

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Географічний факультет
Кафедра гідрології та гідроекології

**АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК
СЕЛЕВИХ ПОТОКІВ В БАСЕЙНІ РІЧОК ПРУТУ І СІРЕТУ
(В МЕЖАХ УКРАЇНИ)**

Галузь знань 10 – Природничі науки
Спеціальність 103 – Науки про Землю
Освітня програма - Управління та екологія водних ресурсів

Кваліфікаційна робота бакалавра

студентки 4 курсу ОР бакалавр
кафедри гідрології та гідроекології

Гринько Анни Валеріївни

Науковий керівник:

к. геогр. н., асистент кафедри
гідрології та гідроекології

Станіслав МОСКАЛЕНКО

Роботу рекомендовано до захисту
Протокол № 12 від 2 червня 2025 р.

Завідувач кафедри гідрології та
гідроекології

професор
Василь ГРЕБІНЬ

Київ – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ПОНЯТТЯ ПРО СЕЛЕВІ ПОТОКИ ТА ЇХ ВИВЧЕНІСТЬ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ.....	5
1.1. Селеві потоки (селі), їх типи та види	5
1.2. Основні умови і причини виникнення селів. Характеристика основних етапів утворення селевого потоку (формування, рух та відклад)	10
1.3. Вивченість селевих потоків Українських Карпат	15
Висновки до 1 розділу	21
РОЗДІЛ 2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНІВ РІЧОК ПРУТУ І СІРЕТУ	23
2.1. Географічне положення, геологічна будова та рельєф	23
2.2. Кліматична характеристика	27
2.3. Ґрунти та рослинний покрив.....	29
2.4. Гідрографічні особливості досліджуваних басейнів та характеристика водного режиму його річок.....	31
Висновки до 2 розділу	34
РОЗДІЛ 3. УЗАГАЛЬНЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЛЕВИХ ПОТОКІВ В БАСЕЙНІ РІЧОК ПРУТУ І СІРЕТУ В МЕЖАХ УКРАЇНИ.....	36
3.1. Вихідні дані та формування статистичних сукупностей характеристик селевих потоків.....	36
3.2. Методи для проведення дослідження	37
3.3. Побудова гістограм розподілу характеристик селевих потоків, їх аналіз та узагальнення	40
3.4. Кореляційні зв'язки між характеристиками селевих потоків.....	45
Висновки до 3 розділу	51

ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55
ДОДАТКИ	59
ДОДАТОК А. Вихідні дані : характеристики селів в басейнах річок Пруту та Сірету.....	60
ДОДАТОК Б. Розрахункові таблиці для побудови гістограм розподілу частот прояву характеристик селевих потоків та їх басейнів.....	62
ДОДАТОК В. Залежності між характеристиками селевих потоків та басейнів для південно-східного селенебезпечного регіону - басейни Прута і Сірета...	65

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Проблема селевих потоків (селів) є надзвичайно актуальною в сучасному контексті природоохоронних заходів, розвитку інфраструктури та забезпечення безпеки гірських територій. Вивчення селевих процесів набуває особливого значення в Українських Карпатах, які є одним із найбільш схильних до таких явищ територій. Сели тут спричиняють значну шкоду як природному середовищу, так і економіці, що зумовлює необхідність їх ґрунтового аналізу та вивчення. Розвиток сучасних наукових досліджень, як в Україні, так і за її межами, повинен створювати основу для мінімізації наслідків селевих потоків та покращення управління ризиками, пов'язаними із цим небезпечним явищем. Ефективне управління селевими ризиками передбачає комплексний підхід. При цьому визначальними чинниками, які відіграють вирішальну роль у прогнозуванні, моніторингу, реалізації захисних заходів та ліквідації наслідків, є характеристики селевих потоків. Отже, саме ці питання наразі є **актуальними** та складають головний зміст предсталеного дослідження.

Об'єкт дослідження – селеві потоки в басейнах річок Пруту і Сірету, які виникають у межах Українських Карпат.

Предмет дослідження – характеристики селевих потоків та їх басейнів, а саме, площі та висотні відмітки найвищих точок селевих басейнів, середні похили селевих русел, довжини селів, висотні відмітки замикальних створів селевих потоків.

Метою роботи є статистичний аналіз та узагальнення характеристик селевих потоків в басейні річок Пруту і Сірету (в межах України).

Практичне значення виконаних робіт – отримані результати сприяють доповненню уявлень та наукових знань про умови формування та

утворення селів, про розподіл характеристик селевих потоків в басейні Пруту та Сірету.

Поставлена мета передбачає розв'язання таких **завдань**:

– Надати означення селевим потокам (селям), описати їх типи та види, охарактеризувати умови і причини виникнення, основні етапи утворення, а також представити відомості про вивченість селевих потоків Українських Карпат.

– Проаналізувати фізико-географічні умови формування селевих потоків в басейнах річок Пруту і Сірету(в межах України).

– Створити банк даних характеристик селевих потоків у вигляді статистичних сукупностей, систематизувати їх, побудувати гістограми розподілу частот цих характеристик та встановити закономірності їх розподілу у досліджуваному регіоні.

– Виявити і проаналізувати кореляційні залежності між характеристиками селевих потоків басейнів річок Пруту і Сірету.

Методи дослідження. У роботі використано такі методи: аналіз і синтез наукової літератури, інтернет-джерел; методи математичної статистики щодо аналізу часових рядів; порівняльний аналіз характеристик селевих потоків для встановлення закономірностей їх розподілу у досліджуваних басейнах; кореляційно-регресивний аналіз зв'язків між змінними.

Вихідні дані для виконання курсової роботи. Банк вихідних даних – характеристик селевих потоків та їх басейнів, створено на основі багаторічних даних експедиційних робіт Українського гідрометеорологічного інституту та гідрометеорологічних даних мережі станцій Карпатського регіону, відомостей про наслідки проходження селевих потоків, зібраних у організаціях автошляхового та лісового господарства. Досліджувалися характеристики 147 селевих потоків в басейні річок Пруту і Сірету (в межах України).

Структура роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів та одинадцяти підрозділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1

ПОНЯТТЯ ПРО СЕЛЕВІ ПОТОКИ ТА ЇХ ВИВЧЕНІСТЬ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

1.1. Селеві потоки (селі), їх типи та види

Етимологічно термін "сель" походить від латинського слова *'seligo'*, що означає "видаляти" ПП або "відносити". У багатьох мовах це явище має схожі назви: англійське *debris flow*, німецьке *Murgang* та інші. Згідно з сучасними науковими дослідженнями, термінологія, що пов'язана з селями, увійшла до наукової лексики в ХІХ столітті, коли почали активно вивчати їх природу та наслідки [14]. Прийнято вважати, що перші наукові описи селевих потоків належать швейцарським та італійським дослідникам, які аналізували подібні явища в Альпах.

Складність виникнення та протікання селевого процесу обумовило у свій час появу великої кількості трактувань поняття "сель".

Згідно з визначенням, що було прийнято на ІІІ Конференції з вивчення селевих потоків (м. Тбілісі 1952 р.), було схвалено наступний термін: *«селевим потоком (селем) називають швидкоплинний, великої руйнівної сили паводок з надзвичайно високим (до 50-60 % загального об'єму) вмістом наносів, що виникає внаслідок зливових дощів, або швидкого танення снігу, або прориву озер у басейнах гірських річок та сухих ярів із незначними ухилами»*.

Пізніше (1990 р.) у керівному документі по селевим і стоковим станціям та гідрографічним партіям» (Вип. 1) [31] що діє і зараз в Україні, дається визначення: *сель* – тимчасовий гірський потік суміші води та великої кількості уламків гірських порід від глинистих часток до великих валунів та каміння, що призводить за відносно короткий проміжок часу до значних змін

русла водотоку та формує в результаті розпаду селевої суміші або припинення руху специфічні відклади.

В інтернет-ресурсах [42] подається наступне визначення: **Сель** – *раптовий короточасний бурхливий наводок на гірських річках, потічках, ущелинах з величезною кількістю наносів, що надає йому характер брудно камінного потоку.*

Як зазначається в дослідженнях багатьох дослідників [2; 12; 14; 22; 27; 30-32], селеві потоки є одними з найбільш небезпечних явищ у гірських районах, оскільки вони характеризуються високою швидкістю руху (до 4-6 м/с) та значним об'ємом твердих матеріалів, що викликає серйозні переформування річкових русел. На думку провідних вчених, селі формуються внаслідок поєднання екзогенних природних процесів, таких як сильні опади, танення льодовиків чи снігу, а також землетруси, які спричиняють порушення рівноваги у верхніх шарах земної кори. Селі є одним із найруйнівніших видів гірських природних катастроф, які завдають значної шкоди екосистемам, інфраструктурі та населеним пунктам.

Таким чином, можна відзначати, що **селеві явища** - *це формування у гірських басейнах потоків, що складаються з води та пухко-уламкового матеріалу, швидкоплинного руху цих потоків по руслах водотоків та акумуляції селевих відкладів на більш низьких відмітках у вигляді конусів виносу або інших форм пролювіальних відкладів: селеві вали, селеві тераси, селеві поля тощо.*

Згідно з поглядами Мандрик Б.М [23], головною характеристикою селевого потоку є його короточасність, раптовість виникнення та велика кінетична енергія, яка спричиняє руйнівну дію. У цьому контексті дослідники наголошують на необхідності розробки ефективних методів прогнозування та попередження селевих явищ.

Існує різноманітні класифікації селів та селевих потоків.

Залежно від складу матеріалу та механізму виникнення, селі класифікуються за кількома критеріями.

1. За складом матеріалу [12]:

– *Грязьові селі* – містять значну кількість дрібнозернистого матеріалу, такого як глина та мул. Вода в таких потоках виконує функцію транспортуючого середовища.

– *Грязекам'яні селі* – суміш дрібного та крупного уламкового матеріалу (гравій, каміння), що транспортується в потоці з великою концентрацією води.

– *Водокам'яні селі* – містять переважно великі уламки порід з незначною кількістю води, що надає потоку більш кам'яного характеру.

2. За механізмом виникнення [22]:

– *Дощові селі* – виникають внаслідок сильних зливових дощів, що насичують пухкий матеріал водою, створюючи селевий потік.

– *Селі від танення снігу* – з'являються під час швидкого танення снігу в гірських районах, особливо навесні.

– *Льодовикові селі* – утворюються через прорив льодовикових озер або руйнування моренних гребель.

3. За частотою виникнення:

– *Постійні селі* – регулярно виникають в одних і тих самих місцях у результаті постійних геологічних процесів .

– *Епізодичні селі* – з'являються рідко та залежать від екстремальних природних умов, таких як сильні дощі або катастрофічне танення льоду.

4. По механізму зародження розрізняють [6]

– *Ерозійні.*

– *Проривні.*

– *Обвальні -зсувні селі.*

Згідно з дослідженнями [26], селі поділяються на два основних види:

– *Первинні селі* – виникають внаслідок природних чинників, таких як інтенсивні опади або танення снігу.

– *Вторинні селі* – викликані проривом озерних або штучних гребель, що призводить до раптового вивільнення великої кількості води та уламкового матеріалу.

В таблиці 1.1. представлена ще класифікація селів та селевих потоків за різними критеріями:

Таблиця 1.1.

Класифікація селів та селевих потоків за різними критеріями

Критерій класифікації	Категорії	Характеристики
За гранулометричним складом уламкового матеріалу	<ul style="list-style-type: none"> Грязьові (частинки <2 мм менше 10%), жорсткові (галька і валуни <10%), галькові (галька і валуни >10%, валуни <10%), валунні (валуни і брили >10%) 	Селі рухаються валами висотою 3-10 м
За висотою селевих потоків	<ul style="list-style-type: none"> Високогірні (2,5 км і більше), середньогірні (1,0-2,5 км), низькогірні (до 1 км) 	Поділ на основі висоти басейнів
За селеактивністю басейнів	<ul style="list-style-type: none"> Сильноселеносні (15-35 тис. м³/км²), середньоселеносні (5-15 тис. м³/км²), слабоселеносні (<5 тис. м³/км²) 	Вплив інтенсивності вивітрювання, ерозії та гідрографічної сітки
За режимом руху	Турбулентний, ламінарний	Швидкість руху 2-15 м/с
За тривалістю проходження	1-3 год., іноді понад 12 год.	Залежно від тривалості та умов виникнення
За потужністю (об'ємом) селів	<ul style="list-style-type: none"> Катастрофічні (>1 млн м³), потужні (100 тис. м³), середньої потужності (10 тис. м³), малої потужності (<10 тис. м³) 	Частота появи: катастрофічні – 1 раз на 30-50 років, потужні – рідко, середньої та малої потужності – щорічно або декілька разів на рік

Отже, аналізуючи вищезазначені класифікації селевих потоків за різноманітними ознаками і критеріями можна констатувати, що селеві потоки є складним природним явищем і належать до категорії природних катастроф через їхню руйнівну силу, яка здатна змінювати ландшафт, пошкоджувати інфраструктуру та створювати загрозу для життя людей. Тому це небезпечне

явище потребує ретельного вивчення. Всебічне дослідження закономірностей та аналіз причин їх виникнення дозволяє своєчасно прогнозувати їхній розвиток та зменшувати руйнівні наслідки для місцевого населення та інфраструктури.

1.2. Основні умови і причини виникнення селів. Характеристика основних етапів утворення селевого потоку (формування, рух та відклад)

Селеві потоки є типовим явищем у гірських регіонах світу, де поєднуються крутий рельєф, нестабільні ґрунти та значна кількість атмосферних опадів. Основними районами їх прояву є Альпи, Гімалаї, Карпати, Кавказ, Анди, Скелясті гори в Північній Америці, а також вулканічні області, наприклад, у Японії та Індонезії. У кожному з цих регіонів селі мають свої особливості, зумовлені кліматичними, геологічними та ландшафтними умовами. Наприклад, в Альпах вони часто пов'язані зі швидким таненням снігу та льодовиків, тоді як у Гімалаях значний вплив мають мусонні дощі. У науковій літературі України термін "сель" активно використовується з початку ХХ століття, зокрема у працях, присвячених природним процесам Карпатського регіону. У Карпатах, зокрема в Українських Карпатах, селеві потоки переважно утворюються внаслідок сильних опадів або після танення снігу, і зазвичай локалізуються у вузьких річкових долинах [12, 14; 22; 32; 38].

Причинами виникнення селевих потоків майже завжди є сильні зливи, інтенсивне танення снігу та льоду, наявність великих скупчень продуктів вивітрювання, промив гребель водойм, а також землетруси та виверження вулканів. Виникненню їх сприяють й антропогенні фактори: вирубка лісів і деградація ґрунтів на гірських схилах, вибухи гірських порід при прокладанні доріг, роботи у кар'єрах, неправильна організація обвалів та підвищена загазованість повітря, що згубно діє на ґрунтово-рослинний покрив. Як правило, селі трапляються у гірських районах, де поєднуються круті схили,

нестабільні ґрунти та значна кількість атмосферних опадів. Іноді у гірській місцевості вирішальним чинником виникнення селевих потоків є вирубка лісів, оскільки коріння дерев тримає верхню частину ґрунту, що запобігає виникненню селевого потоку.

Потенційний селевий осередок — це ділянка селевого русла або селевого басейну, яка має значну кількість уламкового матеріалу ґрунту чи геологічні та кліматичні умови, сприятливі для його нагромадження. У таких осередках, за певних умов обводнення, зароджуються селеві потоки. Як зазначає Т.Б. Чепурна [38], ці ділянки відіграють ключову роль у прогнозуванні та управлінні ризиками, пов'язаними із селевими явищами в гірських регіонах, зокрема Карпатах.

Залежно від морфологічних характеристик і механізмів утворення, селеві осередки поділяють на три основні типи: *селеві врізи, вибоїни та осередки незосередженого селеутворення*.

Селеві вибоїни — це лінійні морфологічні утворення, які прорізають скельні, задерновані або заліснені схили. Ці утворення зазвичай формуються на схилах, складених незначною за товщиною корою вивітрювання. Їх ключовими характеристиками є невелика протяжність (зазвичай не більше 500–600 м) і глибина (до 10 м). Як зазначено в дослідженнях [14], кут дна вибоїн зазвичай перевищує 15° , що сприяє активному накопиченню уламкових матеріалів і їхньому переносу під час **селевих** явищ.

Враховуючи морфологічні особливості, селеві вибоїни є важливим елементом для ідентифікації потенційних **селевих** осередків. Їх невеликий масштаб ускладнює прогнозування, але водночас визначає їх локалізовану загрозу.

Селеві врізи — це значно потужніші морфологічні утворення порівняно з вибоїнами. Вони формуються у товщі давніх моренних відкладень і, зазвичай, приурочені до зон різких перегинів схилу. Як зазначає Т.Б. Чепурна, такі утворення можуть також виникати в акумулятивному, вулканогенному, зсувному та обвальному рельєфах [38]. Селеві врізи відрізняються більшими

розмірами та плавнішими поздовжніми профілями. Їх максимальна глибина може перевищувати 100 м, а площа водозбору сягати понад 60 км². Значна глибина та об'єм селевих вріз визначають їхній високий руйнівний потенціал. За один сель об'єм ґрунту, що виноситься з такого осередку, може становити до 6 млн м³ [14].

Під осередком незосередженого селеутворення розуміють ділянки крутих (35–55°) оголень, які утворені сильно зруйнованими гірськими породами. Ці ділянки характеризуються наявністю густої та розгалуженої мережі борозен, у яких інтенсивно накопичуються продукти вивітрювання. Як свідчать дані [14], саме в таких умовах формуються мікроселі, які поступово об'єднуються, утворюючи єдине селеве русло. Т.Б. Чепурна зазначає, що осередки незосередженого селеутворення є найбільш небезпечними, оскільки вони генерують численні дрібні потоки, які об'єднуються у великий сель, здатний завдати значної шкоди [38].

Селеві потоки формуються за певних природних і антропогенних умов, які сприяють накопиченню уламкового матеріалу і перенасиченню його водою. Ці явища відбуваються у гірських регіонах, де поєднуються круті схили, нестабільні ґрунти та значні атмосферні опади. Як зазначають [12; 14; 22; 32; 41], ключовими факторами утворення селів є *геологічна будова території, кліматичні особливості та гідрологічні умови*.

1. Геологічні умови:

- Наявність нестабільних порід, які легко руйнуються під дією атмосферних явищ.
- Товсті шари продуктів вивітрювання, що накопичуються на схилах.
- Зональність рельєфу, що сприяє інтенсивній ерозії.

2. Кліматичні умови:

- Рясні опади, які є основним джерелом води для селевого потоку.
- Сезонне танення снігу або льодовиків, що збільшує кількість води у ґрунтових шарах.

3. Гідрологічні умови:

- Розгалужена річкова мережа, яка слугує природним каналом для руху селів.
- Підвищений рівень підземних вод, що сприяє перенасиченню ґрунтів вологою.

4. Антропогенні фактори:

- Вирубка лісів, що зменшує здатність схилів утримувати воду.
- Будівництво доріг, яке порушує природний рельєф.

У таблиці 1.2. узагальнюється основні умови формування селів.

Таблиця 1.2.

Основні умови формування селів

Фактори	Характеристика	Приклад із Карпат
Геологічні	Нестабільні породи, товсті шари продуктів вивітрювання	Давньо-моренні відклади
Кліматичні	Рясні опади, танення снігу чи льодовиків	Сезонні дощі
Гідрологічні	Розгалужена мережа річок, підвищений рівень підземних вод	Басейни річок Прут і Сірет
Антропогенні	Вирубка лісів, порушення рельєфу через будівництво	Будівництво доріг на схилах

Утворення селевого потоку (селю), як природного явища, складається з 3-х основних етапів [31; 34]: формування селевого потоку, його руху та відкладу.

1. **Формування.** На першому етапі утворення селевого потоку відбувається *накопичення уламкового матеріалу* у верхів'ях гірських схилів або долин. Цей процес є, насамперед, результатом вивітрювання порід та дії ерозійних процесів, які й створюють умови для накопичення ґрунту, твердого матеріалу, уламків гірських порід від глинистих часток до великих валунів та каміння.

2. **Рух.** Друга стадія починається *активним транспортуванням уламкового матеріалу вниз по схилу в русла річок* завдяки перенасиченню

грунту водою через сильні тривалі дощі чи швидке танення снігу при сильних відлигах, тобто, внаслідок виникнення дощових або змішаних паводків в горах. Після потрапляння твердої маси в русло водотоку починається *активний рух селевого потоку*. Рух селевого потоку якісно відрізняється від інших руслових процесів у горах і, в першу чергу, від водних потоків, значно більшою насиченістю твердим матеріалом, що складає 15-60 % та можливо більше об'єму селевого потоку. Швидкість селевого потоку в руслі може досягати 5–10 м/с залежно від рельєфу (нахилів прируслових схилів, нахилу самого русла водотоку, де рухається сіль) та кількості води (тривалість та інтенсивність атмосферних опадів).

3. **Відклад.** На фінальному етапі, селевий потік через зменшення нахилу самого русла водотоку втрачає свою кінетичну енергію та відбувається відклад уламкового матеріалу у вигляді конусів виносу. Такі відклади можуть мати значну товщину, площу об'єми виносу твердого матеріалу, що впливає на переформування рельєфу і використання території.

Аналізуючи основні етапи утворення селевого потоку, можна виділити головні умови селеутворення у басейнах річок:

1) наявність у селевих басейнах достатньої кількості пухкої гірської породи;

2) можливість виникнення інтенсивного схилового та руслового стоку внаслідок випадання значної кількості опадів у вигляді дощу або інтенсивного сніготанення;

3) наявність такого нахилу селевих русел та прилягаючих схилів, який забезпечує можливість здвигу та подальшого транспортування селевої маси.

Треба зазначити, що селеві явища характеризуються *дискретністю виникнення та короткочасністю проходження*, що створює значні виклики для управління ризиками. Управління селевими ризиками необхідно здійснювати як у передселеві періоди, так і в постселеві періоди, коли загроза їхнього виникнення є мінімальною. У передселеві періоди зусилля спрямовуються на обстеження стану території, здійснення прогностичних оцінок

та реалізацію протисельових заходів. У постсельові періоди фокус зміщується на ліквідацію наслідків, оцінку збитків і вдосконалення систем протисельового захисту.

1.3. Вивченість селевих потоків Українських Карпат

Історія вивчення селевих потоків сягає XIX століття, коли їхні руйнівні наслідки почали привертати увагу вчених. У Європі одними з перших дослідників були швейцарські та італійські вчені, які аналізували селі в Альпах. Поступово уявлення про селі поглиблювались, і в XX столітті з'явилися комплексні дослідження, які охоплювали механізми утворення, класифікацію та прогнози розвитку цього явища.

Перші згадки про видатні паводки в Україні відносяться до XII сторіччя; за свідомством про їх наслідки впевнено можна стверджувати, що багато з них були селевими. Достовірних даних про селі практично до кінця XIX, початку XX сторіччя не було. Окремі свідчення щодо селевих потоків в Українських Карпатах з'являються у роботах Л. Бартницького, Т. Зубрицького, П. Курілова [1]. Однак ці відомості були вельми уривчасті й зводилися лише до констатації фактів проходження та ушкоджень нанесених ними. Спеціальних робіт з дослідження селевих потоків на Україні не велося до середини 50-х років XX століття. Лише у 1954 році почали систематичне вивчення селевих потоків в Українських Карпатах та Кримських горах (Українською гідрометслужбою (УГМС) разом з Інститутом мінеральних ресурсів АН УРСР). У результаті таких робіт уже у 1957 році було запропоновано районування Карпат і Криму за умовами формування селів і ступені селевої загрози. Але на той час не було кількісних показників про селі, відомості про уламковий матеріал, що формують селі, інформація носила уривчастий і описовий характер. Протягом 60-90-х років був нагромаджений значний фактичний матеріал у питаннях територіального розповсюдження селевих потоків, природних умов їх формування, складений

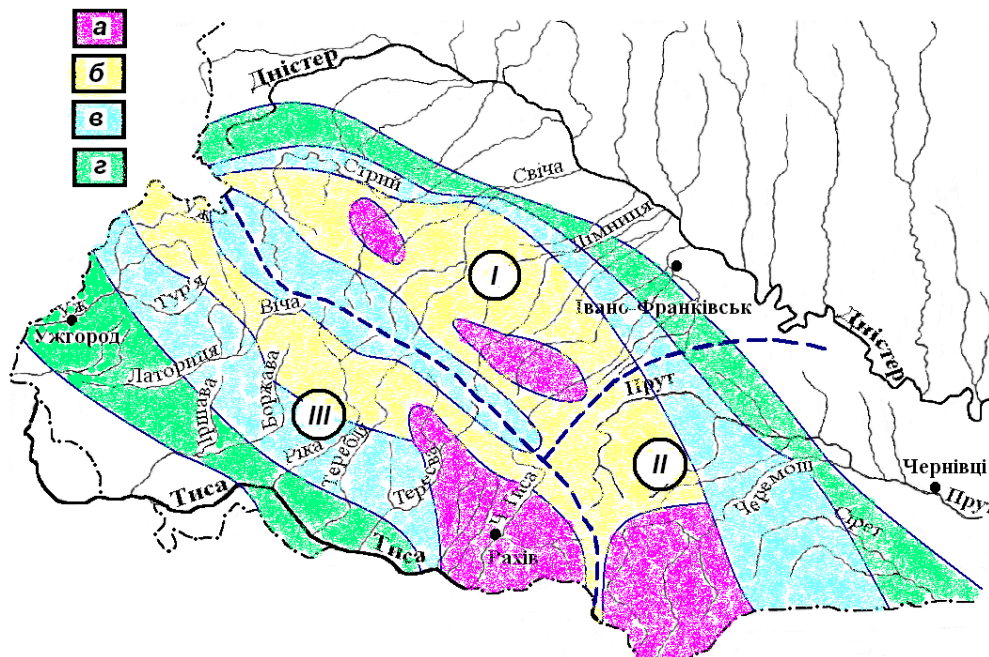
кадастр, розроблені перші карти селенебезпечних районів. Тут треба відмітити вчених, які в той час займались дослідженнями селів у Карпатах – Айзенберг М.М., Оліферов А.М., Яблонський В.В., Лундін С.М., Тіщенко О.С., Грищенко В.Ф., Маслова Т.В. [1-5; 22], та інші, які відносно повно висвітлили питання умов формування, поширення селевих потоків та, в деякій мірі, питання протисельового захисту. Не дивлячись на це, багато питань по селевій проблематиці на той час залишилися невивченими і недослідженими.

Українські Карпати є не тільки особливим регіоном для вивчення селів, що мають важливе значення для географічних досліджень, але й одним із найактивніших регіонів щодо прояву селевих явищ, які завдають значних збитків як природному середовищу, так і господарській діяльності. Тому одним із головних невирішених до останнього часу питань є розробка заходів з управління ризиками природних катастроф. Наприкінці ХХ – на початку ХХІ століть у цьому регіоні здійснюється активний моніторинг селевих явищ в Українських Карпатах, аналізуються особливості їхньої динаміки та розробляються методи прогнозування часу та масштабів проходження селепроявів. У 2005 р. на основі багаторічних даних експедиційних робіт Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту (УкрНДГМІ) та гідрометеорологічних даних мережі станцій Карпатського регіону, відомостей про наслідки проходження селевих потоків, зібраних у організаціях автошляхового та лісового господарства, їх аналізу і узагальненню, розроблена методична база ймовірнісного прогнозування селевих явищ річок Українських Карпат – Тиси, Дністра, Пруту і Сірету, яка використовується оперативними підрозділами Держгідромету з метою оповіщення про загрозу виникнення селевих потоків у Карпатському регіоні. Авторами цієї розробки були Сусідко М.М, Грищенко В.Ф., Лук'янець О.І. [12; 34; 41]. Виходячи з фізико-географічних умов, названі дослідники ділять Українські Карпати на три основні селенебезпечні райони (рис. 1.1):

– **Північно-східний район** – охоплює передгір'я та частину Карпат у басейні Дністра. Селі характеризуються значною інтенсивністю через зливовий стік і крихкість порід. Переважають водно-кам'яні потоки, рідше грязе-кам'яні.

– **Південно-східний район** – охоплює басейн Пруту та його приток. Відзначається високою активністю селів у верхів'ях річок (наприклад, Прут, Чорний Черемош).

– **Південно-західний район** – розташований у басейні Тиси. Наявність глинисто-мергельних порід і значних опадів сприяє формуванню грязе-кам'яних і водно-кам'яних потоків.



Райони : *I* - північно-західний, *II* - південно-східний, *III* - південно-західний.
Інтенсивність селевиявлення : а - найбільш потужні селі, б - середні за потужністю селі,
 в - слабе селевиявлення, г - потенційно можливе селевиявлення

Рис. 1.1. Селенебезпечні райони Українських Карпат та інтенсивність селевиявлення [12]

Селеві потоки завдають значних збитків інфраструктурі, сільському господарству та природним екосистемам в Українських Карпатах. У гірських районах Карпат найбільша активність спостерігається в Закарпатській області

– площа, охоплена селевими явищами 40 %), тоді як у Чернівецькій області цей показник становить 15 %, а в Івано-Франківській – 33 % (табл. 1.3) [32].

Таблиця 1.3.

Географічне поширення, активність, причини активізації, сезонність та типові наслідки селєвих потоків в Українських Карпатах [38]

Параметр	Закарпатська область	Івано-Франківська область	Чернівецька область
Площа, охоплена селєвими потоками (%)	40%	33%	27%
Кількість активних селєвих басейнів	110	72	37
Основні причини активізації	Інтенсивні опади, вирубка лісів, випас худоби	Танення снігу, зсуви, обвали	Зсуви, будівництво доріг
Сезонність	Травень–жовтень	Квітень–листопад	Квітень–жовтень
Типові наслідки	Руйнування доріг, пошкодження сільськогосподарських угідь	Пошкодження населених пунктів, втрати врожаю	Затоплення низинних територій

Як свідчать дані табл. 1.3, найбільша активність селєвих потоків спостерігається у Закарпатській області, де значну роль відіграють природні та антропогенні чинники. Результати досліджень свідчать, що вирубка лісів та надмірна експлуатація схилів є основними причинами активізації селєв у цьому регіоні. В Івано-Франківській області найбільшу загрозу становлять селєві потоки, спричинені весняним таненням снігу та зсувами. Чернівецька область менш активно охоплена селєвими явищами, однак будівництво доріг і неправильна організація дренажних систем також створюють значний ризик для прилеглих територій.

Загалом, розвиток наукових досліджень, як в Україні, так і за її межами, повинен створювати основу для мінімізації наслідків селєвих потоків та покращення управління ризиками, пов'язаними із цим небезпечним явищем. Ефективне управління селєвими ризиками передбачає комплексний підхід,

який включає прогнозування, моніторинг, реалізацію захисних заходів та ліквідацію наслідків. Залучення державних структур, наукових установ та громадськості є критично важливим для мінімізації негативного впливу селевих явищ на населення та інфраструктуру. Практична боротьба з селевими потоками в Українських Карпатах потребує комплексного підходу, що включає гідротехнічні, лісомеліоративні та протиерозійні заходи. Основна увага має бути спрямована на профілактику, зокрема на відновлення лісового покриву та підтримку природного рельєфу. Важливу роль також відіграє моніторинг селевих процесів і впровадження систем раннього оповіщення, що дозволить мінімізувати ризики для населення та інфраструктури (табл. 1.4).

Таблиця 1.4.

**Показники, які потрібно використовувати під час оцінювання
селевого ризику**

Селевий ризик	Ступінь селевої небезпеки
1. Фактори селеутворення: а) природні (гідрометеорологічні, геологічні, геоморфологічні тощо); б) антропогенні (вплив техногенних факторів) 2. Частота проходження (періодичність) селів 3. Висота розміщення селевих вогнищ 4. Об'єм селевого виносу 5. Селева активність басейну 6. Кількість селевих осередків 7. Показники власне селю: - щільність потоку; - ширина потоку; - глибина потоку; - середні та максимальні розміри уламків наносів селю; - швидкість селю; - максимальні та середні витрати селю; - мінімальний (критичний) повздовжній ухил тощо	1. Густота населення 2. Фондоозброєність території 3. Густота залізничних та автомобільних шляхів у селевих районах 4. Густота мережі міст 5. Густота сільських поселень 6. Рівень сільськогосподарського освоєння території 7. Рівень урбанізації території 8. Рівень гірничо-промислового впливу 9. Рівень лісистості території 10. Наявність водогосподарських об'єктів (водосховищ, ставків, дамб, інших інженерних споруд на річках та в селевих басейнах тощо) 11. Наявність промислових підприємств, діяльність яких сприяє виникненню селів 12. Інтегральний індекс господарського освоєння басейнової системи та інтенсивності впливу діяльності людини на природне середовище тощо

Як бачимо з табл. 1.4, оцінка ступеня селевої небезпеки включає аналіз природних та антропогенних факторів, які впливають на ймовірність утворення селю. Ключовими параметрами при цьому є частота проходження селів, об'єм виносу матеріалу, активність конкретного басейну, а також показники власне селю: щільність потоку; ширина потоку; глибина потоку; середні та максимальні розміри уламків наносів селю; швидкість селю; максимальні та середні витрати селю; мінімальний (критичний) повздовжній ухил тощо. Наприклад, висота розміщення селевих осередків над рівнем моря та морфометричні характеристики басейнів відіграють вирішальну роль у будь-якому гідрологічному дослідженні селевих потоків. А рівень освоєння території (табл. 1.4) є важливим для оцінки потенційного впливу селів на інфраструктуру та населені пункти. Наприклад, густина населення та наявність транспортної мережі значно підвищують ймовірність економічних та соціальних збитків від селевих потоків [20].

Селеві потоки мають значний вплив на природне середовище та господарську діяльність. Як свідчать дослідження, в Карпатському регіоні щорічні збитки від селевих потоків оцінюються в мільйони гривень [14]. На природне середовище селеві потоки впливають на переформування ландшафтів, залишаючи після себе суттєві геоморфологічні зміни. Найбільш помітними наслідками є ерозійні процеси, які призводять до руйнування схилів, утворення глибоких врізів та борозен. Крім того, в місцях, де селі зупиняють свій рух, формуються селеві конуси винесення — великі акумулятивні утворення, що складаються з уламкового матеріалу різних розмірів. Такі конуси, як правило, змінюють природний вигляд території, впливаючи на русла річок і сприяючи формуванню нових форм рельєфу [14; 38]. Щодо впливу селевих явищ на господарську діяльність, то у населених пунктах селі можуть спричинити пошкодження або повне знищення будівель, що створює загрозу для життя та здоров'я людей. Значні збитки наносяться транспортній інфраструктурі, зокрема дорогам, мостам і залізничним шляхам, які часто стають непридатними до використання після сходження

селів. Вони руйнують сільськогосподарські угіддя, завдаючи шкоди посівам та інфраструктурі для ведення сільського господарства.

Але треба зазначити, що попри свою руйнівну силу, селеві потоки можуть мати і позитивний вплив. Вони сприяють формуванню родючих алювіальних шарів у місцях, де відкладається дрібнозернистий матеріал, багатий на мінерали. У деяких регіонах світу такі утворення використовуються для сільськогосподарського виробництва, оскільки вони значно підвищують якість ґрунту [38].

Сучасні дослідження селевих потоків включають використання автоматизованих систем моніторингу, геоінформаційних технологій та математичного моделювання. Ці підходи дозволяють не лише аналізувати селеві процеси та зменшити негативний вплив цих явищ, а й прогнозувати їх на регіональному та локальному рівнях і розробляти стратегії адаптації з урахуванням довготермінових кліматичних змін. В даному аспекті треба відмітити роботи таких дослідників, як Чепурна Т. Б., Кузьменко Е. Д., Ковальчук І. П., Трофімова О. О., Шевчук В. В. [20; 38-39], які займались розробкою методологічних основ з довгострокового часового прогнозу селевої активності на території гірського Карпатського гідрогеологічного району, а також засобів комп'ютерного моделювання селевої небезпеки в межах Карпатського регіону.

Висновки до 1 розділу

1. Сель (селевий потік) – тимчасовий гірський потік суміші води та великої кількості уламків гірських порід від глинистих часток до великих валунів та каміння, що призводить за відносно короткий проміжок часу до значних змін русла водотоку та формує в результаті розпаду селевої суміші або припинення руху специфічні відклади. Існує різноманітні класифікації селевих потоків: за складом матеріалу, за механізмом зародження та виникнення, за частотою виникнення тощо.

2. Утворення селевого потоку, як природного явища, складається з 3-х основних етапів: формування селевого потоку, його руху та відкладу. Ключовими факторами утворення селів є геологічна будова території, кліматичні особливості та гідрологічні умови. Тобто, щоб утворився сель в басейнах річок необхідно комплекс наступних головних умов: наявність у селевих басейнах достатньої кількості пухкої гірської породи; виникнення інтенсивного схилового та руслового стоку внаслідок випадання значної кількості опадів у вигляді дощу або інтенсивного сніготанення; наявність такого нахилу селевих русел та прилягаючих схилів, який забезпечує можливість здвигу та подальшого транспортування селевої маси.

3. Історія вивчення селевих потоків сягає XIX століття, коли їхні руйнівні наслідки почали привертати увагу вчених. Поступово уявлення про селі поглиблювались, і в XX столітті з'явилися комплексні дослідження, які охоплювали механізми утворення, класифікацію та прогнози розвитку цього явища. В Україні дослідженнями селів у Карпатах займалися вчені – Айзенберг М.М., Оліферов А.М., Яблонський В.В., Лундін С.М., Тіщенко О.С., Грищенко В.Ф., Маслова Т.В., Сусідко М.М., Лук'янець О.І., Чепурна Т. Б., Кузьменко Е. Д., Ковальчук І. П., Трофімова О. О., Шевчук В. В. тощо.

Басейни річок Прут і Сірет відносяться до південно-східного селенебезпечного району Українських Карпат, який відзначається високою активністю селів особливо у верхів'ях річок (наприклад, Пруту, Чорного та Білого Черемошу).

РОЗДІЛ 2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНІВ РІЧОК ПРУТУ І СІРЕТУ

Українські Карпати є надзвичайно важливим природним регіоном, де розташовані басейни річок Прут і Сірет, які мають не лише екологічне, але й соціально-економічне значення. Ці басейни є транскордонними водними системами, що охоплюють території України, Румунії та Республіки Молдова і є частиною басейну Дунаю, відіграваячи важливу роль у гідрологічній системі регіону. Їхні географічні характеристики, геологічна будова, рельєф та кліматичні особливості формують специфічний режим водного стоку, та обумовлюють унікальні екологічні умови.

2.1. Географічне положення, геологічна будова та рельєф

У межах України знаходяться лише верхів'я річок Пруту і Сірету (приток Дунаю). Загальна площа водозборів цих річок на території України становить 11300 км² (рис. 2.1).

До основної зони формування стоку води відноситься гірська частина басейнів річок Пруту і Сірету – близько 45 % загальної їх площі. Розподіл висот місцевості у досліджуваних басейнах становлять: 55% від загальної їх площі знаходяться у межах 200-400 м абс., 16% – 400-800 м абс. і 29% – вище 800 м абс [34].

Річка Прут бере свій початок у Чорногірських Карпатах (частині Українських Карпат) на висоті 1580 м над рівнем моря, із джерела на схилі гори Говерла (її висота – це найвища точка України), що надає річці гірський та передгірних характер у верхній течії.

Загалом, довжина річки Прут становить 967 км, а загальна площа її басейну - 27,5 тис. км². В межах території України його довжина досягає

близько 272 км, а площа водозбору – 8000 км² [28]. Основні його притоки течуть з Карпатських гір: р. Пістинка (56 км), р. Рибниця (54 км), р. Черемош (80 км). Басейн Пруту характеризується високою щільністю гідрографічної мережі – середня густина 0,8-1,2 км/км², найбільша фіксується від 1,3 до 1,7 км/км². Багаточисельним гірським малим притокам властиві швидка течія, високі скелясті береги і дрібні перекати з кам'янистим дном. Також у верхів'ях р. Прут та його гірських річок-приток утворюється численні пороги та водоспади, зокрема, Прутецькі водоспади, що є важливими з туристичної та гідрологічної точок зору.

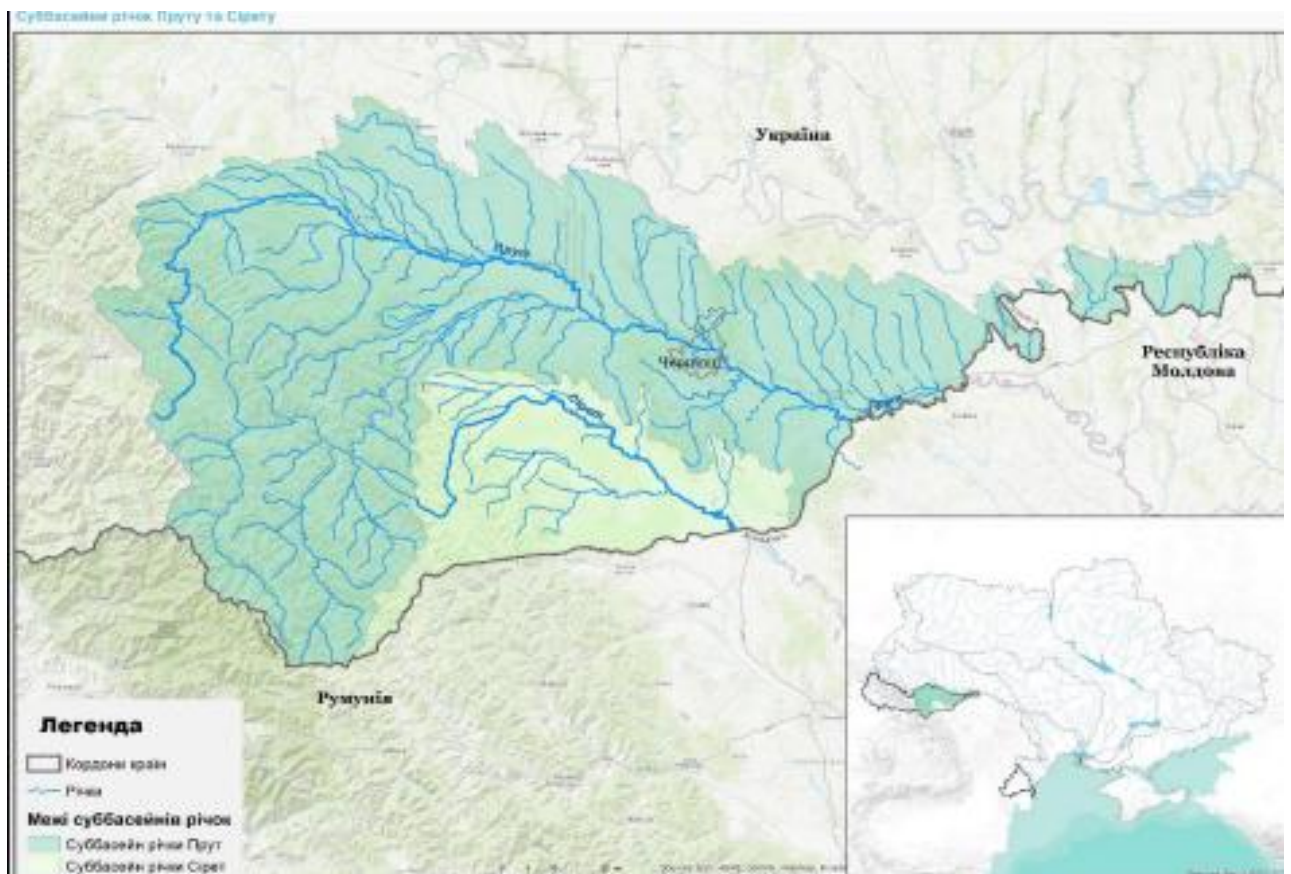


Рис.2.1. Басейни річок Пруту та Сірету

Русло р. Прут у верхній частині вузьке та сильно розгалужене, подекуди має вигляд урвищ, а ширина коливається від 5-70 до 150 м. У

передгір'ї річка має складне русло з численними розгалуженнями, а її течія стає спокійнішою після Чернівців, де річка виходить на рівнину.

Річка Сірет – третя за величиною річка в Чернівецькій області, яка бере свій початок у Покутсько-Буковинських Карпатах на висоті 740 м над рівнем моря. Загальна її довжина всієї річки становить 706 км, площа басейну – понад 44 тис. км², у межах України – довжина 115 км, а площа – 2 070 км² [15].

У верхня течія р. Сірет має виражений гірський та передгірний характер із вузькою долиною та стрімкою течією, яка може досягати швидкостей 3-4 м/с і навіть більше під час проходження паводків. На рівнинних ділянках річка стає спокійнішою, її долина розширюється, а течія уповільнюється. Основними притоками р. Сірет є Малий Сірет, Міхідра, Лукавчик. Крім того, в межах Чернівецької області розташований Сіретський заказник, який є іхтіологічним об'єктом місцевого значення для збереження нерестовищ рідкісних видів риби [35].

Особливості геологічної будова та рельєфу басейнів річок Пруту та Сірету. Досліджувані басейни розташовані в межах Українських Карпат, які характеризуються специфічною геологічною будовою і складним рельєфом. Геологічна будова визначається складним чергуванням осадових порід мезозойського та кайнозойського віку, таких як піщаники, мергелі, глини, вапняки, які переважають у передгір'ях, а також метаморфічних порід палеозою в гірських районах [23].

Басейни річок Пруту та Сірету належить до наступних геоструктурних одиниць:

- Карпатської геосинклінальної області і
- південно-західної окраїни Руської платформи (Волино-Подільська плита).

У межах Карпатської геосинклінальної області виділяються дві основні області (або одиниці): Карпатська складчаста область і Передкарпатський

крайовий прогин. Найбільш давні утворення південно-західної окраїни Руської платформи представлені тут кристалічними породами.

Гірські ділянки річок в межах Карпатської складчастої області досліджуваних басейнів мають численні пороги, ущелини, круті схили, сформовані кристалічними породами, зокрема піщаниками, мергелями та глинистими сланцями. У передгір'ях (Передкарпатський крайовий прогин) рельєф стає менш складним, а глинисто-суглинисті породи формують широкі тераси.

Геоморфологічна будова басейнів річок Пруту та Сірету тісно пов'язана з її тектонікою, гідрогеологічними особливостями та кліматичними умовами. Значна частина гірських схилів укрита пухкими осадовими відкладами, які часто піддаються зсувам, що впливає на формування сучасного рельєфу. Внаслідок взаємодії вищезначених факторів, геоморфологічні особливості території басейнів річок Пруту та Сірету обумовлюють високу активність ерозійних процесів, які у поєднанні з інтенсивними опадами, сприяють формуванню тут дощових та сніго-дощових паводків і активізації селевих явищ, які доволі часто мають небезпечний характер для населення та господарської діяльності.

У межах України басейни Пруту та Сірету охоплюють переважно гірську частину, яка становить близько 45% загальної площі цих басейнів. Висоти місцевості варіюються від 200 до понад 800 м над рівнем моря. Рельєф у верхів'ї р. Прут має яскраво виражений гірський характер. Русло річки порожисте, з кам'янистим дном, яке складається з гальки та валунів діаметром 40-60 см. Нахил русла у цій частині становить понад 100 м/км. Поперечний профіль русла місцями нагадує урвища, а на окремих ділянках утворює численні пороги та водоспади. У середній течії Пруту спостерігається хвилястий рельєф долини, що сприяє тривалому протіканню приток майже паралельно основному руслу перед впадінням. У нижній течії річка характеризується значною звивистістю, сповільненою течією та заболоченими пригірловими територіями. Дно русла залишається

кам'янистим, але в низинних частинах спостерігається збільшення частки замуленого піску, що свідчить про уповільнення водного потоку та акумуляцію дрібнозернистих відкладів.

2.2. Кліматична характеристика

Загалом кліматичні умови басейнів річок Пруту та Сірету є складними та різноманітними, що обумовлено їх географічним положенням з вираженим впливом гірських систем. Тому основні риси клімату в досліджуваних басейнах формуються під впливом як загальних кліматоутворюючих факторів, так і місцевих умов, характер і інтенсивність яких значно змінюються впродовж року. Основні атмосферні процеси регіону зумовлені переважанням антициклональної циркуляції протягом року, зокрема у теплий період. Ці особливості істотно впливають на розподіл атмосферних опадів, температурний режим повітря і гідрологічні характеристики річок та їх басейнів [35].

Для басейнів річок Пруту та Сірету характерна перевага антициклональних процесів. Циклонічні утворення мають незначну інтенсивність і охоплюють менші площі, ніж антициклони, що довше перебувають над регіоном. Територія регіону піддається впливу континентальних повітряних мас зі сходу та південного сходу, а також вологих морських повітряних мас із заходу і південного заходу. У холодний період року кліматичні умови формуються переважно під впливом циркуляційних факторів, таких як циклони, які супроводжуються інтенсивними снігопадами та хуртовинами. Переважна повторюваність антициклональної циркуляції забезпечує характерні для зими погодні умови з помірними морозами та періодичними відлигами. Найбільш небезпечними атмосферними явищами в басейнах є південні та південно-західні циклони, які приносять значну кількість вологи із Середземного моря та викликають сильні опади.

У середньому за багаторічний період річна кількість атмосферних опадів в басейнах річок Пруту та Сірету становить 630–1410 мм, із збільшенням у напрямку до високогір'я. В окремі роки їх величина досягала від 940 до 1835 мм (також відповідно до висотного положення пункту спостереження), тоді як у посушливі роки атмосферні опади не перевищували 370-560 мм, на висотах вище 1000 м – 1000 мм [19].

Найбільша кількість опадів у вигляді дощів припадає на теплий період – з травня по вересень, 60-80% річної кількості та випадає на схилах західної та південно-західної експозиції. Залежність річної кількості атмосферних опадів від висоти місцевості проявляється досить певно - їх кількість збільшується в 2-2,5 рази.

Висотна зональність також проявляється у температурному режимі повітря в басейнах річок Пруту та Сірету. У гірських районах середньорічна температура повітря нижча порівняно з рівнинними територіями, що формує умови для виникнення специфічних погодних явищ [22].

За середньорічними показниками температура повітря в регіоні становить $+8,1^{\circ}\text{C}$. Весняний період відзначається зростанням впливу радіаційного фактору, що забезпечує поступове підвищення температури повітря, танення снігу та активізацію водних потоків у річках. Середня температура повітря влітку коливається в межах від $+17,4^{\circ}\text{C}$ до $+19,3^{\circ}\text{C}$. Літній сезон характеризується інтенсивним прогріванням поверхні, значною кількістю ясних днів та активними грозовими явищами. Найтепліший літній місяць – липень із середньою температурою $+19,3^{\circ}\text{C}$. Осінній період в басейнах річок Пруту та Сірету відзначається зменшенням температури повітря, збільшенням кількості хмарних днів і поступовим зменшенням кількості атмосферних опадів. Найхолодніший місяць в році – це січень, середня температура якого складає $-4,2^{\circ}\text{C}$. Відносна вологість повітря в басейнах річок Пруту та Сірету коливається протягом року, найнижча відзначається навесні, у квітні-травні (69%), а найвища – в осінній період року, у листопаді-грудні (87-88%).

Вітровий режим у басейнах річок Пруту та Сірету відіграє важливу роль у формуванні локальних кліматичних умов і впливає на гідрометеорологічні процеси регіону. Важливим аспектом дослідження є аналіз напрямків вітру та їх повторюваності, що дозволяє оцінити енергетичний потенціал вітру, вплив на гідрологічний режим річок і можливі зміни в кліматичних характеристиках.

Аналіз показує, що вітровий режим суттєво змінюється залежно від географічного положення точок спостереження. У верхів'ях басейну домінують південно-західні та південно-східні напрямки вітру, що зумовлено впливом гірського рельєфу, який сприяє локалізації потоків повітря.

У центральній частині басейну повторюваність північного та північно-західного вітру є вищою, що пов'язано із загальною циркуляцією повітряних мас у цьому регіоні. На територіях, що ближче до рівнинної частини, переважають південно-східні та північно-західні напрямки вітру, що свідчить про вплив як гірської, так і рівнинної частини басейну.

2.3. Ґрунти та рослинний покрив

Як вже зазначалося (підрозділ 2.1) , у геологічному відношенні басейн р. Прут та Сірет поділяється на три великі геоструктурні райони: складчато-гірська споруда Карпат, Передкарпатський крайовий прогин та область Руської платформи. Така структура значно впливає на формування ґрунтів та рослинного покриву, а також визначає особливості природних умов у межах досліджуваних басейнів.

Передкарпатський крайовий прогин поділяється на три основні зони:

– Внутрішня антиклінальна зона охоплює головний вододільний хребет, до складу якого входять Чорногірські та Мармароські Карпати. Зона складена переважно кристалічними та флішовими породами, серед яких виділяються гнейси, кристалічні сланці, кварцити та роговики. Ці породи є стійкими до денудації, що впливає на формування грубощебенистих ґрунтів

із низьким рівнем родючості. Рослинний покрив представлений переважно хвойними лісами, альпійськими луками та субальпійською рослинністю.

– Центральна синклінальна зона простягається вузькою смугою (2–5 км) у напрямі Ворохта – Верховина – Путила. Ця зона складена менш стійкими до денудації породами, такими як пісковики, алевроліти, сланці, а також вапняки. Формування ґрунтів у цій зоні має свої особливості: тут поширені бурі лісові ґрунти, що є більш придатними для лісової рослинності. Основні типи рослинності включають широколистяні ліси, серед яких домінують бук і граб.

– Зовнішня антиклінальна зона (скибова зона) охоплює північно-східну частину Карпат. Вона представлена насунутою системою перекинутих антиклінальних складок, складених тонко- і середньозернистими пісковиками, алевролітами, аргілітами та мергелями. У цій зоні поширені дерново-карбонатні ґрунти, які формуються на основі вапняків і мергелів. Рослинний покрив представлений мішаними лісами, що складаються з дуба, бука та ялини.

Розташований між зовнішньою антиклінальною зоною і Руською платформою, цей район простягається з північного заходу на південний схід. Геологічно він представлений пісковиками, конгломератами, сланцями та мергелями неогенового віку, перекритими алювіальними та лесовидними суглинками. Ці породи створюють сприятливі умови для формування сірих лісових ґрунтів. Тут розташовані родючі рівнини, які використовуються для землеробства. Рослинний покрив переважно представлений сільськогосподарськими культурами, луками та чагарниками.

Область Руської платформи розташована на північному сході від Передкарпатського прогину і вкрита осадовими породами неогенового віку, серед яких глини, пісковики, вапняки та мергелі. На вододілі між містами Городенка і Хотин значне поширення отримали гіпси, які формують численні карстові утворення, зокрема воронки. Ґрунтовий покрив у цій зоні представлений чорноземами на лесах, які відзначаються високою родючістю.

Рослинний покрив включає степові ділянки, сади, городи та сільськогосподарські угіддя.

Отже, геологічна будова басейну Пруту та Сырету, зокрема чергування стійких і менш стійких до денудації порід, безпосередньо впливає на формування ґрунтів і рослинного покриву. Узагальнюючи вищезазначене, можна констатувати, що у гірській частині переважають щебенисті та бурі лісові ґрунти, які мають низьку родючість через високу кислотність і нестачу поживних речовин, тоді як у передгірських та рівнинних районах формуються більш родючі ґрунти, такі як чорноземи та сірі лісові ґрунти. Щодо рослинного покриву басейнів Пруту та Сырету, то він характеризується висотною поясністю та біорізноманіттям: у гірській частині домінують хвойні ліси, представлені ялиною, смерекою та ялицею. На висотах понад 1250 м ці ліси змінюються субальпійськими луками з гірською сосною, зеленою вільхою та рододендромом. Лісистість басейну становить 35%, а загальна площа лісового фонду – 258 000 га, що складає 31,9% загальної площі території [40].

Рослинність Карпат має критично важливе значення для регулювання водного режиму, запобігання ерозії ґрунтів і збереження біорізноманіття. Ліси виконують водорегулюючу функцію, зменшуючи інтенсивність паводків і зберігаючи природну рівновагу екосистем. Незаконна вирубка та недоцільне господарювання можуть призвести до негативних наслідків, таких як посилення паводків, деградація ґрунтів і втрата біорізноманіття. Тому захист природних лісів Карпат має бути пріоритетом для сталого управління екосистемами

2.4. Гідрографічні особливості досліджуваних басейнів та характеристика водного режиму його річок

Басейни річок Пруту та Сірету вирізняються складною гідрографічною структурою, що визначається як природними фізико-географічними особливостями території, так і антропогенними факторами.

Гідрографічні особливості досліджуваних басейнів визначають через гідрографічні характеристики річок та їх басейнів (наприклад, площа (км²) та середня висота водозбору (м абс.), середній його нахил (‰), заболоченість(%) та лісистість (%) тощо

У таблиці 2.2 наведено інформацію про гідрографічні характеристики річок та їх водозборів басейнів Пруту та Сірету. Для цього використано матеріали спостережень гідрологічної мережі з 14 гідрологічних постів у басейні Пруту та 1 поста в басейні Сірету (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Гідрографічні характеристики річок басейнів Пруту та Сірету та їх водозборів

Річка - пост	Нахил річки		Характеристики водозборів				
	Середній, ‰	середній зважений, ‰	Площа, км ²	Середня висота, м абс.	Середній нахил, ‰	Заболоченість, %	Лісистість, %
Сірет - Сторожинець	9,3	4,7	672	590	144	<1	51
Прут - Ворохта	-	-	48,3	-	-	-	-
Прут - Кременці	27,5	11,9	366	1000	285	0	85
Прут - Яремча	21,8	9,6	597	990	281	0	87
Прут - Коломия	-	-	1130	-	-	-	-
Прут - Чернівці	7,8	3,6	6890	450	-	<1	42
Кам'янка - Дора	111	66,4	18,1	870	446	0	76
Чорнява - Любківці	-	-	333	-	-	-	-
Черемош - Устеріки	9,8	9,0	1500	1100	-	0	51
Черемош - Кути	-	-	2150	-	-	-	-
Білий Черемош - Яблуниця	19,0	10,2	552	1200	334	0	56
Чорний Черемош - Верховина	16,7	11,4	657	1200	321	0	57
Ільця - Ільці	40,2	30,5	86,1	1100	303	0	52
Путила - Путила	24,2	15,8	181	960	325	0	50

Аналізуючи гідрографічні характеристики річок та їх водозборів з таблиці 2.1 в басейнах Пруту та Сірету бачимо, що водозбори мають досить великий діапазон їх середніх висот від 1000-1200 м абс (невеликі гірські водозбори) до 450-600 м абс (р. Прут - Чернівці та р. Сірет – Сторожинець). Відповідно до середніх висот (м абс.), досить змінні в межах досліджуваної території й похили як самих річок, так й їх водозборів. Все це свідчить про те, що басейн Пруту має різні орографічні умови формування стоку води річок, також й селевих явищ (гірські, передгірні та рівнинні території) [32].

Щодо водного режиму, то відповідно до кліматичних умов у басейнах Пруту й Сірету спостерігається весняне водопілля, але переважають дощові паводки в теплий сезон, тоді як сніго-дощові паводки в холодний період року для цих водозборів не характерні [30; 34]. Це достатньо чітко прослідковується за гідрографами стоку води, які представлено на рисунках 2.2-2.3, які показують перебіг стоку води на річках Прут та Сірет.

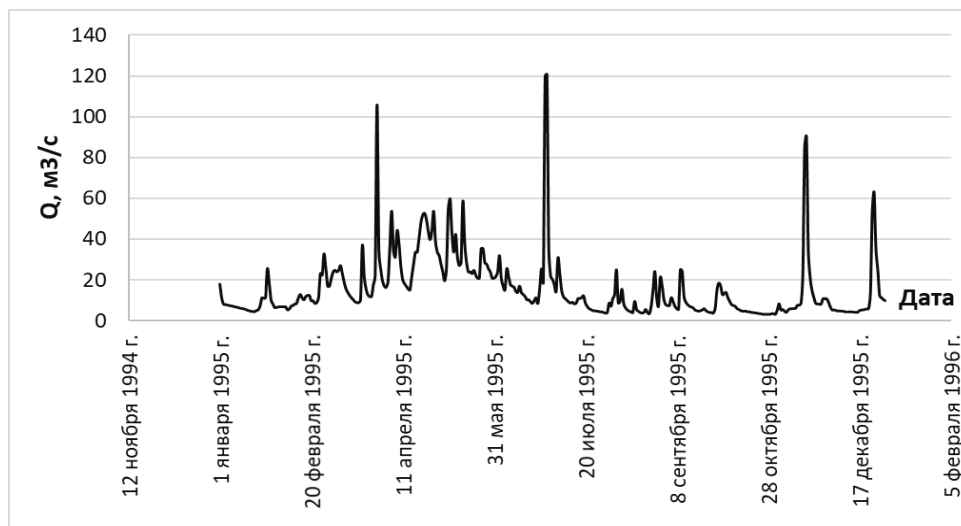


Рис. 2.2. Гідрограф стоку води р. Прут – смт Яремча, 1995 рік

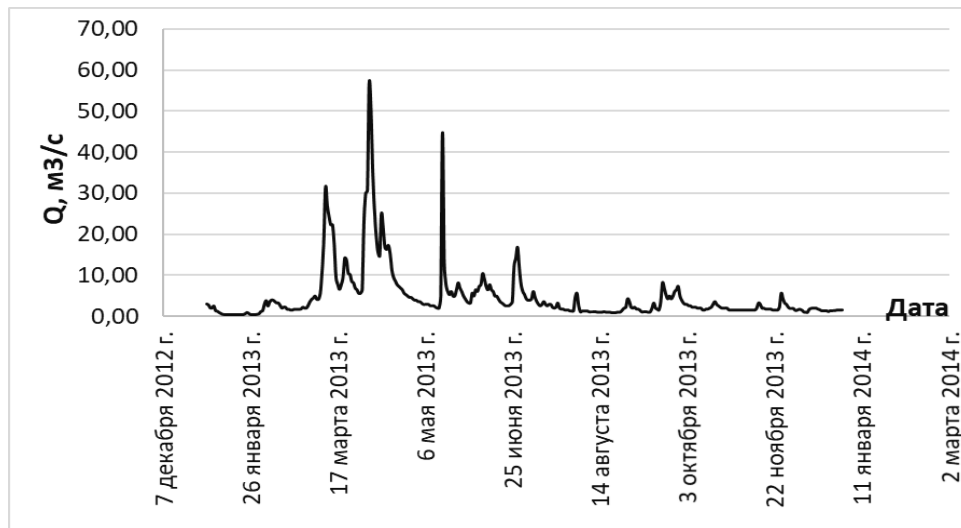


Рис. 2.3. Гідрограф стоку води р. Сірет – с. Сторожинець, 2013 рік

Загалом формування паводків на річках в басейні Пруту та Сірету є звичайним явищем, яке притаманне річкам цієї території, як характерна фаза їх водного режиму. Вони визначаються тут частотою, інтенсивністю проходженням і нерідко набувають характеру небезпечних явищ із руйнівними наслідками [12].

Значною кількістю атмосферних опадів обумовлена добре розвинена річкова мережа досліджуваної території, і це сприяє швидкому скиданню дощової води з водозборів та інтенсивній концентрації її у головних річках і в пониззях їх приток. Для цих місцевостей (особливо, гірських та передгірних, де значні похили) важливе значення мають потоки, які утворюються в шарах пухкообломкових відкладів. У Карпатах близько від поверхні розташований відносний водоупорний горизонт, перекритий пухкоуламковим матеріалом. У цьому шарі відбувається утворення достатньо потужного за своїми об'ємами підповерхневого стоку за рахунок води, що інфільтрується під час дощу [20; 34]. А це є теж сприятливим для утворення селевих потоків.

Висновки до 2 розділу

1. У межах України знаходяться лише верхів'я річок Пруту і Сірету, які є притоками Дунаю. До основної зони формування стоку води відноситься гірська частина (близько 45 % від загальної їх площі) басейнів річок Пруту і Сірету. Річка Прут бере свій початок у Чорногірських Карпатах на висоті 1580 м абс. Його довжина на території України близько 272 км, площа водозбору – 8000 км². Річка Сірет починається у Покутсько-Буковинських Карпатах на висоті 740 м, у межах України – довжина 115 км, а площа – 2070 км².

2. Басейни річок Пруту та Сірету характеризуються специфічною геологічною будовою і складним рельєфом, які визначаються складним чергуванням осадових порід мезозойського та кайнозойського віку, таких як піщаники, мергелі, глини, вапняки, які переважають у передгір'ях, а також метаморфічних порід палеозою в гірських районах. Рельєф у верхів'ї р. Прут має яскраво виражений гірський характер. Нахил русла у цій частині понад 100 м/км. У середній течії спостерігається хвилястий рельєф, а у нижній течії річка характеризується значною звивистістю, сповільненою течією та заболоченими пригірловими територіями.

3. Кліматичні умови басейнів річок Пруту та Сірету є складними та різноманітними, що обумовлено їх географічним положенням з вираженим впливом гірських систем. Основні атмосферні процеси зумовлені переважанням антициклональної циркуляції протягом року. Середня річна кількість опадів – 630–1410 мм, із збільшенням у напрямку до високогір'я. В окремі роки їх величина 940-1835 мм, тоді як у посушливі роки 370-560 мм. Висотна зональність є у температурному режимі повітря, за середньорічними показниками температура повітря становить +8,1°C.

4. У гірській частині басейнів Пруту та Сірету переважають щебенисті та бурі лісові ґрунти, тоді як у передгірських та рівнинних районах формуються більш родючі ґрунти, такі як чорноземи та сірі лісові ґрунти. Рослинний покрив характеризується висотною поясністю, у гірській частині домінують хвойні ліси (ялина, смерека, ялиця). На висотах >1250 м ліси

змінюються субальпійськими луками з гірською сосною, вільхою та рододендромом.

5. Басейни річок Пруту та Сірету вирізняються складною гідрографічною структурою і характеризується високою щільністю гідрографічної мережі – найбільша від 2,3 до 2,7 км/км². У водному режимі спостерігається весняне водопілля, переважають дощові паводки в теплий сезон, сніго-дощові в холодний період року не характерні. Значна кількість опадів сприяє швидкому скиданню дощової води з водозборів. Тут близько від поверхні розташований водоупорний горизонт, перекритий уламковим матеріалом. У цьому шарі відбувається утворення достатньо потужного за своїми об'ємами підповерхневого стоку за рахунок води, що інфільтрується під час дощу. А це є сприятливим для утворення селевих потоків.

РОЗДІЛ 3. УЗАГАЛЬНЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЛЕВИХ ПОТОКІВ В БАСЕЙНІ РІЧОК ПРУТУ І СІРЕТУ В МЕЖАХ УКРАЇНИ

3.1. Вихідні дані та формування статистичних сукупностей характеристик селевих потоків

Басейни річок Прут та Сірет, як зазначалося в розділі 1, відносяться до південно-східного селенебезпечного регіону Українських Карпат. Для аналізу і узагальнення характеристик селевих потоків та їх басейнів було використано дані спостережень експедицій Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту (УкрНДГМІ) та гідрографічної партії Центральної геофізичної обсерваторії (ГП ЦГО). В ДОДАТКУ А (Таблиця А.1) подано фрагмент вихідних даних – індекс селевого басейну, перелік водотоків, де спостерігалися прояви селевих явищ та основні характеристики селів в басейнах річок Пруту та Сірету.

Основні характеристики селевих басейнів Українських Карпат, які були взяті до дослідження та узагальнення наступні:

- площі селевих водозборів, км²;
- висотні відмітки найвищих точок басейнів, мБс;
- середні похили селевих русел, м/км;
- довжини селевих русел, км;
- висотні відмітки замикаючих створів, мБс.

Отже, для аналізу та узагальнення характеристик селевих потоків та їх басейнів було сформовано 5 статистичних сукупностей, з загальною кількістю членів рядів по кожній з характеристик селів – 143 (в басейні річки Прут – 125, в басейні річки Сірет – 18).

3.2. Методи для проведення дослідження

Для того, щоб проаналізувати та узагальнити характеристики селевих потоків в басейні річок Пруту і Сірету в курсовій роботі використано методи математичної статистики [24].

Загалом, для дослідження частоти (або повторюваності) настання певних інтервалів величин тих чи інших гідрологічних явищ, використовуються гістограми розподілу частот (або полігон частот) цих величин. Гістограма частот — це фігура, що складається з прямокутників, які спираються на інтервали угруповання.

В основі статистичних висновків, які можна зробити про закономірності поведінки комплексу випадкових гідрологічних і метеорологічних величин, лежать ряди спостережень. При статистичній обробці спостережень розрізняють два випадки:

1. Якщо відомі всі можливі значення змінної величини (наприклад, обробка щоденних рівнів або витрат води за конкретний рік).
2. Якщо відома лише частина можливих значень змінної величини, тобто випадкова вибірка значень змінної величини з генеральної сукупності.

Генеральна сукупність – це сукупність усіх членів ряду, кількість яких наближається до нескінченності. Очевидно, що вибірка не може вичерпно охарактеризувати всю генеральну сукупність. Наприклад, навіть 100-річний ряд спостережень річкового стоку ймовірно не міститиме екстремальних значень, які могли відбуватися за тисячоліття. У такому разі можна розрахувати лише наближені статистичні оцінки параметрів.

Порядок виконання статистичних розрахунків:

Для дослідження необхідно сформувати репрезентативні, однорідні, безперервні послідовності значень змінної величини. Наприклад, для селевих потоків це можуть бути: висотні відмітки початку чи закінчення селю,

довжини селевих русел, площі їх водозборів, середні похили селевих русел тощо.

І ці дані компонується в таблиці у хронологічному порядку. Для зручності вибрані значення змінної величини розташовують у спадному порядку.

Визначається найбільше та найменше значення досліджуваних характеристик. Найбільше (Q_{\max}) і найменше (Q_{\min}) і за формулою 3.1 між ними знаходять різницю (A), яка називається амплітудою коливання змінної величини або розмахом варіювання.

$$A = Q_{\max} - Q_{\min} \quad 3.1)$$

Якщо для статистичної обробки були взяті ні одна величина, а два або три різних за характеристикою елемента метеорологічного чи гідрологічного режиму, то подальші розрахунки здійснюються окремо для кожної генетично однорідної послідовності значень змінної величини.

Отриману амплітуду коливань змінної величини ділять на інтервали (або градації) і підраховують кількість попадань ознаки варіювання у кожний з них. Частіше використовують рівні за величиною інтервали, кількість яких призначають в залежності від об'єму вибірки змінної величини і призначають так, щоб відобразити її типові риси. При цьому зі збільшенням довжини інтервалу кількість попадань змінної в кожний інтервал буде зростати, що збільшує статистичну надійність наданого матеріалу. Але при невеликому об'ємі спостережень і завеликій довжині інтервалу кількість градацій буде невеликою, й тоді може виявитися знівельованими типові риси того чи іншого ряду спостережень. При зменшенні довжини інтервалу кількість попадань у них буде зменшуватися і виникає небезпека появи закономірностей, які не властиві даному статистичному ряду. Для того, щоб

максимально наближено розрахувати кількість інтервалів (градацій) у вибірці використовується наступна формула:

$$n_x \leq 5 \lg N, \quad (3.2)$$

де n_x – кількість інтервалів, N – кількість членів ряду (загальний об'єм вибірки).

Розрахувавши кількість інтервалів (градацій) для вибірки, з ряду спостережень вибирають значення, котрі потрапляють у той чи інший інтервал і підраховують їх кількість у кожній градації. Таким чином визначають абсолютну частоту появи змінної величини в інтервалі або повторюваність. Причому, в результаті загальна сума абсолютних частот в інтервалах має відповідати загальній кількості всіх членів досліджуваної вибірки. Якщо виразити абсолютні частоти у відсотках від всієї кількості випадків, прийнятих за 100%, можна отримати розподіл відносних частот появи змінної величини в інтервалі [24].

Задані межі інтервалів повинні бути такими, щоб одне й те ж значення ряду змінної величини не попадало одразу у два інтервали. Для зручності всі розрахунки проводять у табличній формі (наприклад, табл.3.1).

Таблиця 3.1

Згруповані дані для розрахунку абсолютних та відносних частот та побудови гістограм розподілу

Характеристика	Інтервали								Примітка
	400-351	350-301	300-251	250-201	200-151	150-101	100-51	50-1	
1. Абсолютна частота (в кількості випадків n)									$\sum n = N$
2. Відносна частота (%)									$\sum \% = 100\%$

Складена таким чином таблиця для розрахунку абсолютних та відносних частот змінної величини в інтервалі називається таблицею емпіричного розподілу.

На кінцевому етапі результати розрахункової таблиці абсолютних та відносних частот відображають у графічному вигляді – у вигляді гістограм, де по осі абсцис відкладають абсолютні та відносні частоти появи в інтервалі, а також накопичені частоти, а по осі ординат – прийняті інтервали досліджуваних величин (значення меж градацій).

Відтак, методи математичної статистики дозволяють узагальнити характеристики селевих потоків у басейнах річок Прут та Сірет і основним графічним методом в даному випадку є побудова гістограм розподілу частот, що дозволяє виявити закономірності розподілу характеристик селевих басейнів. Аналіз частотних розподілів дозволяє визначити найбільш ймовірні характеристики селевих потоків, що може бути використано при прогнозуванні та оцінці небезпеки селевих явищ.

3.2. Побудова гістограм розподілу характеристик селевих потоків, їх аналіз та узагальнення

Використовуючи методичні рекомендації щодо побудови гістограм (підрозділ 3.2), спочатку були розраховані абсолютні (у кількості випадків) та відносні частоти (у %) появи визначених інтервалів характеристик селевих потоків та їх басейнів.

В ДОДАТКУ Б (таблиці Б.1 – Б.2) подано розрахункові таблиці абсолютних та відносних частот для побудови гістограм розподілу площ водозборів та висотних відміток найвищих точок селевих басейнів, середніх похилів селевих русел, довжин та висотних відміток замикаючих створів селевих потоків для басейнів річок Пруту та Сірету. За результатами цих

розрахункових таблиць побудовано гістограми розподілу частот характеристик селєвих потоків та їх басейнів (рис.3.1- 3.5)

На рис. 3.1 представлена *гістограма розподілу площ водозборів селєвих потоків* у басейни р. Прут та р. Сірет.

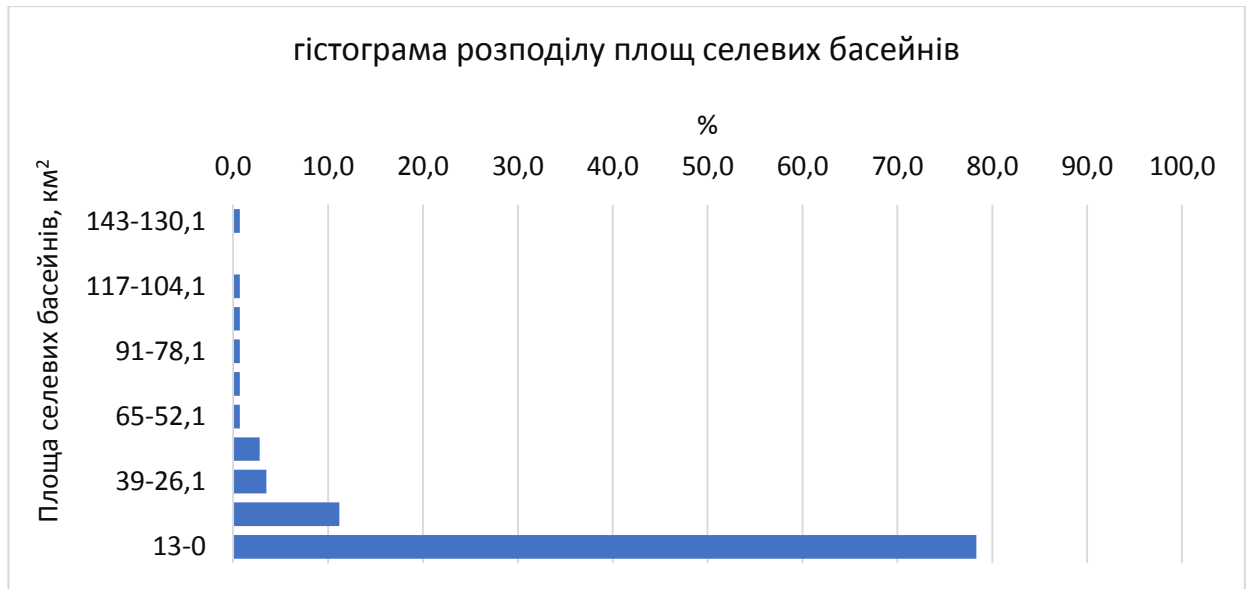


Рис. 3.1. Гістограма розподілу площ водозборів селєвих басейнів у басейнах р. Прут та р. Сірет)

За допомогою гістограми розподілу площ селєвих басейнів було виявлено, що у басейнах річок Прут та Сірет найбільш ймовірна поява селів з площами селєвих водозборів до 13 км² (112 випадків із 143 або 78,3 %), на інтервал від 13,1 до 26 км² приходитьсє 11,2 % від всіх випадків, а селєві водозбори в досліджуваних басейнах з площею більше 52 км² практично не зустрічаються – лише 6 випадків із 143 (рис. 3.1) .

На рис. 3.2. представлена *гістограма розподілу висотних відміток найвищих точок селєвих басейнів* у басейнах річок Прут і Сірет. За допомогою цієї гістограми розподілу було виявлено, що більшість селєвих басейнів утворюються в межах висот від 885 до 1574 м Бс, які майже рівномірно розподіляються у шести інтервалах по 15-28 випадків появи в кожному і на які загалом приходитьсє 119 випадків із 143 або 83, 3 %.

Висотні відмітки найвищих точок селевих басейнів понад 1575 м Бс зустрічаються значно рідше у басейнах р. Прут і р. Сірет (рис. 3.2). Інтервали висотних відміток найвищих точок селевих басейнів – 1805-2036 м Бс, є поодинокими випадками (всього 3 випадків із 143).

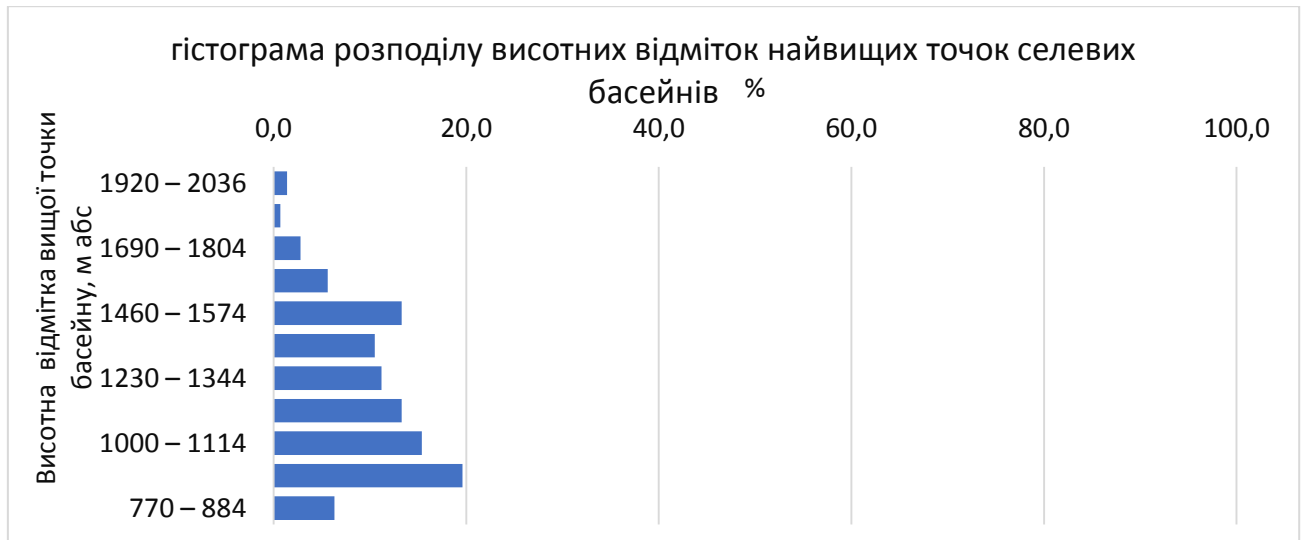


Рис. 3.2. Гістограма розподілу висотних відміток найвищих точок селевих басейнів у басейнах р. Прут і р. Сірет

Вищезазначене та й сама гістограма на рис. 3.2 свідчить про те, що більшість селевих басейнів формуються у середньогірській зоні Українських Карпат у басейнах р. Прут і р. Сірет.

На рис. 3.3. представлена *гістограма розподілу середніх похилів селевих русел* у басейнах річок Прут та Сірет. Аналіз гістограми (рис. 3.3) показує рівномірне збільшення кількості випадків середніх похилів селевих русел в бік від великих (469-513 м/км) до малих (29-73 м/км). Найбільша кількість селевих русел (понад 65 % від всіх випадків) має середній похил у діапазоні 29–161 м/км. Зокрема, середні похили від 29 до 73 м/км є найпоширенішим серед досліджуваних русел (39 випадків від загальних 143). Русла з похилом 161-337 м/км зустрічаються рідко, а з похилом понад 337 м/км є поодинокими. Всього один випадок середнього похилу селевого русла зафіксований в інтервалі 469-513 м/км. Це свідчить про те, що більшість

селевих русел мають помірні ухили і це є характерним для гірських річок у басейнах річок Прут та Сірет, де формуються селеві потоки.



Рис. 3.3. Гістограма розподілу середніх похилів селевих русел у басейнах р. Прут та р. Сірет)

На рис. 3.4. представлена *гістограма розподілу довжин селевих русел* у басейнах річок Прут та Сірет.

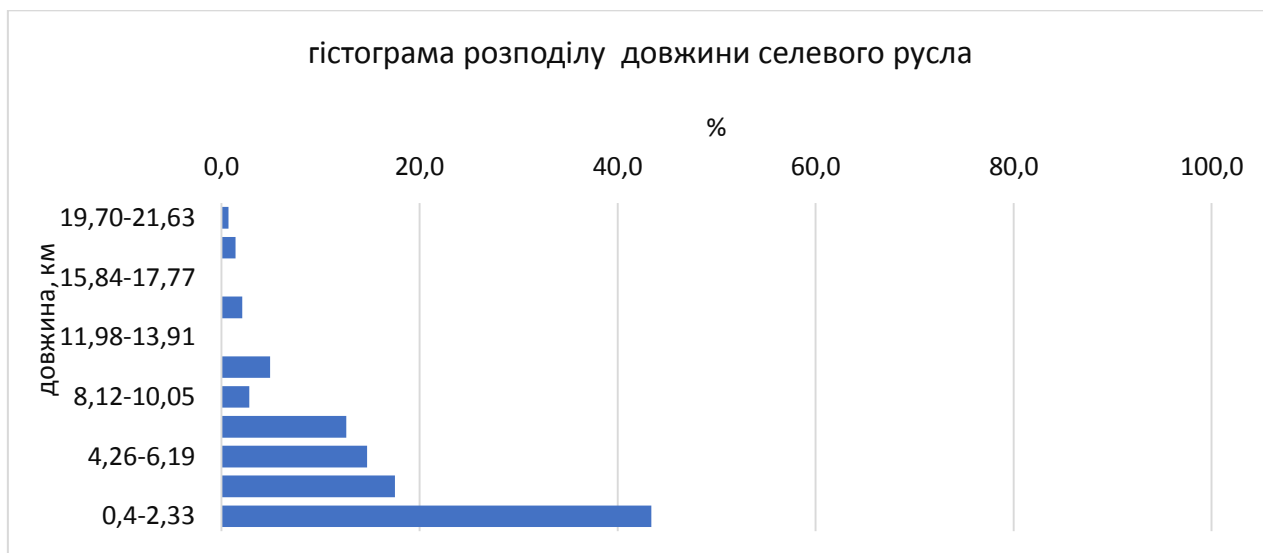
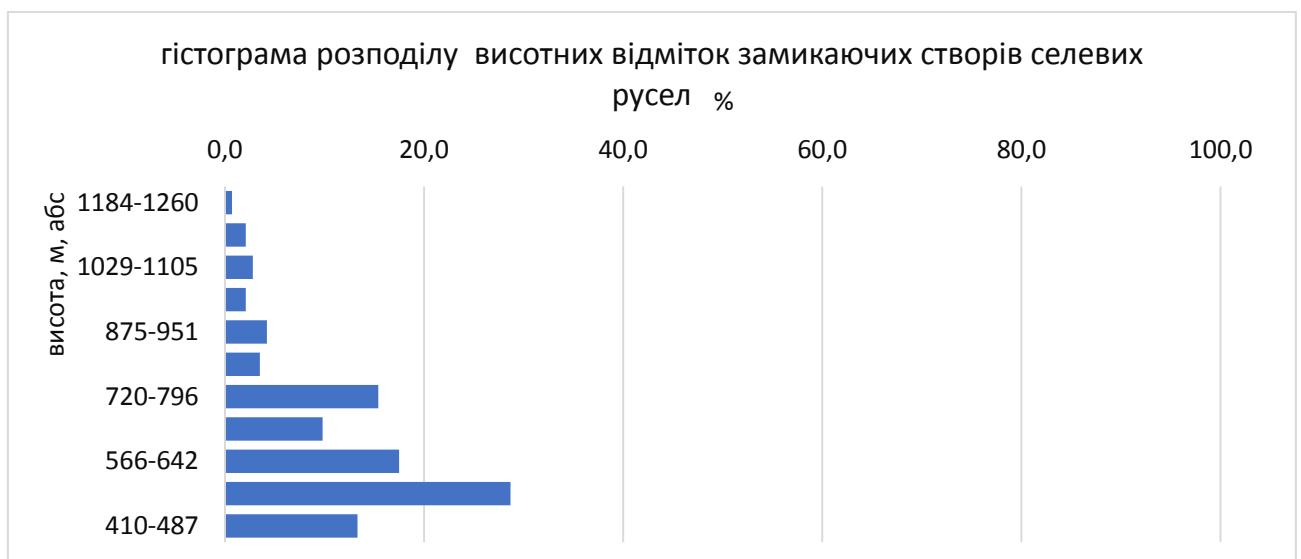


Рис. 3.4. Гістограма розподілу довжин селевих русел у басейнах р. Прут та р. Сірет

Аналіз гістограми розподілу (рис. 3.4.) показує, що найбільша кількість селевих русел має довжину від 0,4 до 2,33 км, що становить основну частку серед довжин досліджуваних селевих потоків – 43,3 % від всіх випадків. У діапазоні довжин селевих русел 2,33–8,12 км спостерігається суттєве зменшення їх частки (в трьох інтервалах розподілу) до 12,6-17,5 %. Русла селевих потоків з довжиною понад 10 км зустрічаються дуже рідко. Найбільші спостережені довжини селевих русел досягають значення 19,7-21,6 км. Ці результати свідчать про те, що для даного басейну річок Прут та Сірет найбільш характерними є селеві потоки з невеликими довжинами їх русел.

На рис. 3.5. представлена *гістограма розподілу висотних відміток замикаючих створів селевих русел* у басейнах річок Прут та Сірет. Аналіз гістограми показує, що найхарактерніші висоти розташування замикаючих створів селевих потоків коливаються від 410 до 800 м Бс. Саме в цьому діапазоні спостерігається найбільша частка у їх розподілі – сумарно майже 85 % від всіх випадків, що підтверджує той факт, що основні замикаючі створі селевих потоків формуються на середніх висотах, де накопичення матеріалу та змиви сприяють активному розвитку селевих процесів. Висотні відмітки замикаючих створів селевих русел понад 800 м Бс зустрічаються значно рідше.



**Рис. 3.5. Гістограма розподілу висотних відміток замикаючих створів
селевих русел у басейнах р. Прут та р. Сірет**

Для полегшення комплексного аналізу гістограм та узагальнення досліджуваних характеристик селів в табл. 3.2 наведено найхарактерніші (найчастіше повторювані) значення параметрів селевих потоків та їх басейнів.

Таблиця 3.2

**Найхарактерніші значення параметрів селевих потоків та їх басейнів
для південно-східного селенебезпечного регіону – басейни Прута і Сірета**

Основні характеристики селевих басейнів	Найхарактерніші величини селевих потоків та їх басейнів
Площі селевих басейнів	до 13 км ²
Висотні відмітки найвищих точок селевих басейнів	885- 1575 м Бс
Середні похили селевих русел	30 -160 м/км
Довжини селевих русел	до 3 км
Висотні відмітки замикаючих створів селів	410 - 800 м Бс

Отже, отримані результати дозволяють зробити висновок, що селеві процеси в басейнах річок Прута і Сірета є характерними для середньогірських територій з помірними ухилами селевих русел, з невеликими площами селевих басейнів та довжинами селевих русел, що впливає на їхню частоту та інтенсивність.

3.3. Кореляційні зв'язки між характеристиками селевих потоків

Гідрологічні явища, як й будь-які інші природні явища, завжди залежать від багатьох факторів, які в той чи іншій мірі впливають на їх формування та обумовлюють їх розвиток. Для встановлення зв'язків між тими чи іншими характеристиками враховуються лише ті фактори, які на

підставі загальних фізичних міркувань про взаємозв'язки різних гідрологічних характеристик, можуть розглядатися як головні. Ці головні фактори визначають основний вид зв'язку, а менш впливові та менш суттєві утворюють поле розсіяння. При цьому, зазвичай, застосовують кореляційні зв'язки, які являють собою часткову форму вираження статистичних зв'язків [24].

Отже, *кореляційний зв'язок* (англ. *correlation*) – це будь-який статистичний взаємозв'язок, причинний чи ні, між двома, випадковими змінними. Цей статистичний зв'язок демонструє ймовірнісну залежність між визначеними фіксованими значеннями однієї величини (аргументу X_i) та відповідними їм значеннями іншої (функції Y_i) і математично записуються у вигляді функції $Y = f(X)$.

Мірою тісноти кореляційних зв'язків між двома змінними $Y = f(X)$ слугують:

- коефіцієнт апроксимації (або детермінації) зв'язку (позначається як R^2 – *R-квадрат*),
- коефіцієнт кореляції (позначається як r) при лінійних зв'язках
- кореляційне відношення (позначається теж як r) при нелінійних зв'язках (наприклад, степеневий, логарифмічний, експоненціальний зв'язки тощо).

Коефіцієнт апроксимації (або детермінації) – статистичний показник, який використовується в статистичних моделях як міра залежності варіації залежної змінної від варіації незалежної (незалежних) змінних. Кількісно R^2 показує, яка частина варіації залежної змінної пояснена моделлю.

Коефіцієнти кореляції та кореляційні відношення використовуються для оцінювання того, наскільки слабкий або сильний зв'язок між двома змінними. Загалом, їх значення змінюються від -1 до $+1$.

Але треба розрізнити наступне.

- Якщо зі збільшенням X збільшуються Y , то це **прямі (або додатні) залежності** і в даному випадку r змінюється від 0 до $+1$.

- Якщо зі збільшенням X величина Y зменшується, то це **зворотні (або від’ємні) залежності**, r змінюється від 0 до -1 .

Значення коефіцієнтів R^2 та r взаємообумовлені, оскільки

$$r = \sqrt{R^2} \quad (3.3)$$

Для розуміння взаємообумовленості коефіцієнтів R^2 та r та визначення якісної тісноти зв’язку сформовано таблицю 3.3, в якій подано кількісні показники тісноти прямих (або додатних) та зворотних (або від’ємних) зв’язків, відповідні рівні апроксимації зв’язку та його якісна характеристика.

Відповідно до діючих в гідрології нормативних документів залежність може використовуватися для **практичних цілей**, якщо $|r| > 0,7$.

Таблиця 3.3

Взаємообумовленість коефіцієнтів R^2 та r та якісна характеристика зв’язку між двома випадковими змінними

Кількісна міра тісноти прямих (або додатних) зв’язків, r	Кількісна міра тісноти зворотних (або від’ємних) зв’язків, r	Рівень апроксимації зв’язку, R^2	Якісна характеристика зв’язку
0...+0,1	0...-0,1	0...0,01	Відсутність зв’язку
+0,1...+0,3	-0,1...-0,3	0,01...0,09	Слабкий
+0,3...+0,5	-0,3...-0,5	0,09...0,25	Помірний
+0,5...+ 0,7	-0,5...- 0,7	0,25... 0,49	Помітний
+0,7...+0,9	-0,7...-0,9	0,49...0,81	Високий
+0,9...+0,99	-0,9...-0,99	0,81...0,98	Досить високий
+1,0	-1,0	1,0	Функціональна залежність

Для графічної побудови кореляційних зв’язків між характеристиками селевих потоків та оцінки їх тісноти через рівень апроксимації R^2

використано пакет програм Microsoft Office, а саме програму Microsoft Excel, яка є однією з найпопулярніших програм для роботи з електронними таблицями, а також функціональний інструмент візуалізації та аналізу даних.

Були побудовані наступні кореляційні зв'язки між характеристиками селевих потоків $Y = f(X)$ (ДОДАТОК В) для басейнів річок Прута і Сірету в межах України:

- 1) [Площі селевих басейнів] ↔ [Висотні відмітки найвищих точок селевих басейнів (графік на рис. В.1.):

зв'язок прямий, $R^2 = 0,43$, $r = \sqrt{R^2} = 0,66$ (Помітний).

- 2) [Площі селевих басейнів] ↔ [Середні похили селевих русел] (графік на рис. В.2.):

зв'язок зворотній, $R^2 = 0,75$, $r = \sqrt{R^2} = -0,85$ (Високий).

- 3) [Площі селевих басейнів] ↔ [Довжини селевих русел] (графік на рис. В.3.):

зв'язок прямий, $R^2 = 0,93$, $r = \sqrt{R^2} = 0,96$ (Досить високий).

- 4) [Площі селевих басейнів] ↔ [Висотні відмітки замикаючих створів селів] (графік на рис. В.4.):

зв'язок прямий, $R^2 = 0,03$, $r = \sqrt{R^2} = 0,17$ (Слабкий).

- 5) [Висотні відмітки найвищих точок селевих басейнів] ↔ [Середні похили селевих русел] (графік на рис. В.5.):

зв'язок зворотній, $R^2 = 0,17$, $r = \sqrt{R^2} = -0,41$ (Помірний).

- 6) [Висотні відмітки найвищих точок селевих басейнів] ↔ [Довжини селевих русел] (графік на рис. В.6.):

зв'язок прямий, $R^2 = 0,30$, $r = \sqrt{R^2} = 0,55$ (Помітний).

- 7) [Висотні відмітки найвищих точок селевих басейнів] ↔ [Висотні відмітки замикаючих створів селів] (графік на рис. В.7.):

зв'язок прямий, $R^2 = 0,42$, $r = \sqrt{R^2} = 0,65$ (Помітний).

- 8) [Середні похили селевих русел] ↔ [Довжини селевих русел] (графік на рис. В.8.):

зв'язок зворотній, $R^2 = 0,67$, $r = \sqrt{R^2} = -0,82$ (Високий).

- 9) [Середні похили селевих русел] ↔ [Висотні відмітки замикаючих створів селів] (графік на рис. В.9.):

зв'язок зворотній, $R^2 = 0,02$, $r = \sqrt{R^2} = -0,14$ (Відсутність зв'язку).

- 10) [Довжини селевих русел] ↔ [Висотні відмітки замикаючих створів селів] (графік на рис. В.10.):

зв'язок прямий, $R^2 = 0,02$, $r = \sqrt{R^2} = 0,14$ (Відсутність зв'язку).

В статистиці для аналізу кореляційних взаємозв'язків між декількома параметрами використовується так звана кореляційна матриця.

Кореляційна матриця (або матриця кореляцій) – це квадратна таблиця, в якій заголовками рядків і стовпців є досліджувані змінні, а на перетині рядків і стовпців вводяться коефіцієнти кореляції r (або кореляційні відношення r) для відповідної пари ознак.

Треба зазначити, кореляційна матриця має наступні властивості:

1. На головній діагоналі розташовуються коефіцієнти кореляції (кореляційні відношення), які дорівнюють одиниці ($r = 1$).
2. Кореляційна матриця симетрична щодо головної діагоналі.

Враховуючі вищенаведені розрахунки, побудована кореляційна матриця характеристик селевих басейнів та їх оцінка за кореляційним відношенням r для басейнів річок Прута і Сірету в межах України (табл. 3.3)

Таблиця 3.3

**Кореляційна матриця характеристик селевих басейнів та
їх оцінка за кореляційним відношенням r
для басейнів річок Прута і Сірету в межах України**

Характеристики селевих басейнів	Площі селевих басейнів, км ²	Висотні відмітки найвищих точок селевих басейнів, м Бс	Середні похили селевих русел, м/км	Довжини селевих русел, км	Висотні відмітки замикаючих створів селів, м Бс
Площі селевих басейнів, км ²	1	0,66	-0,85	0,96	0,17
Висотні відмітки найвищих точок селевих басейнів, м Бс	0,66	1	-0,41	0,55	0,65
Середні похили селевих русел, м/км	-0,85	-0,41	1	-0,82	0,14
Довжини селевих русел, км	0,96	0,55	-0,82	1	0,14
Висотні відмітки замикаючих створів селів, м Бс	0,17	0,65	-0,14	0,14	1

Досить високий зв'язок проявляється між [площами селевих басейнів] та [довжини селевих русел] - $r = 0.96$, який є **прямий** і показує, що із зростанням площі басейну відбувається майже пропорційне зростання довжини русел.

Високий зв'язок проявляється між [площами селевих басейнів] та [середніми похили селевих русел] - $r = - 0.85$, який є **зворотнім** і показує, чим більші площі селевих басейнів, тим меншими є в такому басейні середні похили селевих русел.

Також **високий зв'язок** проявляється між [середніми похилами селевих русел] та [довжини селевих русел] - $r = -0.82$, що є **зворотним** зв'язком і свідчить: чим довше русло, тим меншим буде середній похил

Помітними зв'язками характеризуються наступні залежності, як:

- [площі селевих басейнів] та [висотні відмітки найвищих точок селевих басейнів] - $r = 0,66$, зв'язок **прямий** і показує, що більші площі зазвичай відповідають вищому положенню верхів'їв селевих басейнів.

- [висотні відмітки найвищих точок селевих басейнів] та [висотні відмітки замикаючих створів селів] - $r = 0,65$, зв'язок **прямий** і показує, що при вищому розташуванні витоків відповідно підвищується абсолютна висота точки виходу селевого потоку з басейну.

- [висотні відмітки найвищих точок селевих басейнів] та [довжини селевих русел] - $r = 0,55$, зв'язок **прямий** і показує, що при більшому перепаді висот русла частіше бувають довшими.

Помірний зв'язок проявляється між [висотними відмітками найвищих точок селевих басейнів] та [середніми похилами селевих русел] - $r = -0,41$, який є **зворотнім** і показує, що вищі точки витоків не завжди означають більший похил русла.

Слабкий зв'язок проявляється між [площами селевих басейнів] та [висотними відмітками замикаючих створів селів] - $r = 0.17$, який є **прямим** і показує, що площа басейну мало впливає на висоту виходу потоку.

Відсутність зв'язку у [середніх похилах селевих русел] та [висотних відмітках замикаючих створів селів] - $r = -0,14$, який є **зворотнім** і показує, що похил не впливає на висоту виходу селевого потоку. Також **відсутність зв'язку** проявляється між [довжинами селевих русел] та [висотними відмітками замикаючих створів селів] - $r = 0,14$, зв'язок **прямий** і показує, що довжина русла не залежить від висоти його виходу.

Висновки до 3 розділу

Для аналізу і узагальнення характеристик селевих потоків у басейнах річок Прут та Сірет було використано дані спостережень експедицій Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту (УкрНДГМІ) та гідрографічної партії Центральної геофізичної обсерваторії (ГП ЦГО) – 1) площі селевих водозборів, км²; 2) висотні відмітки найвищих точок басейнів, мБс; 3) середні похили селевих русел, м/км; 4) довжини селевих русел, км; 5) висотні відмітки замикаючих створів, мБс. Таким чином, сформовано 5 статистичних рядів з загальною кількістю членів по кожній з характеристик селів – 143 (в басейні р. Прут – 125, в басейні р. Сірет – 18).

Аналіз побудованих гістограм розподілу характеристик селевих потоків та кореляційних зв'язків між ними показав, що у басейнах річок Прут та Сірет більшість селевих басейнів мають порівняно невеликі площі водозборів (до 13 км²) і утворюються в межах висот від 885 до 1574 м Бс. Характерні середні похили русел, в яких утворюються селеві потоки, мають величини від 29 до 161 м/км (понад 65 % від всіх випадків), а довжини русел здебільшого становлять до 3 км. Замикаючі створи русел селевих потоків найчастіше розташовані на висотах від 410 до 800 м Бс.

Кореляційний аналіз виявив, що найбільш тісний зв'язок між **площею басейну та довжиною селевого русла** ($r = 0,96$): чим більша площа, тим довше русло. Також сильний зворотний зв'язок простежується між площею басейну та середнім похилом русла ($r = -0,85$): чим більша площа, тим менший похил. Подібна закономірність спостерігається між довжиною русла і похилом ($r = -0,82$): довші русла мають менший нахил. Інші зв'язки менш виражені: наприклад, між площами басейнів і висотою їх витоків ($r = 0,66$) чи між висотою витoku й довжиною русла ($r = 0,55$). В окремих випадках, як-от між похилом і висотою замикаючого створу ($r = -0,14$), зв'язок майже відсутній. Це свідчить про те, що не всі показники прямо залежать один від одного, а формування селевих потоків має складну просторову структуру.

ВИСНОВКИ

Мета та всі завдання кваліфікаційної бакалаврської роботи виконано, що дозволило зробити **наступні висновки.**

1. Сель (селевий потік) – тимчасовий гірський потік суміші води та великої кількості уламків гірських порід від глинистих часток до великих валунів та каміння, що призводить за відносно короткий проміжок часу до значних змін русла водотоку та формує в результаті розпаду селевої суміші або припинення руху специфічні відклади. Їхня специфіка полягає у раптовому формуванні, значній руйнівній силі та непередбачуваності траєкторії руху, що робить їх об'єктом поглибленого геоморфологічного аналізу. Залежно від морфології, механізму зародження та частоти прояву, селі класифікуються за низкою ознак, а їхня типологія відображає різноманіття умов формування. Вивчення селевих явищ має значну історію, починаючи з емпіричних спостережень XIX століття, наука перейшла до системного підходу у XX столітті з формуванням власного поняттєвого апарату та методики оцінки ризиків. В Україні найбільше вивченими є Карпатські селеві системи, зокрема у басейнах Пруту та Сірету, які входять до складу південно-східного селенебезпечного району, що відзначається частими та інтенсивними проявами даного явища, особливо у високогірних ділянках.

2. Басейни річок Прут і Сірет, як частина складної фізико-географічної структури Карпатського регіону, поєднують у собі чинники, що створюють сприятливе середовище для активного селетворення: крутий гірський рельєф у верхів'ях, нестійкі до зсувів осадові й метаморфічні породи, інтенсивний атмосферний вплив, щільна гідрографічна мережа та специфічні особливості ґрунтово-рослинного покриву. У верхів'ї р. Прут має яскраво виражений гірський характер (нахил русла понад 100 м/км); у середній течії – хвилястий рельєф, а у нижній – рельєф більш рівнинний з заболоченими пригірловими

територіями. У гірській частині переважають щебенисті та бурі лісові ґрунти, тоді як у передгірських та рівнинних районах – більш родючі ґрунти (чорноземи та сірі лісові). Кліматичні умови є складними та різноманітними, що обумовлено вираженим впливом гірських систем. Середня річна кількість опадів – 630–1410 мм (із збільшенням у напрямку до високогір'я). Досліджувані басейни вирізняються складною гідрографічною структурою з високою щільністю гідрографічної мережі.

3. Вихідними даними слугували дані експедицій УкрНДГМІ та ГП ЦГО, сформовано 5 статистичних рядів характеристик селевих потоків: площ селевих водозборів (км²); висотних відміток найвищих точок басейнів(мБс); середніх похилів селевих русел (м/км); довжин селевих русел(км); висотних відміток замикаючих створів(мБс). Загальна кількість членів по кожній з характеристик селів – 143 (в басейні р. Прут – 125, в басейні р. Сірет – 18). Більшість селевих потоків у басейнах Пруту та Сірету мають порівняно невеликі площі водозборів (до 13 км²) і утворюються в межах висот від 885 до 1574 м Бс. Характерні середні похили селевих русел – від 29 до 161 м/км (понад 65 % від всіх випадків), а довжини русел здебільшого становлять до 3 км. Замикаючі створи русел селевих потоків найчастіше розташовані на висотах від 410 до 800 м Бс. Кореляційний аналіз виявив, що найбільш тісний зв'язок між площею басейну та довжиною селевого русла ($r = 0,96$): чим більша площа, тим довше русло. Також сильний зворотний зв'язок простежується між площею басейну та середнім похилом русла ($r = -0,85$): чим більша площа, тим менший похил. Подібна тіснота зв'язку між довжиною русла і похилом ($r = -0,82$): довші русла мають менший нахил. Інші зв'язки менш виражені: наприклад, між площами басейнів і висотою їх витоків ($r = 0,66$) чи між висотою витoku й довжиною русла ($r = 0,55$). В окремих випадках, як-от між похилом і висотою замикаючого створу ($r = -0,14$), зв'язок відсутній. Це свідчить про те, що не всі показники прямо залежать один від одного, а формування селевих потоків має складну просторову структуру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Айзенберг М.М. Выдающиеся паводки на реках Карпат в XII-XIII, XVII-XVIII веках. Труды УкрНИИ Госкомгидромета, 1962. вып.34. с.76-78.
2. Айзенберг М.М. Лундин С.М, Семенихина А.С., Яблонский В.В. Селевые очаги в Украинских Карпатах. Труды УкрНИИ Госкомгидромета, 1978. вып.162. с.64-70.
3. Айзенберг М.М. , Грищенко В.Ф., Лундин С.М., Яблонский В.В. Об учете селелавинной деятельности в Украинских Карпатах при проектировании и строительстве газопровода Оренбург-Западная граница СССР. Труды УкрНИИ Госкомгидромета, 1978. вып.162. с.75-85.
4. Айзенберг М.М., Гладкий М.Н., Лундин С.М., Семенихина А.С. Некоторые особенности селеобразования западной части Полонинского хребта в Украинских Карпатах. Труды УкрНИИ Госкомгидромета, 1980. вып. 183. с.80-87.
5. Айзенберг М.М., Лундин С.М., Семенихина О.С. Кадастровые данные селей в Украинских Карпатах и их оценка. Труды УкрНИИ Госкомгидромета, 1983, вып. 194, с.116-121.
6. Виявлення штучних споруд, що перешкоджають вільній течії річок в басейні Пруту та Сирету – звіт від фахівців WWF-Україна. URL: <https://dpbuvr.gov.ua/vyiavlennia-shtuchnykh-sporud-shcho-pereshkodzhaiut-vil-niy-techii-richok-v-baseyni-prutu-ta-siretu-zvit-vid-fakhivtsiv-wwf-ukraina/>.
7. Водні об'єкти України та рекреаційне оцінювання якості води : Навч. посібник В. К. Хільчевський, В. В. Гребінь. К.: ДІА, 2022. 240 с.
8. Вулиці перетворились на місиво з машин і каміння: в Туреччині зійшли селеві потоки – фото, відео. URL: https://24tv.ua/selevi-potoki-turechchini-22-23-serpnya-2020-foto-novini-svitu_n1400935.
9. Геологічні процеси, пов'язані з діяльністю вітру та води. URL:

- https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/HTML/page17.html.
10. Гончаренко Г.Є., Совгіра С.В. Словник-довідник сучасних екологічних та природо охоронних термінів. М-во освіти і науки України, Уман. держ. пед. ун-т ім. П. Тичини. К.: Наук. світ, 2010. 106 с.
 11. Екологічні основи управління водними ресурсами: навч. посіб. / А.І. Томільцева, А.В. Яцик, В.Б. Мокін та ін. К.: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с.
 12. Загальна гідрологія: підручник / В.К. Хільчевський, О.Г. Ободовський, В.В. Гребінь та ін. К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. 399 с. URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/PIDRUCHNYK.pdf>
 13. Заходи інженерного захисту об'єктів від зсувних і обвальних процесів. URL: https://elearn.nubip.edu.ua/pluginfile.php/679455/mod_resource/content/0/%D0%9B%207.pdf.
 14. Зсуви та селеві потоки. URL: <https://ohoronapraci.kiev.ua/article/news/zsuvi-ta-selevi-potoki>.
 15. Карта річкових басейнів України. URL: <https://dpbuvr.gov.ua/baseynova-karta-ukrainy/>.
 16. Картування бар'єрів у басейнах річок Прут та Сирет: звіт 2024. URL: <https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/kartuvannia-bariieriv-u-baseinakh-richok-prut-ta-siret-zvit-wwf-ukraina.pdf>.
 17. Класифікації селів. Сельозбірний басейн. URL: https://geoknigi.com/book_view.php?id=1608.
 18. Клименко В.Г. Гідрологія України: Навчальний посібник для студентів географів. Харків:ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2010 . 124 с.
 19. Клівець Є. О., Романчук М. Є. Характеристика природно-заповідного фонду в межах української частини басейну р. Прут. Світові тенденції сучасних наукових досліджень : XXXV Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 28 жовтня 2019 року. – Вінниця, 2019. Ч. 4. С. 41–45.

20. Ковальчук І.П., Трофімова О.О. Прогнозування селів як засіб оптимізації управління селевою небезпекою гірських регіонів. Р. І. Географія. № 11, 2014. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/4406/1/kovalchuk.pdf>.
21. Корнеєнко С.В. Методика гідрогеологічних досліджень. Основні методи і види гідрогеологічних досліджень. К., 2001. 69 с.
22. Лундин С.М. Сели. В кн.: «Тепловой и водный режим Украинских Карпат»: Гидрометеоиздат, Л., 1985. с.263-274.
23. Мандрик Б.М., Чомко Д.Ф., Чомко Ф.В. Гідрогеологія. К.: ВПЦ «Київський університет», 2005. 197 с.
24. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Математичні методи в гідрометеорології» / Упорядник О. І. Лук'янець. К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. 60 с.
25. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Річковий стік та гідрологічні розрахунки» / Упорядник С.С. Дубняк. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2006. 37 с.,.
26. Мисак Т. Б. Просторовий аналіз та прогнозування поширення селевих осередків у Карпатському регіоні. Зб. наук. пр. УкрДГРІ, 2011. № 1. С. 211-222.
27. На Закарпатті зійшли два селеві потоки. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/3282860-na-zakarpatti-zijsli-dva-selevi-potoki.html>.
28. Положення про басейнову раду Пруту та Сірету. URL: <https://davr.gov.ua/polozhennya-pro-basejnovu-radu-prutu-ta-siretu>.
29. Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoring/regionalni-dopovidi-pro-stand-navkolyshnogo-seredovyshha-v-ukrayini/>.
30. Ромащенко М.І., Савчук Д.П. Водні стихії. Карпатські повені. Статистика, причини, регулювання. К.: Аграрна наука, 2002. 304 с.

31. Руководства селестоковым станциям и гидрографическим партиям. Вып.1. Организация и проведение работ по изучению селей. РД 52.30.238-89. М., Гидрометеиздат, 1990. 158 с.
32. Селеві явища у Карпатах: катастрофічні наслідки. URL: https://osvita.ua/vnz/reports/geograf/26078/#google_vignette.
33. Сурай К.С., Лук'янець О.І. Основні характеристики селевих басейнів Українських Карпат: статистичний аналіз та особливості їх територіального розповсюдження. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2017. Т. 2(45). С. 53-60.
34. Сусідко М.М., Грищенко В.Ф. Створення систем прогнозування селевих явищ у басейнах Тиси, Прута і Дністра (заключний), том 4: Звіт про науково-дослідну роботу УкпНІГМІ, 2005.
35. Характер багаторічних змін атмосферних процесів та стоку в басейнах річок Пруту та Сирету. URL: https://www.researchgate.net/publication/326318867_Harakter_bagatoricnih_zmin_atmosfernih_procesiv_ta_stoku_v_basejnah_ricok_Prutu_ta_Siretu
36. Хільчевський В.К. Гребінь В.В., Манукало В.О. Гідрологічний словник. Київ: ДІА, 2022. 236 с.
37. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Водні об'єкти України та рекреаційне оцінювання якості води: навч. посібник К.: ДІА, 2022. 240 с
38. Чепурна Т. Б., Кузьменко Е. Д. Довгостроковий часовий прогноз сільової активності на території гірськокарпатського гідрологічного району. Геодинаміка. 2011. № 1 (10). С. 38–46.
39. Шевчук В. В. Розробка засобів комп'ютерного моделювання сільової небезпеки в межах Карпатського регіону. Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики : зб. наук. пр. К., 2009. С. 307–318.
40. Яцик А.В., Грищенко Ю.М., Волкова Л.А., Пашенюк І.А. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: Підручник для студентів вищих навч. закладів. К.: Генеза, 2007. 360 с.

41. Gryshchenko V., Sosedko M., Shcherbak A. Murgangerscheinungen im Karpaten-Gebitt , XX Konferenz der Donauländer, Bratislava (Slowakei), 2000.-Kompakt-Diskus; Kurzfassungen, s.29.

ДОДАТКИ

0102098	Буковинка	1,38	366	965	199	1,6	48°05'30"	25°00'10"	530
0102099	Під буковинці	0,38	357	850	146	0,7	48°06'00"	24°59'29"	490
0102100	Без назви 6	0,47	420	949	389	1,0	48°06'20"	24°59'10"	500
0102101	Кам'янець	1,21	386	968	174	1,5	48°06'35"	25°01'39"	470
0102102	Без назви 7	0,90	440	965	244	1,4	48°05'51"	25°02'26"	470
0102103	Глибока	1,78	369	900	169	2,1	48°05'27"	25°02'14"	475
0102104	Генкулівський	0,52	452	860	211	1,0	48°04'24"	25°02'51"	530
0102105	Мешей	7,30	288	971	57	6,1	48°03'32"	25°02'38"	525
0102106	Дитинець	47,4	276	1265	51	14,3	48°03'19"	25°02'39"	530
0102107	Без назви 1	5,50	224	775	64	4,1	47°55'00"	25°07'27"	780
0102108	Без назви 2	0,92	375	934	109	1,9	47°54'51"	25°07'32"	780
0102109	Без назви 3	0,78	362	886	117	1,8	48°54'39"	25°07'37"	795
0102110	Поркулин	22,3	-	1366	64	9,6	47°59'21"	25°05'34"	630
0102111	Храбусна	8,19	462	1280	97	5,1	48°00'25"	25°04'59"	615
0102112	Біс ажень	2,21	538	1288	154	2,2	48°03'41"	25°02'59"	555
0102113	Ганочка	1,00	494	1004	288	1,3	48°04'55"	25°03'47"	515
0102114	Бисків	66,3	333	1346	54	14,9	48°06'03"	25°03'14"	470
0102115	Без назви 8	0,84	447	993	196	1,2	48°06'38"	25°02'49"	475
0102116	Миколин Потік	0,36	346	840	300	0,8	48°07'01"	25°02'47"	475
0102117	Солованчик	0,75	387	860	278	1,2	48°07'42"	25°03'49"	475
0102118	Солова	3,40	420	1046	162	2,8	48°07'40"	25°04'22"	455
0102119	Товарниця	47,1	390	1241	37	14,1	48°09'33"	25°04'55"	410
0102120	Вар ятка	1,67	-	900	113	3,0	48°23'21"	24°48'45"	460
0102121	Мак овець	2,43	-	984	88	2,5	48°25'58"	24°33'57"	540
0102122	Малий Красник	1,44	-	1340	209	2,2	48°08'07"	24°44'06"	660
0102123	Велика Дрестунка	6,05	-	1552	141	4,1	48°05'46"	24°43'24"	750
0102124	Мала Дрестунка	1,75	-	1240	161	2,2	48°05'41"	24°42'41"	770
0102125	Слупейка	12,4	-	1185	59	4,7	48°09'23"	24°51'54"	580

Басейн р.Сірет

0103001	Стебник	17,1	256	1010	42	9,3	48°08'50"	25°18'12"	470
0103002	Лекече	12,0	333	1082	56	6,3	48°06'43"	25°17'37"	520
0103003	Без назви	0,32	-	790	402	0,6	48°04'16"	25°17'05"	570
0103004	Лопушна	19,6	312	1222	54	7,5	48°03'57"	25°16'49"	570
0103005	Мал. Звариш	5,11	424	1150	108	3,4	48°03'31"	25°16'44"	580
0103006	Без назви	3,23	-	980	45	2,4	48°03'08"	25°16'54"	590
0103007	Без назви	2,07	-	1060	95	1,8	48°02'35"	25°17'23"	630
0103008	Петровець	1,86	-	1347	39	8,0	48°00'44"	25°17'24"	670
0103009	Звариш	18,9	306	1366	63	7,2	47°59'57"	25°16'40"	710
0103010	Чорний	8,13	396	1330	68	5,0	47°59'40"	25°16'41"	710
0103011	Без назви	1,86	-	1090	97	2,7	47°53'48"	25°14'48"	730
0103012	Без назви	0,34	-	1060	254	0,9	47°54'21"	25°15'23"	770
0103013	Зубринець 2	11,5	-	1377	81	4,9	47°54'37"	25°15'12"	770
0103014	Барсуки	23,3	268	1339	68	7,2	47°59'41"	25°16'43"	710
0103015	Зубринець 1	9,21	222	1225	52	5,4	48°00'28"	25°17'27"	680
0103016	Ластун	16,4	280	1091	40	6,2	48°01'32"	25°18'40"	660
0103017	Без назви	1,94	-	900	110	2,0	48°02'13"	25°18'15"	610
0103018	Арджиу	7,0	428	1013	71	4,3	48°04'13"	25°17'17"	575

ДОДАТОК Б

**Розрахункові таблиці для побудови гістограм розподілу частот прояву
характеристик селевих потоків та їх басейнів**

Таблиця Б.1

**Розрахунок гістограми розподілу площ водозборів селевих басейнів
для південно-східного селенебезпечного регіону - басейни Прута і Сірета**

Характеристика	Інтервали площ водозборів селевих басейнів (км ²)										
	143,0-130,1	130,0-117,1	117,0 -104,1	104,0 - 91,1	91,0 - 78,1	78,0 - 65,1	65,0 - 52,1	52,0 - 39,1	39,0 - 26,1	26,0 - 13,1	13,0-0,0
Абсолютна частота, у кількості випадків	1	0	1	1	1	1	1	4	5	16	112
Відносна частота, у %	0,7	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	2,8	3,5	11,2	78,3

Таблиця Б.2

**Розрахунок гістограми розподілу висотних відміток найвищих
точок селевих басейнів для південно-східного селенебезпечного регіону -
басейни Прута і Сірета**

Характеристика	Інтервали висотних відміток найвищих точок селевих басейнів, мБс										
	1920 – 2036	1805 – 1919	1690 – 1804	1575 – 1689	1460 – 1574	1345 – 1459	1230 – 1344	1115 – 1229	1000 – 1114	885 – 999	770 – 884
Абсолютна частота, у кількості випадків	2	1	4	8	19	15	16	19	22	28	9
Відносна частота, у %	1,4	0,7	2,8	5,6	13,3	10,5	11,2	13,3	15,4	19,6	6,3

Таблиця Б.3

**Розрахунок гістограми розподілу середніх похилів селевих русел
для південно-східного селенебезпечного регіону - басейни Прута і Сірета**

Характеристика	Інтервали середніх похилів селевих русел, м/км										
	469-513	425-469	381-425	337-381	293-337	249-293	205-249	161-205	117-161	73-117	29-73
Абсолютна частота, у кількості випадків	1	3	3	2	6	8	13	13	25	30	39
Відносна частота, у %	0,7	2,1	2,1	1,4	4,2	5,6	9,1	9,1	17,5	21,0	27,3

Таблиця Б.4

**Розрахунок гістограми розподілу довжин селевих потоків для
південно-східного селенебезпечного регіону - басейни Прута і Сірета**

Характеристика	Інтервали довжин селевих потоків, км										
	19,70-21,63	17,77-19,70	15,84-17,77	13,91-15,84	11,98-13,91	10,05-11,98	8,12-10,05	6,19-8,12	4,26-6,19	2,33 - 4,26	0,4-2,33
Абсолютна частота, у кількості випадків	1	2	0	3	0	7	4	18	21	25	62
Відносна частота, у %	0,7	1,4	0,0	2,1	0,0	4,9	2,8	12,6	14,7	17,5	43,4

Таблиця Б.5

Розрахунок гістограми розподілу висотних відміток замикаючих створів селевих потоків для південно-східного селенебезпечного регіону - басейни Прута і Сірета

Характеристика	Інтервали висотних відміток замикаючих створів селевих потоків, мБс										
	1184-1260	1106-1183	1029-1105	952-1028	875-951	797-874	720-796	643-719	566-642	488-565	410-487
Абсолютна частота, у кількості випадків	1	3	4	3	6	5	22	14	25	41	19
Відносна частота, у %	0,7	2,1	2,8	2,1	4,2	3,5	15,4	9,8	17,5	28,7	13,3

ДОДАТОК В

Залежності між характеристиками селевих потоків та басейнів для південно-східного селенебезпечного регіону - басейни Прута і Сірета

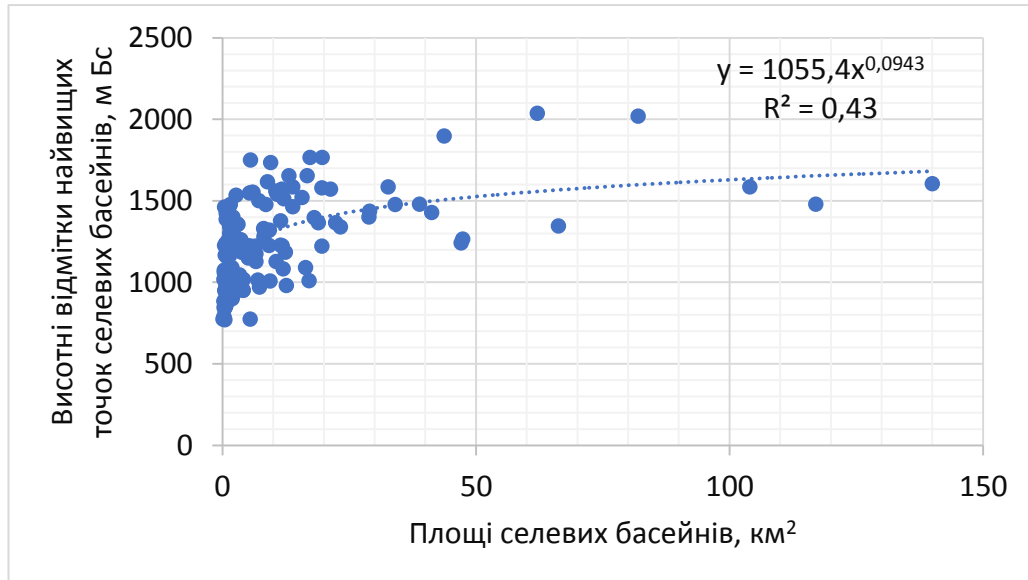


Рис. В.1. Графік кореляційної залежності між площами селевих басейнів та їх висотними відмітками найвищих точок в басейнах річок Прута і Сірета

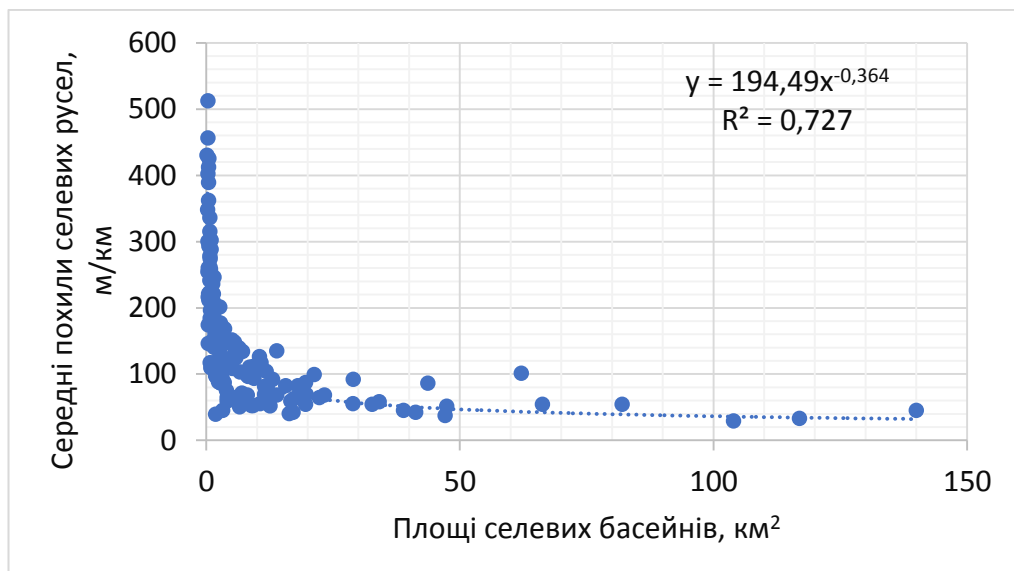


Рис. В.2. Графік кореляційної залежності між площами селевих басейнів та середніми похилами селевих русел в басейнах річок Прута і Сірета

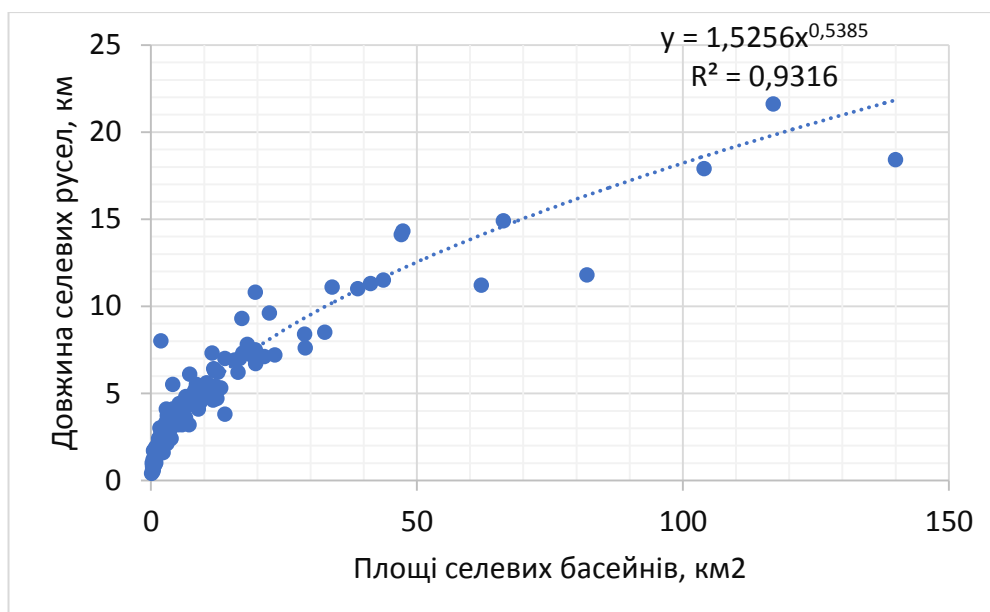


Рис. В.3. Графік кореляційної залежності між площами селевих басейнів та довжинами селевих русел в басейнах річок Прута і Сірета

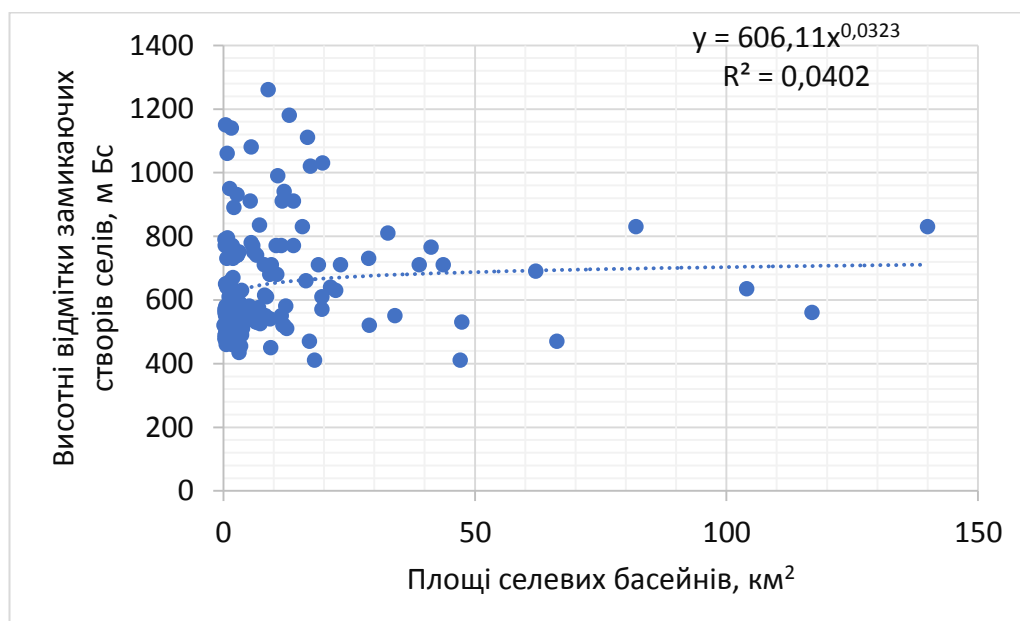


Рис. В.4. Графік кореляційної залежності між площами селевих басейнів та висотними відмітками замикаючих створів селів в басейнах річок Прута і Сірета

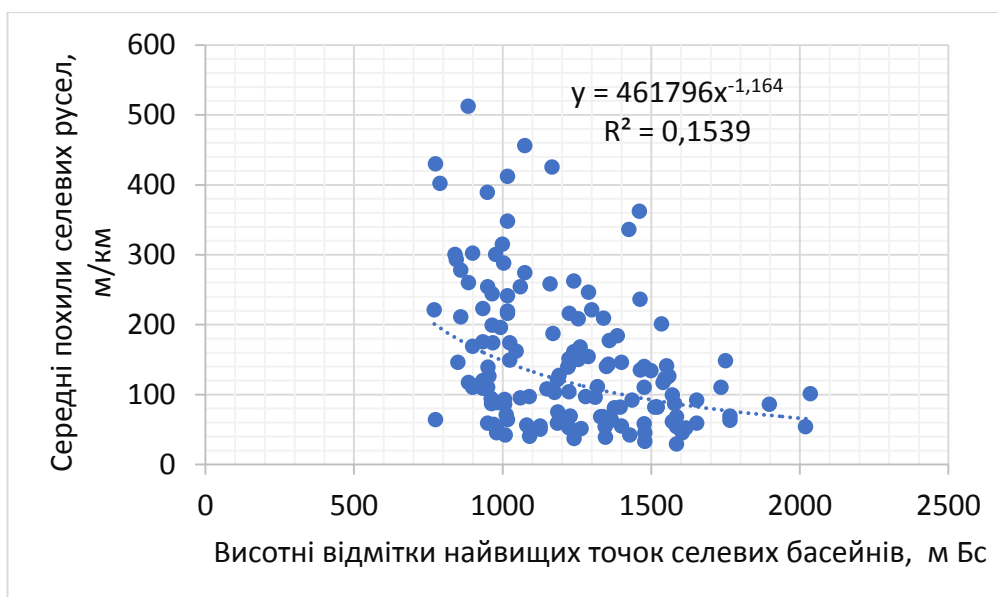


Рис. В.5. Графік кореляційної залежності між висотними відмітками найвищих точок селевих басейнів та середніми похилами селевих русел в басейнах річок Прута і Сірета



Рис. В.6. Графік кореляційної залежності між висотними відмітками найвищих точок селевих басейнів та довжинами селевих русел в басейнах річок Прута і Сірета

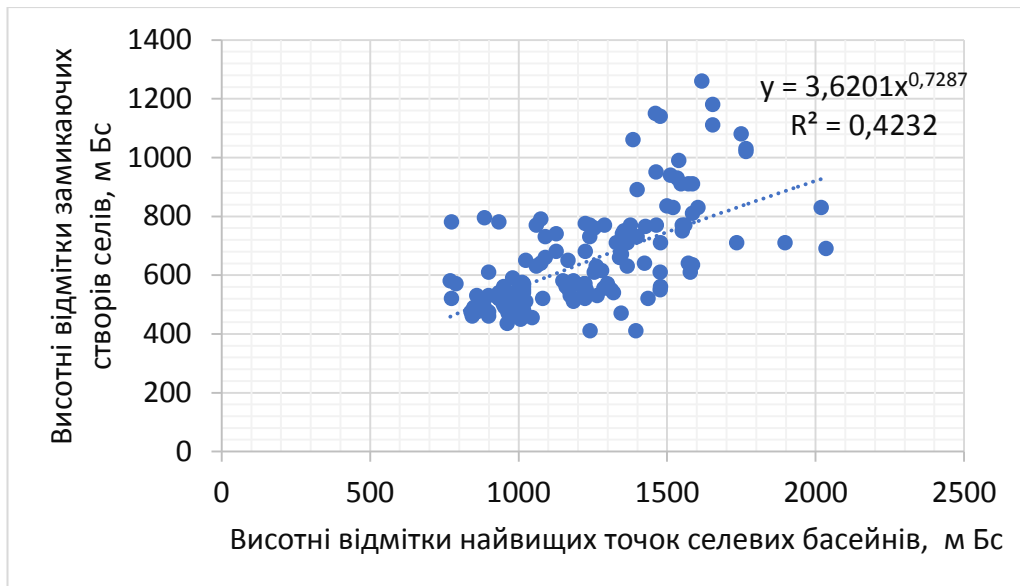


Рис. В.7. Графік кореляційної залежності між висотними відмітками найвищих точок селевих басейнів та висотними відмітками замикаючих створів селів в басейнах річок Прута і Сірета

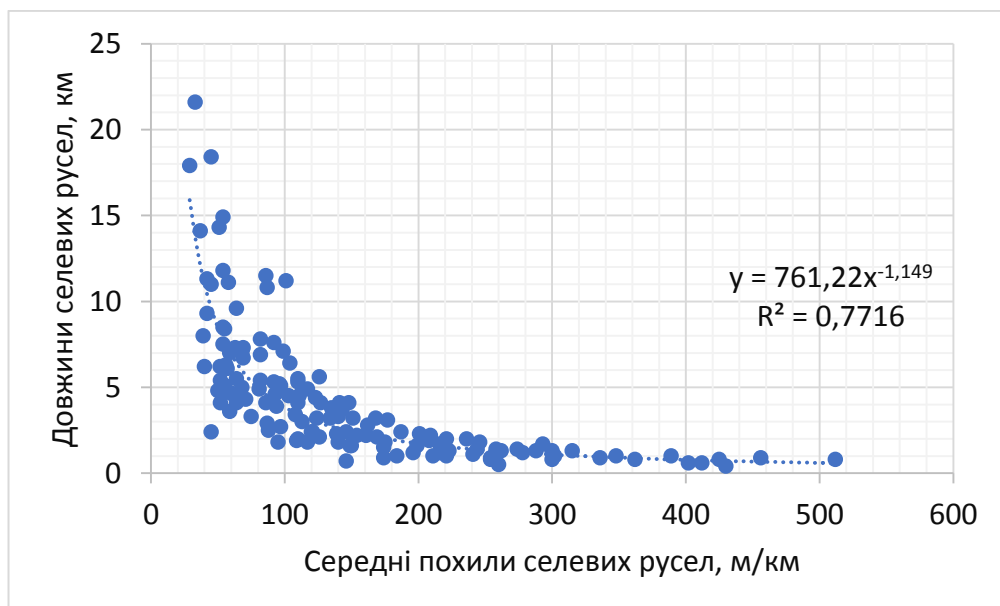


Рис. В.8. Графік кореляційної залежності між середніми похилами селевих русел та довжинами селевих русел в басейнах річок Прута і Сірета

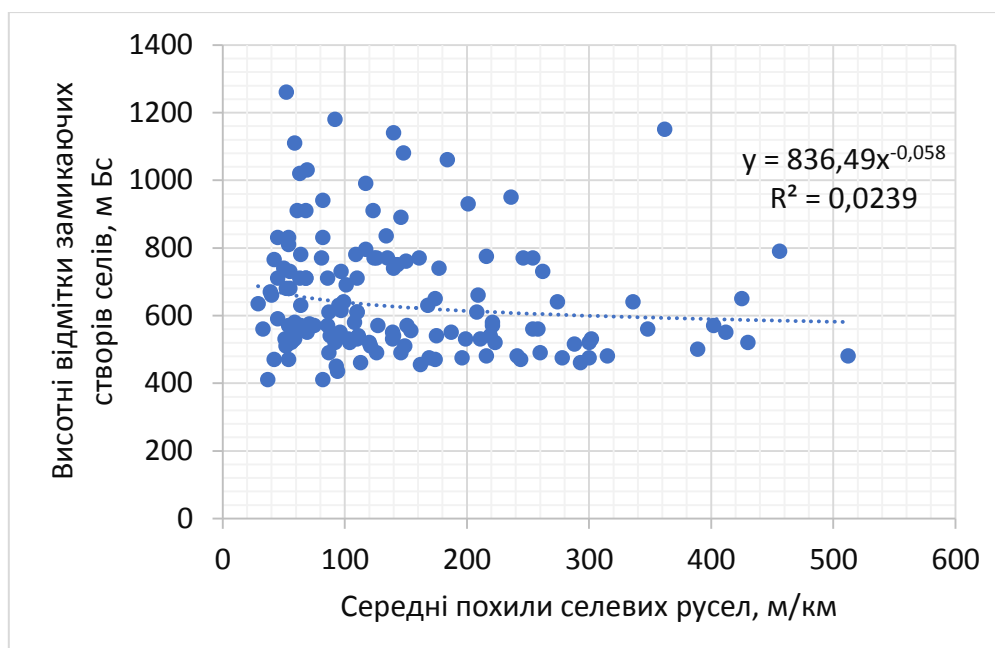


Рис. В.9. Графік кореляційної залежності між середніми похилами селевих русел та висотними відмітками замикаючих створів селів в басейнах річок Прута і Сірета

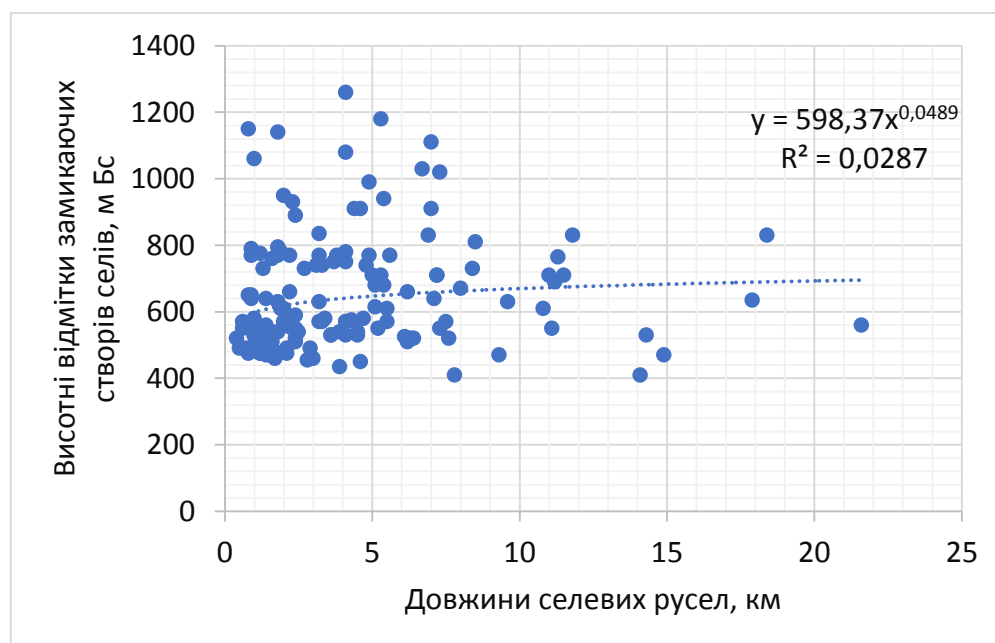


Рис. В.10. Графік кореляційної залежності між довжинами селевих русел та висотними відмітками замикаючих створів селів в басейнах річок Прута і Сірета