТУП

Річки є невід'ємною частиною річкової системи і визначають не тільки гідрологічний режим головної річки, але й хімічний склад води та екологічний стан. В останні роки малі річки стали забрудненими, мілководними, з поганою якістю води, з бідним різноманіттям гідробіонтів. Над високе інтенсивне використання особливо в сільському господарстві малих річок порушує їх природний гідрохімічний, а також і гідробіологічний режими. Місцеве населення пов'язує подібні зміни у гідрологічному режимі водотоків досліджуваного водозбірного басейну із масовими вирубками лісів, забрудненням водойм господарськими відходами, які вміщують значну кількість біогенних елементів, важких металів тощо.

Вивчення гідрохімічного складу води річок є важливим аспектом оцінки екологічного стану водних об'єктів, особливо у контексті сучасних кліматичних змін та зростаючого антропогенного впливу. Річка Брусниця, як частина водної системи Передкарпаття, відіграє важливу роль у формуванні водних ресурсів регіону, забезпеченні екосистемних функцій та використанні її вод для сільськогосподарських, рекреаційних і побутових потреб.

Актуальність гідрохімічного аналізу річки Брусниця зумовлена також необхідністю:

1. Оцінки якості води для виявлення відхилень від екологічних норм, спричинених антропогенними чинниками, такими як сільське господарство, господарсько-побутові стоки та лісозаготівля.
2. Визначення впливу природних факторів (геологічна будова, особливості клімату) на хімічний склад води, що має значення для розуміння природних процесів формування води.
3. Прогнозування наслідків зміни гідрохімічного складу для водних екосистем, зокрема для стану флори, фауни та здоров'я людини.

4. Розробки заходів для покращення екологічного стану річки та збереження її водних ресурсів.

Тема дослідження є особливо важливою для комплексного розуміння стану водних ресурсів регіону, а також для формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо їх сталого використання і захисту.

Тому дослідження гідрологохімічного стану водотоків Брусницького водозбірного басейну є досить актуальним та практичним завданням.

*Об'єктом наукового дослідження* є водотоки (річки) Брусницького водозбірного басейну, а *предметом* – чинники формування водотоків та оцінка їх гідроекологічного стану.

*Метою написання наукової роботи* було передбачено вивчення особливостей формування та динаміки гідрологічних та хімічних показників малих річок досліджуваного регіону. Відповідно до заданої мети, нами були поставлені наступні *завдання наукового дослідження:*

1) проаналізувати теоретико-методологічні аспекти дослідження гідрохімічного режиму річок;

2) простежити чинники формування гідрологічного режиму та екологічного стану водотоків досліджуваної території;

3) провести польові виміри та проаналізувати гідрологічні параметри та зробити аналізи води поверхневих водних об'єктів;

4) дослідити екологічний стан та гідрохімічний режим річок даного;

5) запропонувати шляхи охорони та покращення екологічного стану досліджуваних річок.

*Методологічною основою* для наукових досліджень слугували нормативно-правові акти: Водний кодекс України, Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Водна Рамкова Директива Європейського Союзу [3], а також наукові праці таких науковців: Хільчевського В.К., Ободовського О.Г., Шищенка П.Г., Сніжко С.І., Горєва Л.М., Пелешенко В.І., Кирилюка М.І., Ющенка Ю.С., Явкіна В.Г., Соловей Т.В., Осадчого В.І., Пасічника М.Д., Паланичко О.В. та інших.

*Методичною основою* проведення даних досліджень слугували положення, підходи та принципи класичної гідрології та гідроекології та гідрохімії. При науковому дослідженні нами використовувались такі *методи наукових пошуків:* літературно-описовий, графічний, гідролого-гідрохімічний, кореляційний, польових спостережень, аналізу, фотограмметричний та інші.

*Інформаційною базою* для написання роботи слугували результати власних польових досліджень, наявні матеріали музею рідного краю с. Брусниця, експонатні матеріали музею природи Вижницького НПП (с. Зеленів Кіцманського району), літературні джерела та картографічні матеріали, фотоматеріали, зібрані у Верхньостановецькому ЗНЗ, мешканців району дослідження, результати опитування старожилів тощо.

У науковій роботі вперше проаналізовано динаміку та взаємозв’язок гідрологічного та гідрохімічного режиму досліджуваних водотоків, охарактеризовано зміну руслових процесів, виявлено вплив чинників на формування їх гідрологічного та екологічного стану.

# РОЗДІЛ 1
# ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ МАЛИХ РІЧОК ВОДНОГО БАСЕЙНУ

## 1.1 Малі річки як об’єкт наукового дослідження

Найбільшого значення річки відіграють у різноманітних водних круговоротах, адже вода, яка міститься в річках, в середньому оновлюється протягом 19днів. Наприклад, в інших водоймах подібний процес триває щонайменше 5 років. Саме через недовготривалий круговорот води річки мають кращу якість води, що зумовлено високим вмістом кисню.

Малі річки є важливим елементом природного середовища, що виконують численні екосистемні функції та відіграють ключову роль у розвитку суспільства. Хоча їхній внесок у формування глобальних водних ресурсів є відносно невеликим, вони становлять основу річкових мереж і мають вирішальне значення для стабільного функціонування природних і антропогенних систем.

Малі річки відіграють ключову роль у підтриманні водного балансу регіонів. Вони забезпечують місцеві громади водними ресурсами для питного водопостачання, зрошення та інших потреб. Окрім цього, малі річки регулюють гідрологічний режим територій, сприяють очищенню води через природні процеси самоочищення та є середовищем існування для багатьох видів флори і фауни [13].

В умовах зростаючого антропогенного навантаження дослідження малих річок стає особливо актуальним. Інтенсивне сільськогосподарське використання земель, будівництво гребель, меліоративні заходи, а також забруднення промисловими та побутовими стоками суттєво впливають на стан цих річок. Як наслідок, змінюється водний режим, деградує біорізноманіття, а екосистемні послуги малих річок стають менш ефективними.

Вивчення водного режиму, дебіту та сезонної динаміки стоку дозволяє оцінити потенціал малих річок як джерел водних ресурсів. Особлива увага приділяється дослідженню наслідків зміни клімату, які проявляються у збільшенні нерівномірності стоку та загрозі виснаження водних ресурсів.

Аналіз стану води, донних відкладів, біорізноманіття та взаємодії між компонентами екосистеми дозволяє оцінити екологічну стабільність річки. Увага приділяється питанням збереження видів, які залежать від водних екосистем, та мінімізації впливу антропогенних чинників [12].

Малі річки, особливо в гірських районах, мають значний гідроенергетичний потенціал, який може бути використаний для розвитку малої гідроенергетики. Водночас такі проєкти потребують ретельного планування для мінімізації екологічних ризиків.

Дослідження антропогенного навантаження на малі річки зосереджене на визначенні основних джерел забруднення, оцінці змін водного режиму внаслідок меліорації, вирубування лісів та урбанізації, а також вивченні шляхів адаптації до цих змін.

Однією з головних проблем є недостатня увага до моніторингу стану малих річок. Через їхній локальний характер малі річки часто не входять до пріоритетних програм водного менеджменту, що ускладнює оцінку їхнього стану. Окрім того, зміни клімату та зростаючий тиск з боку людської діяльності створюють нові виклики для науковців і практиків [17].

Малі річки мають значний потенціал для сталого розвитку регіонів. Зокрема, їх можна використовувати як джерела відновлюваної енергії, об’єкти для створення рекреаційних зон і осередків біорізноманіття. Дослідження малих річок сприятиме розробці науково обґрунтованих підходів до їхнього управління, збереження та використання.

Науковий інтерес до малих річок зростає, оскільки вони є індикаторами екологічного стану регіонів і впливають на загальний стан великих річкових систем. Їхнє раціональне використання та збереження

можливе лише за умови глибокого міждисциплінарного підходу, який об’єднує гідрологів, екологів, географів та інших фахівців.

Малі річки відіграють значну роль у житті суспільства та функціонуванні природних систем. Їхнє дослідження є необхідним для збереження водних ресурсів, покращення екологічного стану та забезпечення сталого розвитку. Інтеграція знань різних наукових галузей сприятиме ефективному управлінню малими річками, що дозволить не лише захистити їх від деградації, а й розкрити їхній повний потенціал у сучасному світі.

Зазвичай річкою прийнято називати постійний водотік, який протікає у попередньо розробленому їм руслі, має течію протягом більшості часу свого функціонування. Якщо ж річка перемерзає чи пересихає, то тільки на нетривалий період. Оскільки в різних ландшафтних зонах розміри водотоків, що тимчасово пересихають чи перемерзають, різняться між собою, то і різними будуть розміри річки, яку у свою чергу вже по-різному класифікуватимуть [17].

Загалом, річка є досить складною природньою системою, що складається із багатьох елементів. Територія, з якої річка збирає свої води, називається річковим басейном. В свою чергу між басейнами проходить певна межа, яку прийнято називати вододілом. Також розрізняють поняття густоти річкової мережі. На її показники впливають наступні фактори:

1. Загальне зволоження басейну річки – чим більший цей показник, тим більша густота річок;
2. Геологічна будова території та рельєф місцевості. Для прикладу – у районах поширення розчинних вапняків річкова мережа не є густою, а самі водотоки дрібні та часто пересихають [5].

Якщо безпосередньо переходити до структурної будови річки, то місце, де з’являється постійний водотік, називається витоком. В свою чергу місце, де річка впадає в іншу водойму (озеро, море, інша річка), називається гирлом.

Також у водотоках визначаються такі характеристики, як падіння та похил річки. Падіння річки – це є різниця висот між місцем витоку та гирлом річки. Похил річки – це відношення падіння річки до її довжини. Зазвичай гірські річки мають бурхливу течію, вузьке русло, великі показники похилу та падіння. Рівнинні річки характеризуються спокійною та плавною течією, невеликим падінням та малим похилом.

У різних галузях господарства (гідроенергетика, судноплавство, будівництво тощо), де бере участь будь-який водотік, важливим показником є витрата води у річці, тобто кількість води, яка проходить через поперечний переріз русла за певний проміжок часу. Величина водного стоку в основному залежить від клімату (кількості опадів та випаровування) та рельєфу (чим менші перепади висот, тим менший водний стік). Поряд із водним стоком також визначається величина твердого стоку, що складається із розчинених у воді біологічних та хімічних речовин та твердих частинок, що переносить річка.

Кліматичні умови, які переважають на водозбірній території річки, впливають на живлення річки (дощове, снігове, льодовикове та ґрунтове) і режим річок (особливість функціонування річкового потоку протягом певного проміжку часу). До головних характеристик водного режиму річок належить поводок (раптове підняття рівня води у річці), повінь (тривале підняття води) та межень(найнижчий рівень води у річці).

Так як на території нашого дослідження зустрічаються тільки малі річки, тому вивчення їхньої класифікації є досить важливим пунктом. До сьогоднішнього дня не існує єдиного погляду щодо класифікації малих річок. Деякі науковці-гідрологи пропонують класифікувати їх за площею водозбору, інші – за довжиною водотоку, або залежно від об’єму води, який спроможне пропустити русло річки [17].

Отже, Соколов відносить до категорії малих річок річки з площею водозабору 3000-5000 км$^2$. Водогрецький В.Е. вважає малими річки довжиною менше 100 км. Градація малих річок за Рохмістровим В.Л. та

Наумовим С.С. показана в таблиці 1.1. Згідно з ГОСТами, малими є річки з площею водозбору до 2000 км$^2$ та середнім багаторічним стоком у період низької межені, що не перевищує 5 м$^3$/с.

Згідно з Європейською Водною Рамковою Директивою (2000 р.) до малих відносять річки з площею водозбору від 10 до 100 км$^2$, середніх – 100-1000 км$^2$, великих – 1000-10000 км$^2$, дуже великих – більше 10000 км$^2$ [3]

В Україні існує два кількісних критерії, відповідно до яких річки класифікують за розмірами. Як згадувалось вище, в основу першого критерію покладено площу водозбору. Так, до категорії «мала річка» віднесені водотоки з площею басейнів не більше 2000 км$^2$ і за умови, що річка розташована в одній фізико-географічній зоні з властивим для неї гідрологічним режимом. В свою чергу, за критерієм, що базується на довжині водотоку, до малих належать ті водотоки, довжина яких не перевищує 100 км.

Таблиця 1.1

**Градація малих річок (***Рохмістров В.Л. та Наумов С.С.***)**

| **Категорія річки** | **Довжина водотоку,км** | **Площа водозбору, км$^2$** | **Витрата води, м$^3$/с** |
|---|---|---|---|
| Незначні річки | 0 – 10 | 6,26 | 0,04 |
| Дуже малі річки | 11 – 20 | 37,56 | 0,4 |
| Найменші річки | 21 – 50 | 114,07 | 1,2 |
| Середньо-малі річки | 51 – 100 | 318,01 | 4,1 |
| Малі річки | 101 – 250 | 4000 | 13 |

Відповідно до статті 79 Водного кодексу України, малі річки – це водотоки з площею водозбору до 2000 км². Їхня особливість порівняно з великими чи середніми річками полягає не лише в розмірах басейну чи довжині. Головна відмінність малих річок – значна залежність біологічних процесів, характерних для них, від стану навколишнього водозбору [9].

Для великих річок гідрологічний і гідрохімічний режими, а також загальний екологічний стан визначаються впливом кліматичних умов і процесів, що охоплюють ширші території водозбору. У випадку малих річок ці характеристики здебільшого залежать від стану прилеглої водозбірної площі та локальних процесів, що відбуваються поблизу русла.

Малі річки відіграють ключову роль у формуванні водних ресурсів, гідрохімічного режиму та якості води середніх і великих річок, а також у створенні природних ландшафтів значних територій. При цьому існує і зворотний зв’язок: стан регіональних ландшафтних комплексів значною мірою визначає функціонування басейнів малих річок.

## 1.2 Методика наукового дослідження гідрологічних параметрів та гідрохімічних показників малих річок

Результати комплексного дослідження гідрографо-гідрохімічних показників водотоків басейну річки можна вважати об’єктивними тільки у випадку узгоджених польових та камеральних методів дослідження.

*Перший етап наукового дослідження* передбачав обрання об’єкту та предмету наукових досліджень, мети та завдань, ознайомлення із методикою проведення польових досліджень. Метою наукового дослідження є отримання інформації про стан водного об’єкту та його берегів із їх наступним наданням відповідним зацікавленим сторонам (державним органам чи громадським організаціям), що може бути спрямоване на впровадження певного комплексу дій щодо охорони, регулювання екологічного стану навколишніх територій та моніторингу гідрологічних показників водного об’єкта. Варто також пам’ятати, що польові дослідження несуть із собою освітню та виховну функцію.

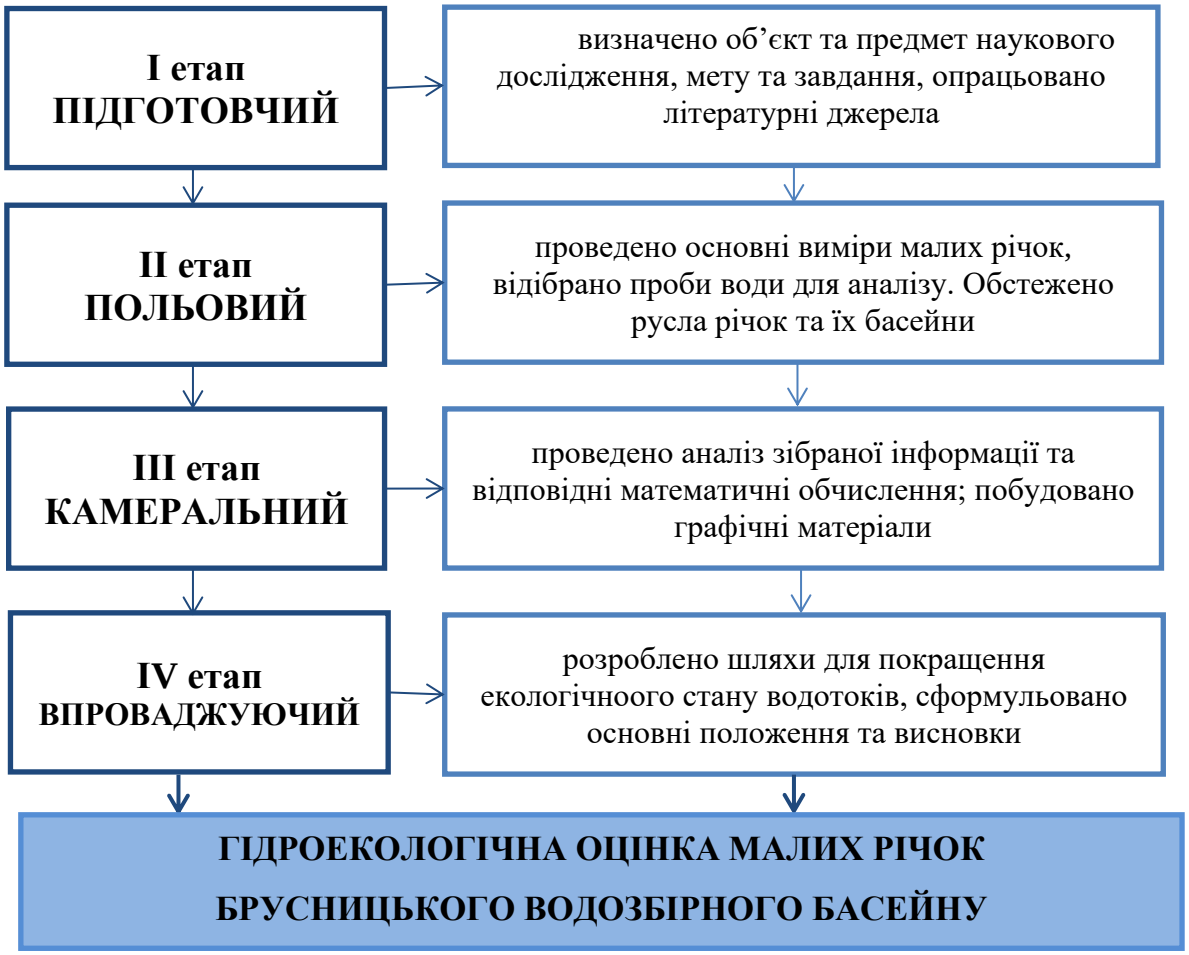



*Рис. 1.1 Алгоритм наукового дослідження гідроекологічного стану малих річок Брусницького водозбірного басейну*

В загальному, вибір об'єкта дослідження безпосередньо залежить від обраної мети. Якщо переходити до кінцевої мети наукової роботи, то це є повноцінне дослідження водотоків басейну річки Брусниця із наступним відновленням водотоків та покращенням стану навколишнього середовища як одного із головних чинників змін показників гідрографо-гідрохімічних показників об'єкта.

Також однією із важливих частин етапу планування, яка зможе дозволити реалізувати можливості із максимальною користю. Під час попереднього аналізу важливо зібрати всю доступну інформацію про об'єкт дослідження. До головних інформаційних носіїв варто віднести наступні джерела: картографічні матеріали, звіти про обстеження малих річок, проекти, літературні джерела.

Перш ніж приступити до польових робіт, спочатку потрібно найбільш детально ознайомитись із територією, де сформувалися досліджувані басейни водотоків. Це потрібно для того, щоб якомога правильніше та обгрунтованіше вибрати місця для вимірів та забору проб води. Тут ми скористувалися топографічними картами, що дало змогу створити повне уявлення про особливість гідрографії досліджуваних об'єктів та про господарські об'єкти, що можуть впливати на зміну їхніх показників. Також для отримання інформації про землевласників прибережних ділянок, виділення охоронних зон ми використали картосхеми використання земельних ресурсів. Використання карт є досить важливим, адже тільки вони надають просторову інформацію про об'єкт нашого дослідження.

*Другий етап – польові дослідження* є найголовнішим із етапів наукової роботи, адже саме від зібраної інформації на об'єктах дослідження залежить наступна об'єктивність проведеної оцінки.

Обов'язково перед початком польових досліджень варто відзначити на карті точку свого місця розташування, а також ті точки, на яких відбуватимуться дослідження та відбиратимуться проби для гідрохімічного аналізу.

Під час польових досліджень потрібно вести записи, в яких фіксуються всі подробиці, які можуть згодитись під час наступних етапів дослідження. При дослідженні поверхневих вод інтерес представляють як особливості будови басейну річок, так і загальні природні особливості поверхневих вод.

Під час *третього – камерального етапу* відбувається обробка та аналіз зібраної інформації. Основними методами, які ми використовували в своїх дослідженнях для отримання висновків є: експериментальний, статистичних випробувань, метод гідрологічних аналогій, гідрохімічний та водного балансу.

Спосіб гідрологічної аналогії – це метод дослідження та прогнозування гідрологічних характеристик річок, який базується на

використанні даних про подібні за умовами водозбору річки-аналоги. Цей метод застосовується у випадках, коли інформація про річку, що вивчається, є обмеженою або недоступною. Гідрологічна аналогія передбачає визначення річок, які мають схожі характеристики водозбору, такі як:

- площа басейну;
- кліматичні умови;
- геоморфологічні особливості;
- тип ґрунтів;
- рослинний покрив [9].

Дані про гідрологічні режими (витрати води, рівні води, стік) подібних річок використовуються для оцінки або моделювання відповідних характеристик річки, яка досліджується.

Основні етапи застосування методу:

1. Вибір річок-аналогів

Визначають річки, які найбільш схожі за географічними, кліматичними та морфологічними показниками.

2. Аналіз даних річок-аналогів

Збирають та аналізують інформацію про гідрологічні параметри вибраних річок (зокрема, середній багаторічний стік, паводкові явища, водний режим).

3. Перенесення характеристик. Отримані дані адаптуються до умов досліджуваної річки з урахуванням її специфіки (наприклад, коригування витрат води залежно від різниці у площі басейнів).

4. Перевірка результатів. У разі наявності навіть обмежених даних для досліджуваної річки проводиться порівняння розрахункових та фактичних характеристик.

Метод гідрологічної аналогії є цінним інструментом у гідрологічних дослідженнях, особливо в умовах обмеженої інформації. Його використання дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо управління водними ресурсами та розробки заходів з їхнього раціонального використання.

При проведенні гідрологічних досліджень для отримання репрезентативних висновків є застосування ще таких методів як: метод гідрологічних аналогій, експериментальний, математичного та графічного моделювання, гідрохічний та водного балансу [17].

Спосіб гідрологічної аналогії – це метод дослідження та прогнозування гідрологічних характеристик річок, який базується на використанні даних про подібні за умовами водозбору річки-аналоги. Цей метод застосовується у випадках, коли інформація про річку, що вивчається, є обмеженою або недоступною.

Гідрологічна аналогія передбачає визначення річок, які мають схожі характеристики водозбору, такі як:

- площа басейну;
- кліматичні умови;
- геоморфологічні особливості;
- тип ґрунтів;
- рослинний покрив [9].

Дані про гідрологічні режими (витрати води, рівні води, стік) подібних річок використовуються для оцінки або моделювання відповідних характеристик річки, яка досліджується.

Дані методи дослідження застосовувалися для з’ясування тих чи інших особливостей гідрологічного та гідрохімічного режимів водотоків басейну річки Брусниця та їх екологічної оцінки. Тому можна стверджувати, що отримані в результаті проведення нами досліджень наукові висновки є цілком достовірними та обґрунтованими і мають наукову новизну.

Також з метою проведення екологічної оцінки поверхневих вод району дослідження ми використовували підходи до класифікації екологічного стану водних об’єктів, що розкриваються у Водно-рамковій Директиві (ВРД). При заключному, четвертому етапу наукових досліджень нами були розроблені шляхи щодо охорони та збереження водотоків басейну річки Брусниця та їх екологічного стану.

## Висновки до розділу 1

Починаючи із 1980-х років, на території України все більших масштабів набирають наукові дослідження, присвячені стану річок та поверхневих вод загалом. Головною причиною слугувало погіршення стану водотоків та загострення екологічних проблем навколишніх територій. Малі річки не є значними складовими водних ресурсів країни, проте відзначаються помітним впливом на середні та великі річки, чиїми притоками яких вони є.

Останніми роками басейн річки Брусниця активно досліджують співробітники ЧНУ ім. Ю. Федьковича. Саме впродовж їхньої діяльності було розроблено чимало методів наукових досліджень.

Нами було розроблено чотири етапи наукового дослідження, до яких належать підготовчий, польовий, камеральний та впроваджуючий етапи, за час яких ми виконали комплекс робіт, згідно із поставленою методикою та метою дослідження.

# РОЗДІЛ 2
# ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ГІДРОЛОГІЧНОГО ТА ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМІВ МАЛИХ ВОДОТОКІВ БАСЕЙНУ РІЧКИ БРУСНИЦЯ

## 2.1 Географічне положення території дослідження

Територія басейну річки Брусниця знаходиться у Брусницькому грядо-котловинному лісо-лучному фізико-географічному районі, що є частиною Буковинського Передкарпаття. Права притока річки Прут – р. Брусниця, протікає майже посередині цього природного району, умовно поділяючи його на дві частини, і саме за назвою цієї річки названий даний район [4].

Басейн р. Брусниця межує із наступними гідрологічними системами: на сході та північному-сході із басейном р. Черемош, на півдні – із басейном р. Малий Серет, на заході – із басейном р. Глиниця, на півночі межею виступає головна річка Прут. В адміністративному плані на території досліджуваної території розташовані запрутські села Кіцманського району (Нижні та Верхні Станівці, Брусниця, Зеленів, Чортория), північні частини Вижницького (м. Вашківці, с. Волока та Замостя) та Сторожинецького районів (с. Стара Жадова, Костинці). Поверхня району розташована в Передкарпатському прогині і належить до Пут-Сіретського межиріччя із горбисто-грядовим рельєфом Буковинського підгір’я. Рельєф характеризується значними ерозійними та зсувними процесами [6].

Якщо переходити до рельєфу досліджуваної території, то у ньому між місцевими водотоками та їх чисельними притоками (р. Брусниця, Брусенка тощо) переважають грядово-горбисті міжгір’я. Зазвичай дані горби мають висоту 300-500м. вище рівня моря і є продовженням Костинських гряд, які розміщені у Багненському природному районі. Доволі часто гряди піддаються зсувам та ерозії, особливо на півдні району. Такі зсуви відбуваються внаслідок зсуву верхніх шарів ґрунту на щільній первинній основі материнських порід, що вкриті водонепроникними глинистими сланцями із періодичністю 5-10 років, що було підтверджено останніми

експедиціями Чернівецького національного університету (1978р.). найбільш катастрофічних наслідків завдали зсуви 1918 і 2006 рр., внаслідок яких відбулися значні руйнування будівель, втрата води у криницях та пониження рівня підземних вод.

В загальному досліджувана місцевість має вигляд дрібно-горбистої височини, що є розчленованою багатьма струмками, які впадають у р. Брусницю. У різних частинах території дослідження простягаються різні за характером комплекси рельєфу, які умовно можна поділити в широтному напрямку:

1. Низькогорбиста місцевість – південь Брусницького природнього району, адміністративні межі с. Брусниця, с. Глиниця та півдня с. Нижні Станівці.

2. Середньогорбиста місцевість у середній частині району (північна частина с. Нижні Станівці, с. Волока, м. Вашківці).

3. Високогорбиста місцевість на крайньому півдні району (с. Верхні Станівці, с. Стара Жадова, хутір Виноград) [12].

Загалом дані пасма горбів належать до низькогір’я крайових (Берегових) Карпат. Найвища точка території дослідження – г. Скала (с.Верхні Станівці), його висота становить 481м. над р.м.

Умовно весь рельєф території дослідження можна поділити на Правобережний (східна частина району, правий бік річки Брусниця) та лівобережний (лівий бік річки Брусниця).

### 2.2 Гідрографічна мережа території дослідження

Загалом на територія басейну річки Брусниця характеризується густою мережею водотоків. При приблизній площі у 200 км$^2$ у районі налічується близько 50 тимчасових і постійних водотоків. Найбільшою із місцевих річок є річка Брусниця, що є правою притокою р. Прут, яка відноситься до басейну Дунаю. Свій початок Брусниця бере у с. Дібрівка Сторожинецького району Чернівецької області. Русло річки нагадує контури

пташиного пера, річкова долина є широкою та неглибокою. При довжині 23 км. площа басейну річки становить 110 км². ширина річки становить від 3 м. у верхній течії до 10 м. у нижній течії, а на розгалужених ділянках досягає 20-25 м. В середньому глибина річки не перевищує 0,5-1 м., місцями трапляються місця з глибиною 2-4 м. Швидкість течії не перевищує 1-2,5 м/хв., а у період весняних повеней сягає 4,8-9,4 м/с.. Впродовж історичних процесів в честь річки були названі два населені пункти: с. Брусенки та с. Брусниця. Найбільшими притоками р. Брусниця є праві притоки – р. Брусенка та р. Бруславець та ліва притока – р. Плоска [6].

Брусенка є найбільшою притокою річки Брусниця. Вона бере початок у селі Костинці Сторожинецького району, протікає переважно через село Верхні Станівці та впадає в основне русло в селі Нижні Станівці. Довжина річки становить 19 км, а площа її басейну – 16 км². Береги річки круті, сформовані алювіальними відкладами. Ширина русла коливається від 2,5 до 5 м, а глибина – від 1 до 2 м. Середньорічна швидкість течії складає 1–2,6 м/хв, а під час повеней вона може досягати 3,5 м/с [6].

Бруславець, як і р. Брусенка бере свій початок у с. Костинці Сторожинецького району. При довжині 6 км. площа басейну складає 5 км². ширина річки не перевищує 0,8 м., а глибина в середньому становить 0,2-0,7 м. Швидкість протягом року не перевищує 2 м/с.

Річка Плоска є невеликою лівою притокою р. Брусниця. Свій початок бере у селі Бабино Вижницького району Чернівецької області. Річка має довжину 5 км., площа басейну становить 3 км². При глибині 0,4 м. ширина водотоку становить 0,5 м. Взимку річка практично повністю замерзає, швидкість не перевищує 1 м/с., а у період весняної повені складає 2,5 м/с.

Також на території басейну річки Брусниця окрім водотоків також нараховується близько 190 водойм невеликих водойм, площа поверхні яких не перевищує 10-50 м², які в переважній більшості випадків використовується у потребах сільського господарства. Також у с. Чортория

каскад ставків використовується у природоохоронному аспекті, а саме збереження популяцій рідкисних лебедів-шипунів.

Серед поверхневих вод слід виділити забалочені ділянки на півночі досліджуваної території (с. Верхні Станівці та с. Костинці). Проте да болота перебувають на початковій стадії розвитку, при якому тільки починає формуватись шар торфу [4].

В свою чергу льодовий режим представлений непостійним сніговим покривом, що зазвичай починає з’являтися наприкінці листопада та тримається до початку-середини березня. Середня тривалість льодоставу складає 2-2,5 місяців. Також у теплі зими відбуваються неодноразові скресання та очищення річок від криги.

### 2.3 Кліматичні умови території

Задля того, щоб скласти загальну характеристику кліматичних умов території дослідженнями опирались на дані метеорологічної станції Чернівці, котра знаходиться у безпосередній близькості до басейну річки Брусниця.

Територія дослідження знаходиться в помірному кліматичному поясі, у середніх широтах, із переважно помірноконтинентальним кліматом. Формування кліматичних умов регіону зумовлене впливом радіаційного балансу, характеристиками підстилаючої поверхні та панівними вітрами.

На територію дослідження часто надходять північні вітри з Арктики через Східноєвропейську рівнину, що приносить холодну погоду як узимку, так і влітку. У результаті цього температура повітря у січні іноді опускається до -25…-30°С. З півдня теплі повітряні маси з Середземного моря через Чорне море спричиняють високі літні температури, які в липні сягають +30…+35°С [12].

Регіон характеризується значною кількістю опадів – 600–700 мм на рік – та рівнем сумарної сонячної радіації 80–110 ккал/см². Узимку переважає антициклональна погода через часте проникнення арктичного повітря, а

влітку – циклональна, зумовлена впливом теплих повітряних мас із Середземного моря.

**Літо.** Зазвичай ця пора року тепла, деколи жарка. В окремі періоди року температури перевищують +28 …+32°С. Найбільш жарким було літо 1983, 1992, 2005 та 2006 рр., що зазвичай супроводжувалось сухою антициклональною погодою. Загалом середні температури повітря у липні коливаються від +14°С до +18°С. Влітку випадає найбільша кількість опадів за весь рік (200- 300 мм.). Середні температури липня змінюються в залежності від середніх висот території. Так, на півночі району температура липня коливається в межах +18°С (рівнинно-горбистий рельєф), +16°С – в середній частині, +14°С – на півночі (високогорбиста місцевість). Тобто північна частина літом тепліша ніж південна. Ізотерми липня мають напрям із заходу на схід. Опади впродовж літа також розподіляються нерівномірно: на південній частині опадів випадає більше ніж у північній [4].

**Осінь.** На території даного природнього комплексу ця пора року є помірно теплою. Зазвичай вона починається в першій декаді вересня і триває до другої декади листопада. На початку осені погоди є малохмарною, без опадів, а у другій половині жовтня стає прохолодною із частими дощами, деколи бувають приморозки. В свою чергу у третій декаді листопада випадає перший сніг, але зазвичай він є недовготривалим і нестійким. Температура повітря у цю пору року коливається у межах +8°С …+15°С. Як і впродовж літа, більш вищий південь території дослідження має більш прохолодну температуру. Часто над лісовими масивами простягаються густі тумани, а у південній частині вони доволі часто трапляються біля русла р. Брусниця. В останніх декадах осені починають замерзати місцеві озера, ставки та річки [4].

**Зима.** Ця пора року зазвичай починається в третій декаді листопада і триває до першої декади березня. Зазвичай вона є м’якою, багатосніжна із частими відлигами. В середньому за час зими випадає 200-300 мм опадів. Висота снігового покриву сягає 50-70 см, який тримається цілу зиму. Проте

останніми роками на території дослідження взимку випадає набагато менше опадів ніж у попередні роки (100-200 мм.), часто сніговий покрив повністю танув. Взимку панують північно-західні та західні вітри, проте часте вторгнення арктичного холодного повітря із півночі та північного сходу Середньої Азії створює антициклональну погоду, що приносить із собою малосніжну погоду із стійкими морозами (місцями до -30°С). Ізотерми в січні мають напрямок північ-південь. Як і в інші пори року найхолоднішим є південь території дослідження (-12°С), в центральній частині температура складає -10°С, а на півдні - -8°С. Загалом зима приносить достатньо вологи для її одержання ґрунтом у весняний період, за винятком безсніжних зим 2006, 2007, 2015, 2016 та 2017 рр.. [4].

**Весна.** Наступає в середині березня, деколи на початку квітня, в залежності від танення снігового покриву. Весна порівняно тепла пора року, хмарна та із частими опадами. В травні проходить підвищення температури на 5-6°С. проте бувають часті весняні заморозки на поверхні ґрунту, навіть деколи у перших числах червня, що може негативно впливати на цвітіння садів та їх запилення бджолами. Найбільш дощовими були 1968, 1979, 1983 та 2006 рр. Саме через довготривалі дощі у 2006 р. відбулось велике перезволоження ґрунту, що негативно вплинуло на ріст рослин, особливо зернових та багаторічних трав. В середньому температури повітря весною коливаються в межах 0 - +20°С [4].

### 2.4 Ґрунтовий покрив, рослинний та тваринний світ

Як відомо, ґрунти являються одним із найбільших багатств людства. Саме вони є проміжною ланкою між живою і неживою природою, оскільки живі організми переробляють ґрунтоутворюючу породу, а такі об’єкти неживої природи, як сонце, вітер та вода сприяють її вивітрюванню. Якщо переходити до видових різноманітностей, то на території дослідження утворились різни типи ґрунтів, які на різних ділянках мають свою специфіку: від сірих лісових до оглеєних чорноземів. Загалом долина р.

Брусниці та її приток мають заплавні ґрунти. В свою чергу на більшій частині території дослідження переважають опідзолені ґрунти, що в перевазі знаходяться на півдні району і утворилися під впливом лісової рослинності і відзначаються малим вмістом гумусу (3-4%), проте одночасно є найродючішими ґрунтами району. Другим типом є дерново-підзолисті ґрунти. Вони є слабородючими, потребують осушення та вапнування, мають високу кислотність. Цей тип ґрунтів займають середню частину району, на них розташовані сіножаті та пасовища.

Басейн річки Брусниця розташований у лісостеповій зоні Передкарпаття, яка поділяється на два основні рослинні ареали: північний, із переважанням степової рослинності, та південний, де домінують ліси [12].

Північний ареал характеризується трав'яною рослинністю з ділянками невеликих лісових насаджень, представлених буком, дубом, грабом і березою. Ця частина території значною мірою розорана, тут переважають культурні сільськогосподарські рослини. У долині річки Брусниця поширена дикорosла рослинність, зокрема ожина, ліщина, глід і верболіз.

На півдні басейну домінує лісова рослинність, серед якої переважають бук, дуб, граб, вільха та береза, що займають близько 25% території. Проте з 2005 року площа лісів почала скорочуватися через нераціональне використання лісових ресурсів, що призвело до значної ерозії схилів, де раніше росли букові ліси.

Серед домішок у букових лісах зустрічаються граб звичайний, клен гостролистий, явір, осика та береза бородавчаста. Підлісок представлений ліщиною, малиною, ожиною, жимолостю та бузиною. Трав'яний покрив маловидовий, із поширенням папороті, квасцю, а на заболочених ділянках – очерету, осоки, хвоща та зозулиного льону.

На сьогодні рослинний покрив території потребує активного відновлення. Це можна досягти шляхом насадження лісу на вирубаних ділянках та висадки дерев на землях, непридатних для сільського господарства.

Також на території району зустрічаються рідкісні види рослин, які підлягають охороні. До них належать: шафран, підсніжники, біле латаття, лілія лісова. В свою чергу тваринний світ досліджуваної території не відзначається різноманітністю видового складу. В декількох особах водяться різні види ссавців (козулі, кабани, зайці, лисиці), проте їх чисельність настільки мала, що це загрожує повному зникненню. Дещо більшою кількістю відзначається світ птахів. З них водяться: яструб, одуд, синиці, дятел лісовий, ворона чорна і сіра, сорока, горобець, шуліка та шпак. Фактично тваринний світ території не має практичного господарського значення, проте є окрасою полів та лісів.

## 2.5 Господарська діяльність та сніговий покрив території як головний фактор впливу на мінімальний та максимальний стік

**Мінімальний стік.** В останні роки вплив господарської діяльності людей на навколишнє середовище та гідрографічну мережу певної території стає все більшим. Особливо цей процес проявляється в період зимової межені, коли річки басейну р. Брусниця переходять на підземне (ґрунтове) живлення. У цьому випадку основна кількість води поступає із неглибоко залягаючих ґрунтових вод (верховодки). В свою чергу на хімічний склад верховодки активно впливає діяльність людини (викид відходів виробництва та господарської діяльності) [4].

У районі дослідження останніми роками спостерігається тенденція до збільшення суб’єктів господарювання. Станом на 1 січня 2019 року в адміністративних межах с. Брусниця, с. Нижні Станівці, с. Верхні Станівці та с. Зеленів було зареєстровано 13 малих підприємств, 17 товариств з обмеженою відповідальністю, 5 акціонерних товариств, 7 фермерських господарств, 1 кооператив та 349 фізичних осіб-підприємців.

Загалом на досліджуваній території функціонують такі підприємства: ВАТ «Нижньостановецький кахельний завод», товариства із обмеженою можливістю «Калина» та «Ярослав-Буковина», Брусницький санаторій для

реабілітації інвалідів та учасників АТО. Найбільшу питому вагу в загальному обсязі виробництва товарної продукції (68,2%) займало приватне підприємство «Калина», яке спеціалізується у сфері сільського господарства та у випуску мінеральної води «Брусницька» та столової питної води «Чернівецька».

Окрім даних підприємств відходи у річках та ґрунтових водах залишають такі установи: Верхньостановецький ЗНЗ І-ІІІ ст., Нижньостановецький ЗНЗ І-ІІІ, Брусницький ДНЗ, Нижньостановецьке лісове господарство.

**Максимальний стік.** Максимальний стік формується під час повеней та паводків у результаті надходження в річки талих снігових, льодовикових і талих вод. При цьому спостерігається загальне підвищення величини стоку за період їх проходження, що найчасті ше проявляється весною. На території басейну р. Брусниця основним джерелом живлення річок в період весняного паводку є сніговий покрив, який формується взимку.

Одним із ключових показників, необхідних для характеристики річок певного водного басейну, є запаси води у сніговому покриві. Цей показник визначає обсяг води, що може утворитися після одночасного танення всього снігу. Аналіз річного запасу води у снігу дозволяє прогнозувати ймовірність виникнення весняних повеней, що має важливе значення для управління водними ресурсами та запобігання негативним наслідкам.

Протягом останніх десятиліть найбільше запасів снігового покриву спостерігалось у 2009-2010 рр. – 157,5 мм., найменше – у 2007-2008 рр. – 38,6 мм. Загалом останніми роками простежується тенденція до зменшення кількості запасу води у сніговому покриві (74,7 мм. у 2017 р.), що напряму відзначається у зменшенні водного стоку річок під час весняного паводку. Також помітний вплив на максимальний стік несе ведення господарської діяльності, оскільки відходи приватних підприємств та господарств взимку потрапляють у сніговий покрив, який під час відлиги приносять шкідливі речовини у русла річок.

## Висновки до розділу 2

Формування водного режиму річок басейну р. Брусниця відбувається за безпосередньої участі таких природних чинників як: клімату (опади та температура повітря), геологічної будови, рельєфу території, ґрунтового покриву, рослинного та тваринного світу. Також велику роль відіграють суспільні чинники, із яких в першу чергу виділяється розвиток господарського комплексу. Зробивши аналіз вище згаданих чинників, можна стверджувати, що на території дослідження сформувались досить сприятливі умови для функціонування малих річок та інших водних об’єктів загалом. Проте слід зауважити, що суспільні чинники (господарська діяльність) є досить непередбачуваними і будь-який момент можуть повністю змінити гідрографічну мережу території.

# РОЗДІЛ 3
# ГІДРОХІМІЧНИЙ ТА ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДОТОКІВ БАСЕЙНУ РІЧКИ БРУСНИЦЯ

## 3.1 Особливості гідрологічного режиму водотоків досліджуваної території

Зазвичай оцінку гідрологічного режиму будь-якого водотоку надають за такими характеристиками, як: ширина та глибина русла річки, водоносність, особливості водозбору, тип живлення річки, тип водного режиму. За відсутності водомірних постів особливого значення гідрологічні спостереження за малими річками набувають у період стрімкого розвитку економіки, із зростанням кількості об’єктів водокористування.

Гідрологічний режим річки Брусниця має низку специфічних характеристик, які визначаються її географічним розташуванням, кліматичними умовами, особливостями водозбору та антропогенним впливом.

Стік річки Брусниця, як і для багатьох малих річок Карпатського регіону, є нерівномірним протягом року. Основними чинниками, що впливають на стік, є сезонні зміни, включаючи зимові снігопади та весняне танення снігу, а також опади влітку. У зимовий період спостерігається зниження стоку через замерзання води, в той час як навесні, після танення снігу, стік значно збільшується, що може призводити до повеней. Літні місяці характеризуються зменшенням стоку, але можливі сильні дощі, що викликають короткочасні підвищення рівня води.

Весняні повені є одним із основних природних явищ річки Брусниця, оскільки сніговий покрив на її водозборі виявляє значний вплив на гідрологічний режим. Після танення снігу вода з великим об'ємом швидко надходить у русло річки, що може призвести до паводків. Окрім цього, паводки можуть бути спричинені інтенсивними літніми дощами, які є характерними для Карпат. В результаті таких явищ спостерігаються

короткочасні підвищення рівня води, що можуть впливати на навколишні території.

Впродовж року рівень води в річці Брусниця змінюється відповідно до сезонних варіацій. Найвищий рівень води зазвичай спостерігається навесні після танення снігу, а найнижчий — влітку та осінню пору, коли відбувається природне висихання річки через менші опади. Коливання рівня води значною мірою визначають гідрологічний режим і можуть мати вплив на водні ресурси, а також на діяльність сільського господарства, екосистеми та водозабезпечення.

Температурні коливання також істотно впливають на гідрологічний режим річки. Взимку вода в річці може замерзати, а влітку температура води значно підвищується. Такі сезонні зміни мають значення для гідрохімічного складу та біологічних процесів у річці.

Водозбір річки Брусниця відрізняється своєю складною рельєфною структурою, що включає гірські та передгірські райони, що обумовлює швидку течію води і високий рівень ерозії. Річка живиться переважно за рахунок дощових і снігових вод, зокрема водозбір у верхів'ї річки характеризується значним сніговим покривом, що підвищує ймовірність виникнення повеней навесні.

Людська діяльність, зокрема сільське господарство, вирубка лісів і будівництво інфраструктури, також має значний вплив на гідрологічний режим річки. Діяльність людини може змінювати водозбір, знижувати водопроникність ґрунтів, а також збільшувати кількість поверхневих стоків, що впливає на стік і гідрологічний режим річки.

Таким чином, гідрологічний режим річки Брусниця є складним і змінюваним протягом року, під впливом як природних факторів, так і антропогенного навантаження. Вивчення цього режиму є важливим для прогнозування повеней, управління водними ресурсами та забезпечення сталого розвитку регіону.

Для формування чіткої характеристики водного режиму річки були проведені польові дослідження, під час яких визначались витрати води на різних етапах водності та на різних ділянках досліджуваних річок. Отримані дані щодо витрат води, живого перерізу та швидкості течії в річках представлено в таблицях 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 та 3.5.

**Таблиця 3.1**

**Гідрологічний режим річки Брусниця (с. Брусенки), 2018-2019 р.**

| Місяць | Середня швидкість течії (м/хв) | Площа живого перерізу (м²) | Витрата води (м³/хв) |
|---|---|---|---|
| Лютий | 2,16 | 1,95 | 4,15 |
| Березень | 4,39 | 2,12 | 9,31 |
| Липень | 2,95 | 2,00 | 5,90 |
| Жовтень | 2,70 | 1,98 | 5,35 |
| Лютий (2019 р.) | 2,20 | 1,96 | 4,31 |

**Таблиця 3.2**

**Гідрологічний режим річки Брусниця (с. Зеленів), 2018-2019 р.**

| Місяць | Середня швидкість течії (м/хв) | Площа живого перерізу (м²) | Витрата води (м³/хв) |
|---|---|---|---|
| Лютий | 1,68 | 2,69 | 4,60 |
| Березень | 4,43 | 2,99 | 13,25 |
| Липень | 3,58 | 2,88 | 10,31 |
| Жовтень | 2,78 | 2,74 | 7,62 |
| Лютий (2019 р.) | 1,65 | 2,61 | 4,31 |

**Таблиця 3.3**

**Гідрологічний режим річки Брусенка, 2018-2019 р.**

| Місяць | Середня швидкість течії (м/хв) | Площа живого перерізу (м²) | Витрата води (м³/хв) |
|---|---|---|---|
| Лютий | 1,44 | 0,35 | 0,50 |
| Березень | 2,94 | 0,49 | 1,44 |
| Липень | 2,20 | 0,46 | 1,01 |
| Жовтень | 1,85 | 0,38 | 0,70 |
| Лютий (2019 р.) | 1,41 | 0,33 | 0,47 |

**Таблиця 3.4**

**Гідрологічний режим річки Бруславець, 2018-2019 р.**

| Місяць | Середня швидкість течії (м/хв) | Площа живого перерізу (м²) | Витрата води (м³/хв) |
|---|---|---|---|
| Лютий | 0,84 | 0,08 | 0,067 |
| Березень | 1,90 | 0,25 | 0,475 |
| Липень | 1,62 | 0,20 | 0,324 |
| Жовтень | 1,31 | 0,13 | 0,170 |
| Лютий (2019 р.) | 0,82 | 0,08 | 0,065 |

**Таблиця 3.5**

**Гідрологічний режим річки Плоска, 2018-2019 р.**

| Місяць | Середня швидкість течії (м/хв) | Площа живого перерізу (м²) | Витрата води (м³/хв) |
|---|---|---|---|
| Лютий | 1,24 | 0,06 | 0,074 |
| Березень | 2,30 | 0,21 | 0,483 |
| Липень | 1,75 | 0,16 | 0,280 |
| Жовтень | 1,56 | 0,12 | 0,187 |
| Лютий (2019 р.) | 1,25 | 0,07 | 0,087 |

Отже, як видно з результатів досліджень, максимальні значення показників витрат води, живого перерізу та швидкості течії спостерігаються в березні, коли внаслідок танення снігу формується весняний паводок. Згодом ці характеристики поступово зменшуються до зимової межені. Мінімальні значення фіксуються в лютому, безпосередньо перед інтенсивним таненням снігу. Однак в даній тенденції можливі виключення, що можуть бути спричинені надмірною кількістю опадів влітку та восени, що викликає короткочасні паводки, або відсутністю опадів у зимовий період, що призводить до відсутності весняного паводку.

Також важливою характеристикою річок є прозорість та колір води. Для визначення цих параметрів проводилися спостереження за водою, яку набирали в прозорі посудини і порівнювали на фоні білого аркуша паперу. За результатами дослідження було встановлено, що прозорість води у річках протягом більшої частини року (літо-зима) є середньою. Проте під час паводків, зокрема весняних, проби води мають високу каламутність і сірий

колір. Це свідчить про те, що основну частку твердого стоку річки складають завислі в воді наноси та забруднюючі речовини, які надходять з території населених пунктів. Донні відклади річок здебільшого темного кольору, що вказує на високу еродованість ґрунтів навколишніх сільськогосподарських угідь.

Як і більшість приток річок Дунаю та Пруту, водотоки басейну річки Брусниця характеризуються паводковим режимом. За результатами досліджень встановлено, що головним типом живлення річок є дощове, що найбільш виражено восени. В період зимової межені домінує підземне живлення, а на початку весни – снігове. Переважання того чи іншого типу живлення у різні пори року в більшості випадків спричинено кліматичними умовами території. Так, у зимову межень переважає живлення підземними водами, що спричинено малою кількістю твердих опадів та низькими температурами у цю пору року. Весною спостерігаються два типи живлення. У період весняних паводків швидкість течії та витрати води швидко зростають, що спричинено активним таненням снігів, формується сніговий тип живлення. Проте у період наших досліджень, а саме у березні 2017 року рівень води в річках змінився незначно, що спричинено малою кількістю опадів впродовж зимового періоду. у квітні – травні випадає мала кількість опадів, тому у цей проміжок часу переважає підземний тип живлення, який також переважає практично впродовж усього літа. Проте вже ближче до серпня на передове місце виходить дощовий тип живлення, який залишається переважаючим впродовж усієї осені.

Загалом басейн річки Брусниця відноситься до зливонебезпечних територій. Через складні форми рельєфу та значну кількість опадів тут завжди існує загроза виникнення паводків.

## 3.2 Особливості зміни параметрів гідрологічного режиму та руслових процесів в останні роки

Останнім часом місцеві жителі досліджуваної території все частіше розповідають про те, що місцеві річки порівняно із недалекими минулими роками дуже обміліли, що пояснюється через значні зсувні процеси русла значно звузились. Головною причиною більшість називає масову вирубку лісів на півночі водного басейну та прибережних територій річок. Тому ми спробували вивести оцінкове дослідження змін водного режиму річок. При цьому нами використовувався фотограмметричний метод оцінки зібраних фотоматеріалів, на яких відображені русла даних річок. Також нами проводилась бесіда із старожилами місцевих сіл. За отриманими результатами ми можемо стверджувати, що дійсно проявляється негативна тенденція до значного обміління водотоків. Найбільш значних змін зазнали річки Брусенка та Бруславець, також порівняно не значно знизився рівень води у річці Брусниця.

Під час порівняльної географічної характеристики гідрологічного режиму малих річок водотоків басейну річки Брусниця нами були використані результати опитування старожилів сіл Верхні та Нижні Станівці, фотоматеріали із краєзнавчих музеїв сіл Брусниця та Зеленів, фотоматеріали місцевих жителів.

Якщо брати до уваги спогади жителів сіл(додаток В): «… Та хіба це тепер можна річкою називати? Хіба що п’яти змочити… От колись були часи, що у Брусниці було стільки води, що течія нерідко виходила з берегів…», а також фотоматеріали 1975 – 1980-х років, зібрані із місцевих музеїв, ми можемо зробити висновки, що 40 років тому середня глибина Брусниці становила 1-1,5 м., ширина річки становила 7-8 м. Якщо провести порівняння із отриманими нами результатами підчас польових досліджень, то глибина водотоку зменшилась приблизно на 0,5 м., а ширина на 1-1,5 м.

Отже, беручи до уваги результати порівняльних матеріалів, то впродовж сорокарічного періоду відбулись негативні зміни у водному

режимі головної річки досліджуваного басейну. До головних причин таких тенденцій варто віднести недостатню опадів кількість опадів на місцевості впродовж останніх років та безперервне збільшення впливу антропогенного чинника на водні об’єкти.

Знову ж звертаючись до вищезгаданих матеріалів, ми можемо зробити відповідні висновки по зміні гідрологічного режиму найбільшої притоки Брусниці річки Брусенки. Отже, в період 1975 – 1980-х років пересічна глибина водотоку становила 1,5-1,7 м., а ширина становила близько 2,5-3 м.



Русло р.Брусенка, 2018 р.



Русло р.Брусенка, 1982 р.

Фотографії русла річки Брусенка в с. Верхні Станівці
(поблизу господарства І. В. Костащука)

Порівнюючи із новими результатами спостережень 2018 – 2019-х років, де пересічна глибина водотоку становила 0,4 м., а ширина 2-2,5 м.. Із попередніми роками глибина зменшилась близько на 1 м., а ширина на 0,5 м.

До головних факторів таких негативних змін у гідрологічному режимі річки Брусенка варто віднести досить значну забрудненість русла річки Брусниця та її приток та надмірну вирубку лісів у верхній течії річки, що із собою призвело до значних зсувних процесів у руслі річки.

### 3.3 Гідрохімічний аналіз водотоків басейну річки Брусниця

У ході проведених польових досліджень ми здійснили хімічний аналіз води в трьох етапах (для кожного періоду гідрологічного режиму) на п’яти точках взяття проб у чотирьох річках: Брусниця (верхня та нижня течія), Брусенка, Плоска та Бруславець. У відібраних пробах визначали вміст таких речовин: NO2-, NO3-, Fe (Fe2+ та Fe3+), NH4+, Cl-, а також тимчасову та загальну твердість води.

**Азот нітратний (NO3-)**. Для визначення вмісту нітратного азоту використовувався саліциловий метод. Вміст нітратів у воді виявляв значні коливання залежно від пори року. Мінімальний вміст NO3- фіксується під час вегетаційного періоду (соті частки мг/дм³), коли водні рослини активно поглинають нітрати. Восени рівень нітратів зростає і досягає максимуму взимку, коли органічні сполуки розкладаються, і азот переходить у мінеральні форми. Проте, за результатами аналізу, у пробах води жодного разу не виявлено вміст нітратів, що свідчить про їх рівень менше 0,2 мг/л.

**Азот нітритний (NO2-)**. Нітритний азот був визначений за допомогою фотометричного методу з використанням реактиву Грісса. Нітрити є нестійкими сполуками, тому проби води необхідно консервувати для їх збереження. За результатами дослідження, у пробах №1 та №3 нітритів не було виявлено, а у пробах №2, №4 і №5 їх вміст був незначним, що не перевищувало ГДК (3,3 мг/л).

**Ферум (Fe)**. Визначення вмісту феруму у водах проводилось методом взаємодії оксиду феруму (II) з роданітом калію (або амонію), що дозволяло утворити забарвлену сполуку. Гранично допустима концентрація (ГДК) феруму у водах становить 0,3 мг/дм³. У пробі №4 (струмок Плоска) був зафіксований максимальний вміст феруму – 0,3 мг/л, що відповідає ГДК, у решті проб його вміст був значно нижчим за 0,1 мг/л.

Ці результати показують, що вивчення хімічного складу води дозволяє оцінити екологічний стан водотоків та виявити можливі забруднення води, що можуть впливати на водний режим та біосистеми річок.

**Таблиця 3.6**

**Вміст хімічних елементів у пробах води (мг/л)**

| № проби | Вміст, мг/л | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $NO_2^-$ | | | $NO_3^-$ | | | Fe ($Fe^{2+}$ і $Fe^{3+}$) | | |
| | Весняна повінь | Літньо-осіння межень | Зимова межень | Весняна повінь | Літньо-осіння межень | Зимова межень | Весняна повінь | Літньо-осіння межень | Зимова межень |
| 1 | не виявлено* | не виявлено* | не виявлено* | не виявлено** | не виявлено** | не виявлено** | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| 2 | 0,003 | 0,002 | 0,004 | не виявлено** | не виявлено** | не виявлено** | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| 3 | не виявлено* | не виявлено* | не виявлено* | не виявлено** | не виявлено** | не виявлено** | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| 4 | 0,003 | 0,005 | 0,004 | не виявлено** | не виявлено** | не виявлено** | 0,3 | 0,4 | 0,3 |
| 5 | 0,002 | не виявлено* | 0,002 | не виявлено** | не виявлено** | не виявлено** | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |

**Амоніак (амоній сольовий)**. Вміст іонів амонію ($NH_4^+$) є важливим показником якості води. Іони амонію потрапляють у воду в результаті розчинення аміаку, що є продуктом розкладу органічних азотовмісних сполук. У незабруднених поверхневих водах концентрація $NH_4^+$ зазвичай складає соті частки мг/л і може підвищуватися до 0,5 мг/л. Високі рівні амонію характерні для побутових стічних вод і промислових стоків, зокрема підприємств харчової, хімічної та лісохімічної промисловості.

Гранично допустима концентрація (ГДК) амоніаку у водах, що використовуються для господарських та питних потреб, становить 2,0 мг/л. Згідно з результатами аналізу, в жодній з відібраних проб води вміст амоніаку не перевищує ГДК. Найменшу концентрацію амоніаку було зафіксовано у пробі №2 – 0,1 мг/л, а також низький рівень (0,2 мг/л) спостерігається у пробах №3 та №5. Це свідчить про те, що рівень забруднення амоніаком у досліджуваних водах є низьким і не становить загрози для екологічного стану водних ресурсів.

**Таблиця 3.7**

**Вміст NH4+ у пробах води (мг/л)**

| № проби | NH4+ | | |
|---|---|---|---|
| | Весняна повінь | Літньо-осіння межень | Зимова межень |
| 1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 |
| 2 | 0,04 | 0,07 | 0,1 |
| 3 | 0,08 | 0,14 | 0,2 |
| 4 | 0,3 | 0,3 | 0,4 |
| 5 | 0,07 | 0,1 | 0,2 |

**Хлор**. Хлориди є основними аніонами у високомінералізованих водах, і їх концентрація в поверхневих водах може коливатися залежно від сезону. На відміну від сульфатних та карбонатних іонів, хлориди не утворюють асоційованих іонних пар. Вони мають найбільшу міграційну здатність серед аніонів завдяки хорошій розчинності, низькій здатності до сорбції зваженими частками та невеликому споживанню водними організмами. Підвищений вміст хлоридів погіршує смакові властивості води, роблячи її малопридатною для питного водопостачання, а також обмежує використання для технічних, господарських цілей і зрошення сільськогосподарських угідь. Коливання концентрації хлоридів, в тому числі добові, можуть слугувати одним з показників забруднення водойм господарсько-побутовими стоками.

Гранично допустима концентрація хлоридів у воді складає 250 мг/л. За результатами аналізу, як видно з таблиці 3.8, у жодній з проб води не зафіксовано перевищення цієї норми. Найменша кількість хлоридів спостерігається у пробах води №1, №2 та №4, що вказує на задовільну якість води за цим показником.

**Таблиця 3.8**

**Вміст Cl- у пробах води (мг/л)**

| № проби | Cl- | | |
|---|---|---|---|
| | Весняна повінь | Літньо-осіння межень | Зимова межень |
| 1 | 28 | 29 | 32 |
| 2 | 25 | 28 | 30 |
| 3 | 46 | 50 | 55 |
| 4 | 32 | 33 | 36 |
| 5 | 34 | 37 | 40 |

**Твердість води**. Визначення жорсткості води було проведено з урахуванням наявності солей кальцію і магнію, які обумовлюють її твердість. Твердість води поділяється на карбонатну (тимчасову) та некарбонатну (постійну). Карбонатна твердість зумовлена гідрокарбонатами, і її можна зменшити шляхом кип'ятіння води, оскільки гідрокарбонати руйнуються і випадають у осад. Однак повністю позбутися цієї твердості неможливо. Некарбонатну твердість усувають додаванням натрій карбонату або натрій фосфату. Для визначення тимчасової твердісті води використовують титрування з хлоридною кислотою та індикатором метилоранжем.

Як показано в таблиці 3.9, найбільшою твердістю володіють проби води №4, з показником 7,2 ммоль*екв/л. Досить тверда вода спостерігається у пробах №1 (6,4 ммоль*екв/л), №3 (5 ммоль*екв/л) та №5 (6 ммоль*екв/л), а в пробі №2 вода має середню твердість (3,2 ммоль*екв/л).

Загальна твердість води була визначена трилонометричним методом, що базується на титруванні солей кальцію і магнію розчином трилону Б в присутності індикаторів хромоген чорного або еріохром чорного Т. Як видно з таблиці 3.9, вода в пробах №1 (7,5 ммоль*екв/л), №3 (8,1 ммоль*екв/л),

№4 (9,2 ммоль*екв/л) і №5 (7,3 ммоль*екв/л) має високу твердість, тоді як проба №2 є середньо-твердою.

**Таблиця 3.9**

**Твердість у пробах води**

| № проби | Твердість, ммоль* екв/л | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Тимчасова | | | Загальна | | |
| | Весняна повінь | Літньо-осіння межень | Зимова межень | Весняна повінь | Літньо-осіння межень | Зимова межень |
| 1 | 7,1 | 6,8 | 6,4 | 7,9 | 7,6 | 7,5 |
| 2 | 3,4 | 3,1 | 3,2 | 4,2 | 4 | 4,1 |
| 3 | 5,1 | 4,8 | 5 | 7,8 | 7,9 | 8,1 |
| 4 | 7,5 | 7,3 | 7,2 | 9,5 | 9,3 | 9,2 |
| 5 | 6,2 | 5,9 | 6 | 7,3 | 7,5 | 7,3 |

Отже, на основі проведеного дослідження можна зробити висновок, що вміст досліджуваних речовин у пробах води не перевищує гранично допустимих концентрацій, а твердість води відповідає чинним санітарним нормам, що є позитивним аспектом. Однак, найгіршу якість води було виявлено в річці Плоска (проба №4), що потребує подальшого моніторингу та можливих заходів щодо поліпшення якості води.

### 3.4 Оцінка антропогенного впливу на водотоки басейну річки Брусниця та класифікація об’єктів за Водно-рамковою директивою

Аналіз антропогенної перетвореності басейну річки Брусниця базується на методиках П. Г. Шищенка та К. Г. Гофмана, що дозволяє оцінити вплив людської діяльності на територію водного басейну через різні види природокористування. Враховуючи різноманітні форми

природокористування, ви застосовуєте шкалу, що дозволяє отримати числовий індекс або коефіцієнт, який відображає загальний рівень антропогенного впливу на ландшафт.

За допомогою формул можна точно визначити рівень перетворення ландшафтів та оцінити, як зміни в природокористуванні впливають на стан екосистеми. Це дозволяє отримати об'єктивну оцінку, яка може бути використана для прийняття рішень щодо захисту водних ресурсів та покращення екологічної ситуації в басейні річки Брусниця.

Подальші кроки можуть включати:

1. Порівняння отриманих результатів з нормативними значеннями для подібних регіонів.

2. Аналіз впливу кожного виду природокористування на стан річки.

3. Пропозиції щодо заходів для зниження антропогенного навантаження та покращення екологічного стану басейну.

Це може стати основою для формулювання рекомендацій щодо управління водними ресурсами в регіоні.

Нами буда прорахована антропогенна перетвореність басейну річки Брусниця (табл. 3.10).

**Таблиця 3.10**

**Антропогенна перетвореність басейну річки Брусниця**

| Назва річкового басейну | **Площі (км²)** | | | | | | | | | | | | Коефіцієнт антропогенної перетвореності |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | загальна | Природно-заповідні території | ліси | болота | луки | сади | рілля | Сільська забудова | Міська забудова | ставки | дороги | Землі промислового використання | |
| Брусниця | 10 | 2 | 24 | 1 | 18 | 4 | 33 | 17 | 0 | 3 | 5 | 3 | 6,6 |

Як ми можемо побачити із таблиці, показник антропогенної перетвореності басейну річки Брусниця становить 6,6, що свідчить про сильну перетвореність досліджуваної території.

Також нами була проведена класифікація водотоків за Водною рамковою директивою за системами А та В, що подано у таблицях 3.11 та 3.12.

Як ми можемо побачити, всі водотоки за даними системами мають однакові ознаки в усіх класифікаційних типах. Дану ситуацію не варто вважати дивною, оскільки об’єкти дослідження розташовані на незначній за площею території, в одному геологічному утворенні – Передкарпатському крайовому прогині.

Виходячи із проведеного дослідження антропогенного впливу на територію водного басейну річки Брусниця, можна висловити думку, що настав час будівництва цивілізованих сміттєзвалищ у сільській місцевості та заводів для утилізації відходів. Потрібно вжити заходів для створення водоохоронних смуг, здійснення протипаводкового обвалування русел та кріплення берегів.

В загальному із проведеної оцінки стану поверхневих вод за всіма показниками та методикою, що подається у Водно-рамковій директиві, ми можемо дійти висновку, що водойми досліджуваного нами водного басейну мають задовільний стан, проте водночас потребують окремих заходів, спрямованих на покращення екологічної ситуації навколишнього середовища.

**Таблиця 3.11**

**Класифікація річок за водною рамковою директивою (система А)**

| Річка | Екорегіон | Типологія висоти | Типологія розміру | Геологія |
|---|---|---|---|---|
| Брусниця | Східні рівнини | Середні висоти | Середня | Глинисто-піщана |
| Брусенка | Східні рівнини | Середні висоти | Середня | Глинисто-піщана |
| Бруславець | Східні рівнини | Середні висоти | Середня | Глинисто-піщана |
| Плоска | Східні рівнини | Середні висоти | Середня | Глинисто-піщана |

Таблиця 3.12

**Класифікація річок за водною рамковою директивою (система В)**

| Річка | Висота над рівнем моря (м) | Середня енергія потоку | Середня ширина потоку | Середня глибина потоку | Форма і контур головного русла річки | Категорія витрати річкового потоку | Форма річкової долини | Транспо-ртування наносів | Середній склад донних відкладів | Коливання температур повітря | Середня темпер-атура повітря | Опади | Кислотність |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Брусниця | Витік – 440 м. Гирло – 145м | 9,27 м3/хв | 3,9м | 0,45м | Річкова система має контур пташиного пера, басейн видовжений | Мала річка | Річкова долина широка, не глибока | Транспортуєтьс я відносно значна кількість наносів у середній та нижній течіях | Пісок, гравій, глина сіра | +36 макс., -17 мін. | -6 в січні +19 у липні | 570 мм | 7 |
| Брусенка | Витік – 460м. Гирло – 150м | 0,95 м3/хв | 1,7м | 0,31м | Річкова система має контур пташиного пера, басейн видовжений | Мала річка | Річкова долина не широка та не глибока, ускладнена багатьма зсувами | Транспортуєтьс я відносно значна кількість наносів у середній та нижній течіях | Пісок, глина сіра | +36 макс., -15 мін. | -6 в січні +19 у липні | 570 мм | 7 |
| Брус-лавець | Витік – 450м. Гирло – 155м. | 0,14 м3/хв | 0,34м | 0,09м | Річкова система має контур пташиного пера, басейн видовжений | Мала річка | Річкова долина не широка та не глибока, ускладнена багатьма зсувами | Транспортуєтьс я відносно незначна кількість наносів у середній та нижній течіях | Пісок, глина сіра | +35 макс., -16 мін. | -6 в січні +19 у липні | 570 мм | 7 |
| Плоска | Витік – 440м. Гирло – 155м | 0,13 м3/хв | 0,25м | 0,1м | Річкова система має контур пташиного пера, басейн видовжений | Мала річка | Річкова долина не широка та не глибока, | Транспортуєтьс я відносно незначна кількість наносів у середній та нижній течіях | Пісок, гравій, глина сіра | +36 макс., -17 мін. | -6 в січні +19 у липні | 570 мм | 7 |

### 3.5. Проблеми охорони водних ресурсів в басейні річки Брусниця та пропозиції для їх вирішення

Водні ресурси є одними з найважливіших природних багатств, і їх охорона є ключовим аспектом для забезпечення екологічної стабільності, розвитку сільського господарства, водопостачання та інших галузей економіки. Басейн річки Брусниця, розташований у західній Україні, є важливим водним ресурсом, але зіштовхується з низкою проблем, які загрожують якості води та біорізноманіттю цього регіону. Розвиток людської діяльності, зокрема сільське господарство, промисловість, забруднення водойм та зміни клімату, впливають на екосистему річки Брусниця, що створює значні екологічні та соціально-економічні виклики. В цьому контексті важливо визначити основні проблеми охорони водних ресурсів басейну річки Брусниця та розробити пропозиції для їх вирішення.

Основні проблеми охорони водних ресурсів басейну річки Брусниця:

1. Забруднення води. Однією з найбільших проблем є забруднення вод річки Брусниця різноманітними забруднювачами. Насамперед, це забруднення стічними водами від сільськогосподарських угідь, що включають пестициди, хімічні добрива, а також органічні забруднювачі, що потрапляють у воду внаслідок діяльності фермерських господарств. Це спричиняє зміни хімічного складу води, зокрема збільшення вмісту нітратів та амоніаку, що може викликати евтрофікацію, зниження рівня кисню у воді, що негативно впливає на біорізноманіття водних екосистем.

2. Гідрологічні зміни та деградація водно-болотних угідь. Іншим важливим фактором є зміни гідрологічного режиму річки, пов'язані з діяльністю людини. Розорювання землі, будівництво доріг та інших інфраструктурних об'єктів змінюють природний водозбірний режим. Крім того, відсутність ефективного управління водними ресурсами веде до зниження рівня підземних вод та деградації водно-болотних угідь, що є важливими для фільтрації води та підтримки біорізноманіття.

3. Недостатня очистка стічних вод. Проблемою є також недостатня очищення стічних вод в ряді населених пунктів, що розташовані на території басейну річки Брусниця. Незважаючи на наявність каналізаційних систем, в багатьох випадках очисні споруди не справляються з повним очищенням стоків, що призводить до забруднення води органічними речовинами, важкими металами та іншими небезпечними компонентами.

4. Незадовільний моніторинг якості води. Відсутність належного моніторингу якості води та регулярних досліджень водних ресурсів річки Брусниця ускладнює ефективне управління водними ресурсами. Це призводить до недостатнього реагування на забруднення води та вчасного виявлення змін у гідрохімічному складі води, що може призвести до негативних наслідків для здоров'я людей та стану екосистем.

5. Кліматичні зміни. Зміни клімату, зокрема підвищення середньої температури та зміни режиму опадів, також впливають на водний баланс в басейні річки Брусниця. Частіші посухи та інтенсивні дощі можуть призвести до коливань рівня води, що негативно позначиться на водних екосистемах, зокрема на фауні та флорі річки.

Пропозиції для вирішення проблем охорони водних ресурсів

1. Впровадження технологій сталого землекористування. Одним з найбільш ефективних заходів є впровадження технологій сталого землекористування, зокрема застосування органічного землеробства, зменшення використання хімічних пестицидів та добрив. Важливо заохочувати фермерів до впровадження агроландшафтів, що сприяють збереженню водно-болотних угідь та зменшенню ерозії ґрунтів.

2. Очищення стічних вод та модернізація очисних споруд. Необхідно модернізувати та розширити систему очищення стічних вод у населених пунктах, що знаходяться в басейні річки Брусниця. Важливо забезпечити будівництво сучасних очисних споруд з високим рівнем очищення, щоб зменшити викиди забруднюючих речовин у водні ресурси.

3. Забезпечення моніторингу якості води. Для ефективного управління водними ресурсами необхідно впровадити систему моніторингу якості води з регулярними дослідженнями гідрохімічного складу води. Це дозволить вчасно виявляти забруднення та вживати необхідних заходів для покращення стану водних ресурсів.

4. Відновлення водно-болотних угідь. Для підтримки природного водозбору та фільтрації води необхідно здійснити програму відновлення водно-болотних угідь, які здатні знижувати вплив забруднення на екосистеми річки та забезпечувати підтримку гідрологічного режиму.

5. Управління водними ресурсами на основі екосистемних підходів. Управління водними ресурсами повинно базуватися на екосистемних підходах, що враховують вплив усіх видів природокористування на стан річки. Важливо розробити комплексні плани управління, що включають заходи щодо охорони водних ресурсів, відновлення екосистем та залучення місцевих громад до вирішення проблем.

6. Покращення просвітницької роботи серед населення. Охорона водних ресурсів неможлива без активної участі місцевих громад. Тому важливо проводити освітні кампанії, що інформують населення про важливість збереження водних ресурсів, а також надають знання про методи зменшення забруднення води та важливість збереження водно-болотних угідь.

7. Сприяння сталому розвитку та екологічному туризму. Водні ресурси річки Брусниця мають значний потенціал для розвитку екологічного туризму. Це може допомогти зберегти природні території та водні ресурси, створюючи додаткові джерела доходу для місцевого населення. Важливо створити умови для розвитку таких видів туризму, які не шкодять екосистемам річки.

Проблеми охорони водних ресурсів у басейні річки Брусниця є складними та багатогранними. Для їх вирішення необхідно застосувати комплексний підхід, що включає як технічні, так і управлінські заходи, а також активне залучення місцевих громад. Впровадження сталих методів

землекористування, модернізація очисних споруд, відновлення водно-болотних угідь та ефективний моніторинг водних ресурсів є необхідними умовами для збереження екосистем річки Брусниця та забезпечення її сталого використання в майбутньому.

## Висновки до розділу 3

На формування гідрологічного та гідрохімічного режиму водотоків басейну річки Брусниця впливають такі природно-географічні чинники, як: фізико-географічне положення, рельєф та геологічна будова території, клімат, рослинний та тваринний світ.

Також були проведені польові гідрометричні роботи, під час яких ми визначили такі характеристики річки: глибину, ширину, швидкість течії та витрати води в річці. Виходячи із даних результатів, ми чітко встановили особливості гідрологічного режиму досліджуваних водотоків в залежності від пори року.

Важливим у формуванні гідрологічної мережі певної території є суспільно-географічний (антропогенний) чинник, ступінь впливу якого прийнято визначати поняттям антропогенного навантаження.

Провівши дослідження гідроекологічного стану водотоків згідно Водної рамкової директиви, ми дійшли висновку, що стан річок досліджуваного водного басейну є задовільним.

# ВИСНОВКИ

Малі річки Брусницького водозбірного басейну мають певні орографічні, геоморфологічні, літогенні, кліматичні та ґрунтово-біологічні умови формування гідрологічного та гідрохімічного режимів. Сьогодні в районі постало досить гостро питання збереження малих річок через їх надмірну антропогенну перетвореність та використання місцевим населенням. Провівши дослідження гідрохімічного складу малих річок отримали такі висновки:

1) Малі річки є важливими складовими водного режиму, тому їх значення, як компонента природи є досить важливим. Згідно критеріїв, малими річками вважаються ті водотоки, площі басейну яких не перевищують 2000 км² та не мають довжину більшу за 100 км. Обов'язковою умовою є розташування річки в одній фізико-географічній зоні. Загалом дослідження водотоків Брусницького водозбірного басейну ми поділили на такі етапи: підготовчий, польовий, камеральний та впроваджуючий.

2) Основними чинниками, які впливають на показники гідрохімічного режиму малих річок, в першу чергу є природно-географічні та господарські умови на території річкових басейнів. До природно-географічних чинників, які найбільшою міру впливають на гідрохімічний режим є: фізико-географічне положення, геологічна будова і рельєф, клімат, ґрунтово-рослинний покрив і тваринний світ. Безсумнівно, не менш важливим є суспільно-географічний чинник, який, насамперед, визначає антропогенне навантаження на річки та вплив господарської діяльності людини на них.

3) Брусницький водозбірний басейн характеризується густою мережею водотоків. Основними водними артеріями району є річка Брусниця із своїми найбільшими притоками: Брусенкою, Плоскою та Бруславцем. Крім найбільших річок, гідрографічна мережа представлена численними струмками та тимчасово діючими потоками, а також штучними водоймищами (ставками), яких на досліджуваній території нараховується близько 200, котрі у свою чергу використовуються як і для сільськогосподарських потреб, так і для природоохоронних заходів.

4) Через інтенсивне використання у сільському господарстві малих річок досліджуваного району і його прибережних територій (вирубка лісів, засмічення прируслових ділянок), протягом останніх сорока років сильно зменшилась водність, глибина та ширина водотоків, замулились і заросли річки та ставки, збільшується евтрофікація поверхневих вод за рахунок збільшення вмісту азоту, фосфору і калію.

5) Однією з основних проблем водних ресурсів в басейні річки Брусниця є забруднення води стічними водами, які скидаються житлово-комунальними господарствами, підприємствами, а також громадськими установами. Забруднення води внаслідок діяльності таких об’єктів, як орнітологічна водолікарня с. Брусниця, дитячі навчальні заклади (ДНЗ і ЗНЗ) у с. Брусниця, с. Кальнівці, с. Нижні Станівці та с. Верхні Станівці, а також психіатрична лікарня у с. Нижні Станівці, є значущими джерелами забруднення води. Житлові будинки в селах Зеленів, Брусниця та Станівці також сприяють накопиченню забруднюючих речовин у водотоках. Це забруднення суттєво впливає на якість води в річках Брусниця та Брусенка, що є головними водотоками району.

Забруднення стічними водами включає органічні сполуки, важкі метали та інші шкідливі компоненти, що можуть погіршити екологічний стан води, знизити її придатність для питного водопостачання, зрошення та інших потреб. Це також має серйозні наслідки для водних екосистем, таких як зниження біорізноманіття, погіршення стану флори та фауни річки.

6) Ще однією важливою проблемою є забруднення води і прибережних територій господарсько-побутовими відходами, які містять біогенні елементи, важкі метали та пестициди. Такі відходи призводять до евтрофікації води, що викликає зниження рівня кисню, розвиток водоростей, а також загибель риби та інших водних організмів. Постійне скидання сміття в прибережні зони також веде до забруднення грунтів, що може погіршити загальний стан навколишнього середовища.

Для оцінки екологічного стану водних ресурсів в басейні річки Брусниця була проведена класифікація річок за Водною рамковою директивою Європейського Союзу. Згідно з цією класифікацією, води в басейні річок мають добрий екологічний стан, проте, вони все одно потребують охорони для запобігання подальшому погіршенню якості води.

7) Для покращення санітарно-екологічного стану водних ресурсів, зокрема поверхневих і підземних вод в басейні річки Брусниця, можна запропонувати ряд заходів:

Одна з основних пропозицій – це заміна старих, фізично та морально застарілих очисних споруд на нові, більш ефективні та досконалі, які відповідають сучасним світовим стандартам та нормам. Для цього необхідно інвестувати в будівництво нових очисних споруд, що здатні забезпечити повне очищення стічних вод і запобігти їх забрудненню річок.

Важливим заходом є створення системи постійного моніторингу якості води в поверхневих водах району. Це дозволить своєчасно виявляти забруднення водних ресурсів і оперативно вживати заходи для їх нейтралізації. Моніторинг повинен проводитися на регулярній основі, а також має бути підключена громадськість до процесу контролю якості води.

Необхідно провести роботу з створення нових та упорядкування існуючих сміттєзвалищ, а також організувати утилізацію побутових відходів у відповідності до екологічних норм. Важливо забезпечити ефективну систему збору та утилізації відходів, щоб запобігти їх потраплянню до річок та прибережних територій.

Одним із важливих елементів охорони водних ресурсів є зміна свідомості громадян щодо важливості охорони навколишнього природного середовища. Для цього необхідно проводити інформаційні кампанії, навчати населення методам раціонального використання води та правильного поводження з відходами.

Важливо залучати місцеві громади до процесів охорони водних ресурсів, забезпечувати їх участь у заходах з очищення водойм, благоустрою

прибережних зон, а також у моніторингу стану води. Для цього можна створювати екологічні волонтерські організації, які займуться збором відходів та організацією прибирань прибережних територій.

Забруднення водних ресурсів у басейні річки Брусниця є серйозною проблемою, яка потребує комплексного підходу для вирішення. Заміна старих очисних споруд, створення ефективної системи моніторингу, а також покращення організації збору та утилізації відходів можуть значно покращити санітарно-екологічний стан водних ресурсів. Разом з цим важливе значення має освітня робота серед населення, яке повинно зрозуміти важливість охорони водних ресурсів для забезпечення сталого розвитку району в майбутньому.

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

***Нормативно-правові акти***

1. Водний кодекс України [Електронний ресурс] // ВВР, 2016, № 46, ст. 780. – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text

2. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text

3. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення [Електронний ресурс] // Київ. – 2006. – Режим доступу до ресурсу: http://dbuwr.com.ua/docs/Waterdirect.pdf.

**Інші джерела**

4. Географія Чернівецької області: Навч. посібник, Чернівці: Управління освіти Чернівецької обласної державної адміністрації / за ред. Я. І. Жупанського/ 1993. – 192 с.

5. Гідрологічні та водно-балансові розрахунки / Під ред. М.Г. Галущенко – К.: Вища школа, 1985. – 215 с.

6. Гончар О.М. Оцінка гідрохімічного режиму та якості поверхневих вод басейну Дністра на території України [Текст] : автореферат дис. канд. географ. наук : 11.00.07 / О. М. Гончар ; наук. кер. В. К. Хільчевський ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. – Чернівці, 2012. - 20 с.

7. Гончаров В.В. Гідрологія і гідрометрія./ Гончаров В.В. – К.: КІСІ, 1979. – 109 с.

8. Горєв Л.М. Регіональна гідрохімія / Горєв Л.М., Никаноров А.М., Пелешенко В.І. – К: Вища школа., 1989. – 280 с.

9. Горєв Л.М. Гідрохімія України /Л.М. Горєв, В.І. Пелешенко, В.К. Хільчевський. – К.: Вища школа., 1995. – 307 с.

10. Гуцуляк В.М. Ландшафтно-геохімічна екологія / Гуцуляк В.М. – Чернівці:, Рута, 2002. – 272 с.

11. Державні санітарні правила і норми «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання, – 23.12.1996. – 46с.

12. Місевич В.С. Географія Кіцманщини /В.С. Місевич – Чернівці: Прут, 1995. – 248 с.

13. Осадчий В.І. Гідрохімічний довідник / Осадчий В.І., Набиванець Б.Й., Осадча Н.М. та ін. // К.: Ніка-Центр, 2008. – 655 с.

14. Пелешенко В.І. Загальна гідрологія: Підруч. для студ. географ., геолог., біолог. та гідрометереолог. фак. вузів./ В.І.Пелешенко, В.К.Хільчевський. – К.: Либідь, 1997. – 384 с.

15. Природа Чернівецької області /за ред. К.І. Геренчука – Львів: Вища школа, 1978.– 158 с.

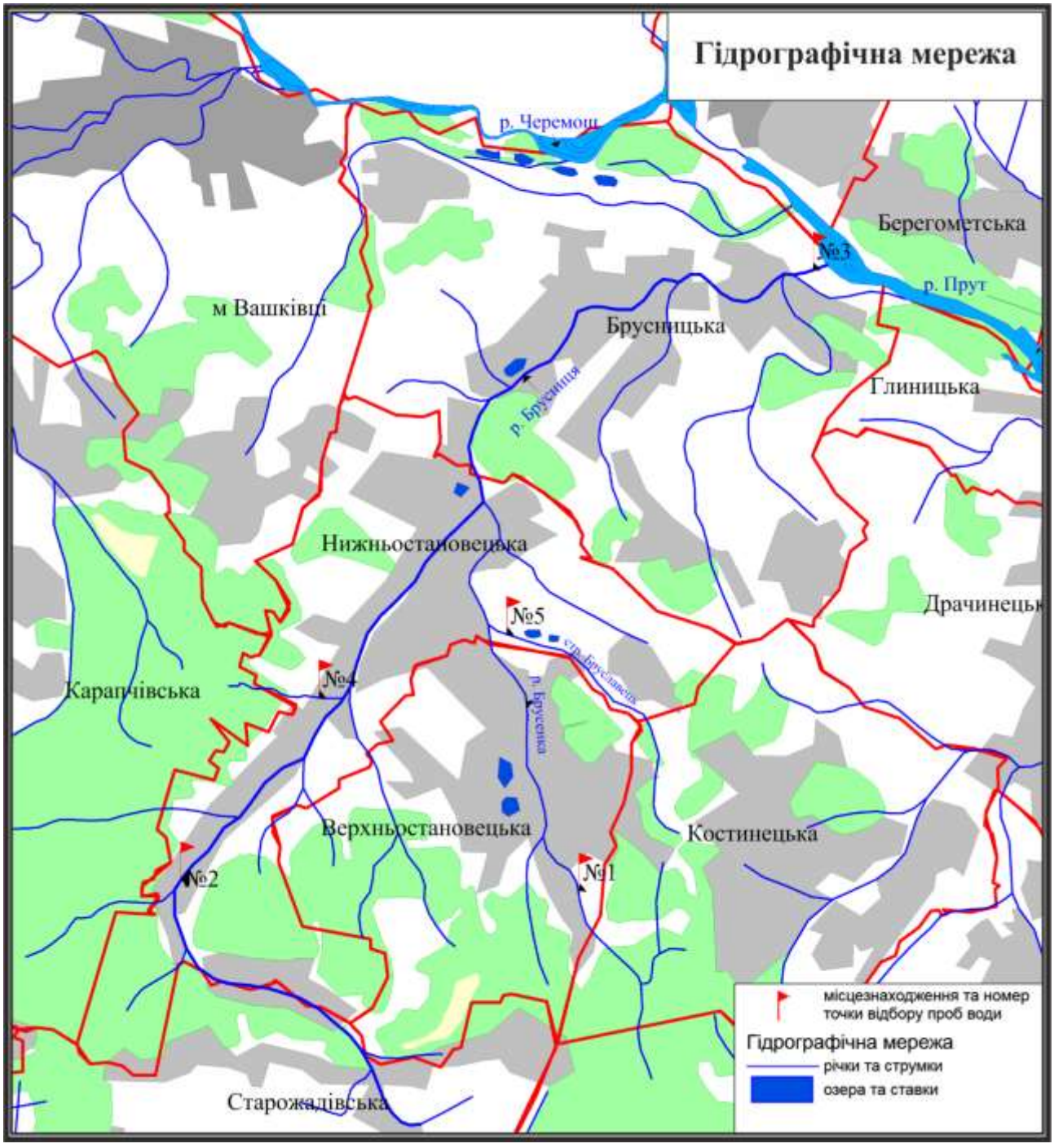
16. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості питних вод / Сніжко С.І. // К.: Ніка-Центр, 2001.– 264 с.

17. Хільчевський В.К. Основи гідрохімії: підручник / Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. // К.: Ніка-Центр, 2012. – 312 с.

# ДОДАТКИ

Додаток А

Розміщення пунктів спостереження



Додаток Б

**Річки, струмки, потоки Брусницького грядо-котловинного лісо-лучного району**

| № п/п | Назва річки, струмка, потоку | Витік | Куди впадає | При-тока | Довжина | | Протікає через населені пункти | Площа басейну км² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Загальна довжина | в межах району | | |
| 1 | Брусенка | с.Костинці, Сторожинецький район | Брусниця | права | 19 | 18 | Костинці, В.Станівці, Н.Станівці | 16 |
| 2 | Брусниця | с.Дібрівка, Сторожинецький район | Прут | права | 23 | 21 | Брусенки, В.Станівці, Н.Станівці, Брусниця, Зеленів, Клокічка | 110 |
| 3 | Плоска | с.Діброва, Сторожи-нецький район | Брусниця | ліва | - | - | Н.Станівціці | - |
| 4 | Бруславець | с.Н.Бросківці, Сторожи-нецький район | Брусенка | права | 6 | 6 | Костинці, В.Станівці, Н.Станівці | - |