

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра гідрології суші

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: Дощовий стік на малих річках та струмках Закарпаття

Виконав студент 3-го року навчання
групи МСГ-18
спеціальності 103 «Науки про Землю»
Ванін Микита Сергійович

Керівник канд. геогр. наук, ст. викладач
Гопцій Марина Володимирівна

Консультант

Рецензент канд. геогр. наук, доцент
Прокоф'єв Олег Милославович

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Гідрометеорологічний інститут

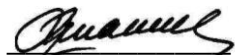
Кафедра Гідрології суші

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 103 Науки про Землю
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гідрології суші

 **д-р геогр. наук., проф. Шакірзанова Ж.Р.**

“ 27 ” квітня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Ваніну Микиті Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дощовий стік на малих річках та струмках Закарпаття

керівник роботи Гопцій Марина Володимирівна, канд. геогр. наук, ст. викладач

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “17” квітня 2020 року № 40-С

2. Строк подання студентом роботи 30.05.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи максимальні витрати води та шари стоку на малих річках Закарпаття за період спостережень з 1981 рік по 2015 рік, включно; основні гідрографічні характеристики водозборів річок до гідрометричних створів та гирла

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Стисла фізико-географічна характеристика малих річок і струмків на Закарпатті. 2. Особливості формування дощового стоку гірських річок Закарпаття. 3. Визначення максимального стоку дощових паводків на малих річках та струмках Закарпаття

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Фізико-географічного розташування басейнів малих річок Закарпаття; геологічна карта; карто-схеми: ґрунтового та рослинного покривів, гідрологічної мережі; хронологічні графіки витрат води;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 27.04.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Вступ. Стисла фізико-географічна характеристика малих річок і струмків на Закарпатті	27.04-03.05.2020	60	задов.
2	Особливості формування дощового стоку гірських річок Закарпаття	04.05-07.05.2020	60	задов.
3	Аналіз статистичних характеристик дощових паводків	08.05-16.05.2020	60	задов.
	Рубіжна атестація	11.05-16.05.2020		
4	Визначення максимального стоку дощових паводків на малих річках та струмках Закарпаття	17.05-21.05.2020	60	задов.
5	Висновки	22.05-25.05.2020	60	задов.
	Оформлення роботи	26.05-29.05.2020		
	Перевірка на плагіат, підписання авторського договору	30.05.2020		
	Підготовка доповіді, презентації			
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		60	задов.

Студент _____ Ванін М.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Гопцій М.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	С.
Вступ	5
1 Стисла фізико-географічна характеристика малих річок і струмків на Закарпатті	6
1.1 Географічне положення та рельєф	6
1.2 Ґрунтово-рослинний покрив регіону	8
1.3 Коротка кліматична характеристика регіону.....	9
1.4 Гідрографія та гідрологічна вивченість Закарпаття.....	11
1.5 Господарська діяльність регіону.....	16
2 Особливості формування дощового стоку гірських річок Закарпаття	19
2.1 Збір та аналіз матеріалів спостережень	22
2.1.1 Однорідність часових рядів річного стоку	23
2.1.2 Визначення трендів у багаторічних коливаннях дощового стоку	23
2.1.3 Аналіз спостережених максимумів на річках Закарпаття	23
2.2 Аналіз статистичних характеристик дощових паводків	25
2.2.1 Теоретичні основи статистичної обробки часових рядів гідрометеорологічної інформації	25
2.2.2 Статистичний аналіз часових рядів максимальних витрат води дощових паводків на Закарпатті.....	25
2.2.3 Статистичний аналіз часових рядів максимальних шарів стоку дощових паводків на Закарпатті.....	26
3 Визначення максимального стоку дощових паводків на малих річках та струмках Закарпаття	30
Висновки	33
Перелік джерел посилання	35

ВСТУП

Дослідження дощового паводкового стоку на малих річках та струмках Закарпаття має велике значення як для соціально-економічного так і для екологічного життя регіону. Малі річки та струмки мають неглибокі русла, тому під час інтенсивних дощів та злив, річки швидко наповнюються та підтоплюють прилеглі території.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є розрахунок максимального стоку дощових паводків на малих річках і струмках Закарпаття.

Об'єкт дослідження – максимальний стік дощових паводків на річках Закарпаття, які розташовані на південних схилах Карпат в межах України.

Предмет дослідження – часові ряди максимальних витрат води та шарів стоку річок Закарпаття.

Завдання:

- дослідити умови формування дощового стоку на річках Закарпаття;
- сформувати базу даних максимальних витрат води та шарів стоку дощових паводків з 1981р. по 2015 р.;
- виконати статистичну обробку часових рядів дощового стоку, з метою визначення середнього модуля стоку, коефіцієнтів варіації та асиметрії, похибки вихідної інформації по максимального дощового стоку.
- виконати розрахунок максимального стоку за операторною формулою.

1 СТИСЛА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА МАЛИХ РІЧОК І СТРУМКІВ НА ЗАКАРПАТТІ

1.1 Географічне положення і рельєф

Закарпаття розташоване на південному заході України, займає південно-західну частину Українських Карпат та північно-східну частину Середньодунайської низовини по річці Тиса і її притоках. Її територія становить 128 тис. кв. км, 80% території гори, 20% - низини і тераси річок.

Закарпаття – єдина область України, яка розташована за головними Карпатськими хребтами. Це підсилює її транспортну віддаленість від решти території країни, зв'язок з якою можливий лише через перевали. Найбільше значення серед тих мають Ужоцький (абсолютна висота 889 м), Верецький або Ворітський (839 м), Воловецький (1014 м), Яблуницький (931 м).

Відомо, що Закарпатська область є географічним центром Європи: за однієї з версій біля с. Ділове Рахівського району міститься географічний центр Європи.

Басейн річок Закарпаття – праві притоки р. Тиси та гірська частина басейну р. Прут (рис. 1.1).

Найбільш древніми утвореннями, що залягають вище базису ерозії і що роблять вплив на формування рельєфу, є породи докембрійського віку, оголюються в долині Дністра в районі Могилів-Подільського, в долинах Південного Бугу (вище Вознесенська) та його приток і в межах Рахівського масиву в Карпатах. До складу докембрійських порід Українського кристалічного щита входять різноманітні метаморфічні і вулканогенні освіти - гнейси, пісковики, кварцити, сланці, граніти, гранодіоріти, чарнокіти, габро та ін., Які мають значної опірністю щодо факторів денудації, і тому їх виходи в дні і на схилах річкових долин супроводжуються налічієм порогів, каньоновідних долин, стрімких схилів (рис.1.2).



Рисунок 1.1 – Фізико-географічного розташування басейнів річок
Закарпаття [5]

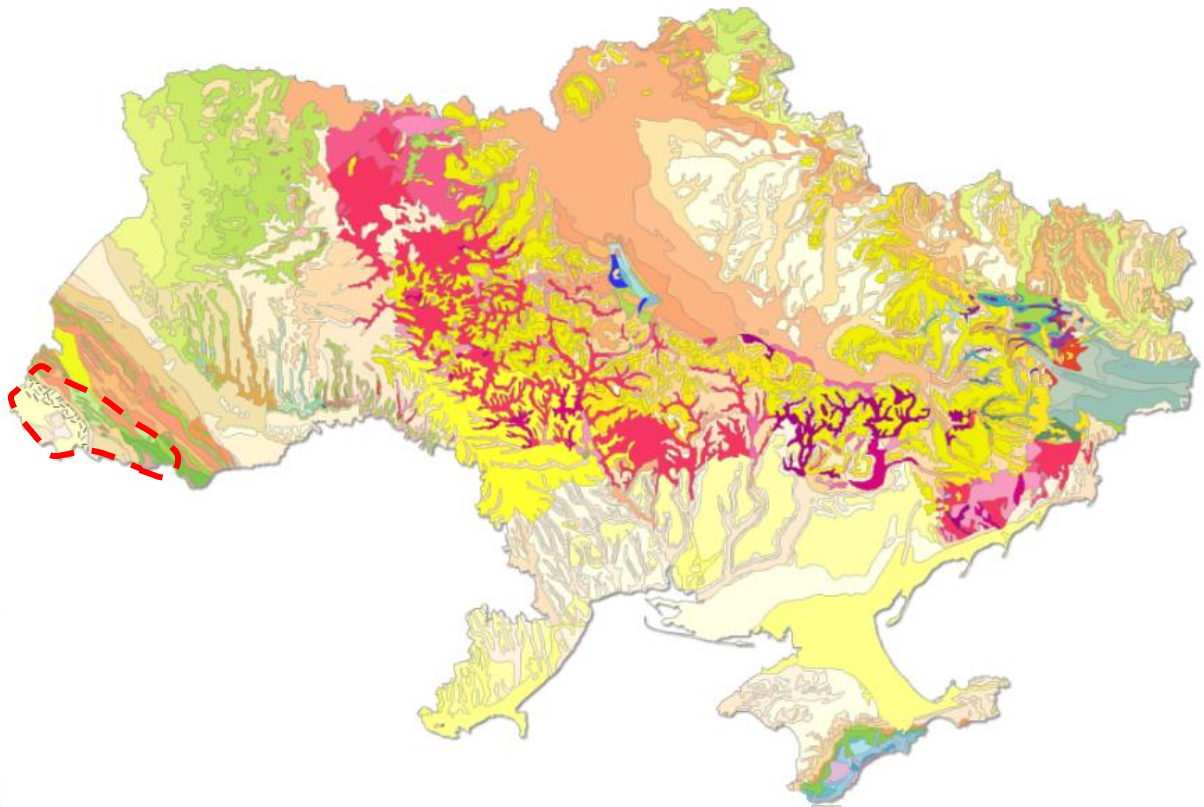


Рисунок 1.2 – Геологічна карта України [5]

1.2 Ґрунтово-рослинний покрив регіону

У підставі басейну залягають потужні товщі гірських порід, що складаються з чергування пластів глинистих і мергелистих сланців з пісковиками і конгломератами [1]. Поверхневий покрив складається з елювіальний щебенчатой утворень. Ґрунти пилювато; важко і середньо - суглинисті, почви- буроземи середньо подзоленніе.

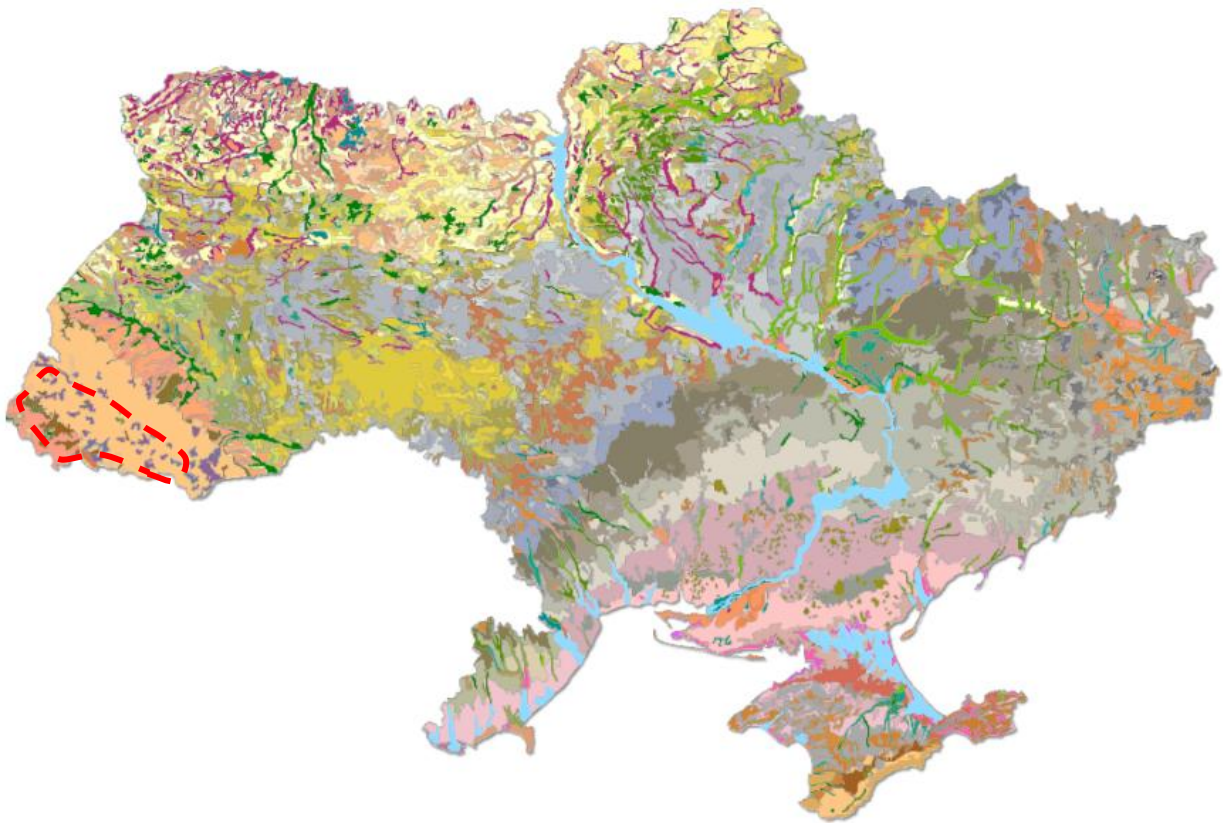


Рисунок 1.3 – Ґрунтовий покрив у басейнах річок Закарпаття [5]

Верхні ділянки схилів гір покриті хвойними лісами (ялиця, ялина), нижче розташовані пояс широколистяних лісів (бук, дуб, липа, береза). Ліс зрілого віку, висотою 20-30м (рис 1.4).

Залісненій окремих річкових басейнів, на яких розміщена водно-балансова станція змінюється в дуже великих межах - від 17% (р.Студеная) до 95% (р.Бистра, ручь Середній Звір, ручь Нижній Звір) найчастіше вона

становить 40-50%. Долини мова і струмків використовується під сільськогосподарські угіддя, схили гір частково використовується під сінокіс.

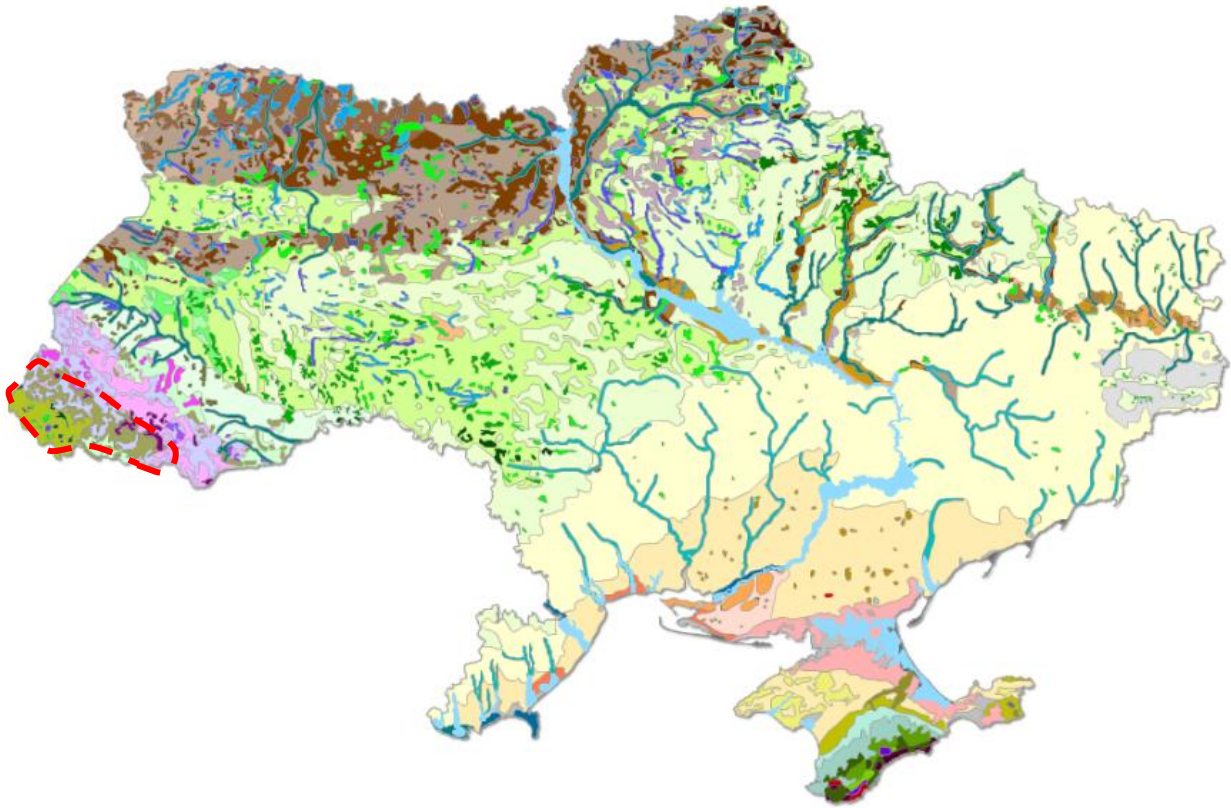


Рисунок 1.4 – Рослинності в басейнах річок Закарпаття [5]

1.3 Коротка кліматична характеристика регіону

Фізико-географічна неоднорідність території створює надзвичайну різноманітність термічного режиму. Часто навіть безпосередньо межують райони і окремі ділянки під впливом різних висот, форм рельєфу тощо мають абсолютно різні температурні умови. За даними станції Нижній Холодець, розташованої на території водно-балансової станції, що знаходиться в долині на висоті 700м. над рівнем моря, найбільш холодним місяцем є січень із середньою багаторічною температурою повітря $-5,6^{\circ}\text{C}$. Однак в окремі дні вона

знижується до -31°C (1950,1954 рр.). Найвищі температури спостерігаються в липні, з середньоюмісячною температурою 16°C , хоча в окремі дні вона може перевищувати 30°C .

Відлига спостерігається протягом всієї зими. Число днів з відлигами досягало в січні 27 днів (1948р). В окремі дні температура повітря в січні, лютому і грудні перевищує 10°C (1947,1949,1951,1961,1966,1969,1971, 1974, 1975, 1977,1978гг.). Середня дата стійкого переходу через 0°C середньої добової температури на правобережжі р. Ріка 14/11 навесні і 22 / 10 восени, а на лівобережжі 22 / 10 і 14/11. Весняні заморозки в повітрі припиняються в середньому 17 травня. Середнє число днів в році зі сніговим покривом становить 74 дні. Осінні заморозки в середньому наступають 23 вересня.

Тривалість періоду з середньою добовою температурою повітря вище 10°C в середньому дорівнює 145 дням на правобережжі і 120 днів на лівобережжі.

Зі збільшенням висоти над рівнем моря температура повітря за звичай знижується на кожні 100 м на $0,3-0,5^{\circ}\text{C}$ взимку і на $0,6-0,8^{\circ}\text{C}$ навесні і влітку. Завдяки значній пересіченійрельєфу, вітрибувають не надто сильні і напрямків переважно вздовж знижень рельєфу по долинах. Середня швидкість вітру в долинах досягає 2-3 м / с, зменшуючись до 1-2 м / с влітку. Мають місце гірничо-долинні вітри. Оподи на території станції випадають досить часто. Середня багаторічна сума опадів за рік становить на правобережжі 1000-1700мм, на лівобережжі - 1300мм, а в Міжгір'ї - 1180мм. Переважають оподи теплої пори року (70-75% з 4 по 5 місяці). Максимум опадів припадає на червень, липень і серпень, мінімум – на березень. Сніг становить приблизно лише п'яту частину загальної маси опадів. Стійкий сніговий покрив встановлюється у другій половині грудня і зберігається до другої половини березня. Середня максимальна висота снігового покриву сягає 30-40 см. На вершинах гір сніг здувається вітром, зате місцями по западинах на схилах і в вузьких долинах його скупчення утворюють пласти до 2-3 м товщиною [1].

Спостереження над опадами на річкових водозборах стокової станції ведуться на 50 опадомірних пунктах, розташованих переважно в долинах річок, та 13 сумарних опадомірів встановлених в основному на гірських хребтах і вододілах. Вимірювання опадів на опадомірних пунктах проводиться два рази на добу, а сумарними опадомірами - один раз в 3 місяці. У виміряні суми опадів необхідно вводити поправки. Однак загальноприйнятої методики введення поправок в опади, виміряні в гірських умовах, в даний час не існує. Тому були використані «Тимчасові вказівки по введенню поправок в місячні суми опадів при розрахунках водних балансів річкових басейнів [2].

1.4 Гідрографія та гідрологічна вивченість Закарпаття

Найбільш різноманітний генезис стоку гірських річок. Це показали маршрутні обстеження і експерименти, проведені, спеціально для виявлення характеру водообміну і шляхів стікання води на схилах. Експериментальними дослідженнями встановлено, що умови стоку змінюються не тільки від однієї гірської країни до іншої, а й всередині окремих хребтів. При всій строкатості умов формування стоку гірських річок виявлені загальні властивості гірських схилів: 1) наявність приповерхневого відносного водоупора (щільна корінна порода або скелетно-глинистий шар); 2) майже повсюдне поширення лежать на водоупоре елювіально - делювіальних пухких відкладень, перекритих більше 1 щільним ґрунтовим шаром з широко змінюється водопротікання здатністю; 3) мінливість глибин залягання водоупора по ширині схилів.

На гірських схилах дощові води, провалюючись через пухкий почвогрунт, потім стікають по контакту з підстильним малопроникним шаром в природних дренах, промитих пластах, тріщинах, ущелинах і т.п. Швидкості стогони «контактних» вод у багато разів більше швидкостей ґрунтових вод. Згідно з нашими дослідженнями [20, 64], швидкості течії води найбільш великих дренах і кам'янистих розсипах лише в 3-5 разів менше поверхневих, а іноді майже рівні їм. У той же час швидкості руху в дрібнозернистій породі значно менше

поверхневих, причому гравітаційні вод цих порід розвантажуються не безпосереднє в руслових мережу, а через мережу дрен і інших великих водопровідних порожнин, які пронизують дрібнозернисті товщі. Водовіддача схилів в порівнянні з чисто поверхневої істотно сповільнюється, але ж здатна утворити чітко виражені паводки. Поряд з контактним стоком на гірських схилах утворюється поверхневий стік. Останній формується двояко: на ділянках з малою проникністю як надлишок інтенсивності дощу над інтенсивністю вбирання, при великій всмоктуючої здатності пухкого ґрунту після його насичення. Концентрація поверхневих вод до заcolmатірованним річищ та тальвегах прискорює перехід контактного стоку в поверхні.

Швидкості течії води в дренах істотно менше поверхневих, тому гідрограф контактного стоку має більш пізній максимум і значно більшу тривалість. Максимум поверхневого стоку на гірських схилах настає або слідом за максимумом дощу зі зрушенням у часі, що дорівнює приблизно половині періоду добігання води, або, на більш довгих схилах, в кінці зливової фази дощу. Максимум контактний сток виникає в момент найбільшого насичення пухких відкладень, тобто з закінченням дощу. Гідрограф поверхнoстного стоку має увігнуті обриси, а гідрограф подповерхнoстного володіє більш рівномірним підйомом і майже лінійної (слабовогнутої) гілкою спаду. Останнє пояснюється розвантаженням дрібнозернистої товщі через великі природні дрени і водопровідні порожнини, мають майже постійну швидкість течії.

Відкриті схили з глинистої ґрунтом "зазвичай характеризуються поверхневим водообранієм. Численні експерименти, поставлені на Закарпатській воднобалансових станції (ЗВБС) на водозборі балки Відкритий і на сусідніх басейнах з глинистої ґрунтом, дали вкрай низькі інтенсивності поверхневого вбирання [2], вимірювані сотими і навіть тисячними частками міліметра в хвилину. Основною причиною зарегульованості поверхневого стоку з відкритих гірських схилів є акумуляція води в прируслової делювіальної осипи.

Найбільш складні за своїм генезисом паводки гірських річок. Вони складаються трьома головними компонентами - стоком контактним, поверхневим підвішеним і поверхневим підпертим.

Співвідношення між трьома основними формами припливу з гірських схилів залежить від потужності пухких відкладень, умов поверхневого вбирання, будови схилів, опадів, характеру підстилаючих порід, наявності лісу. За умовами формування паводків можна виділити три основні види гірських схилів.

Згідно теоретичним дослідженням А.М.Бефані, гідрограф поверхневого стоку має вогнуті гілки підему та спаду, у той час як контактний стік має більш рівномірний підєм та майже лінійний спадом. Максимум поверхневого стоку гірських схилів та малих басейнів звично спостерігається слідом за максимумом дощу зі здвижкою в часі, рівной приблизно половині періоду поверхневого добіга.

Максимум контактного стоку спостерігається у момент найбільшого насичення рихлого ґрунту, і тому звичайно спостерігається звичайно після кінця дощу, зі здвижком у часі рівній сумі часу контактного добігу та поверхневого добігу до замикаючого створу. Таку закономірність можливо прослідкувати по даним о стоку Закарпатської ВБС.

Закарпатська область – один із найкраще забезпечених водними ресурсами регіонів України. Водні ресурси тут формуються за рахунок поверхневого стоку річок басейну ріки Тиса: місцевого річкового стоку, що утворюється в межах області, транзитного річкового стоку, що утворюється на території Румунської, Угорської та Словацької Республік, а також експлуатаційних запасів підземних вод. Річки Закарпаття в географічному плані розміщені та належать до басейну однієї з найбільших приток Дунаю – Тиси, яка є основною водною артерією області. Всі річки беруть свій початок у високогірній частині Карпат.

Територія області перерізана густою мережею річок. Середня густина річкової сітки – 1,7 км/км². Усього на території області протікає 9 429 річок,

сумарна довжина яких становить 19 866 км. Загальна довжина 155 річок, кожна з яких довша 10 км, становить 3,43 тис. км. З них річки Тиса, Боржава, Латориця та Уж мають довжину понад 100 км кожна. Кількість малих річок (довжиною до 10 км) становить 9 277, що відповідає 79% усіх водотоків. Їх загальна довжина 16 248 км (рис. 1.4).

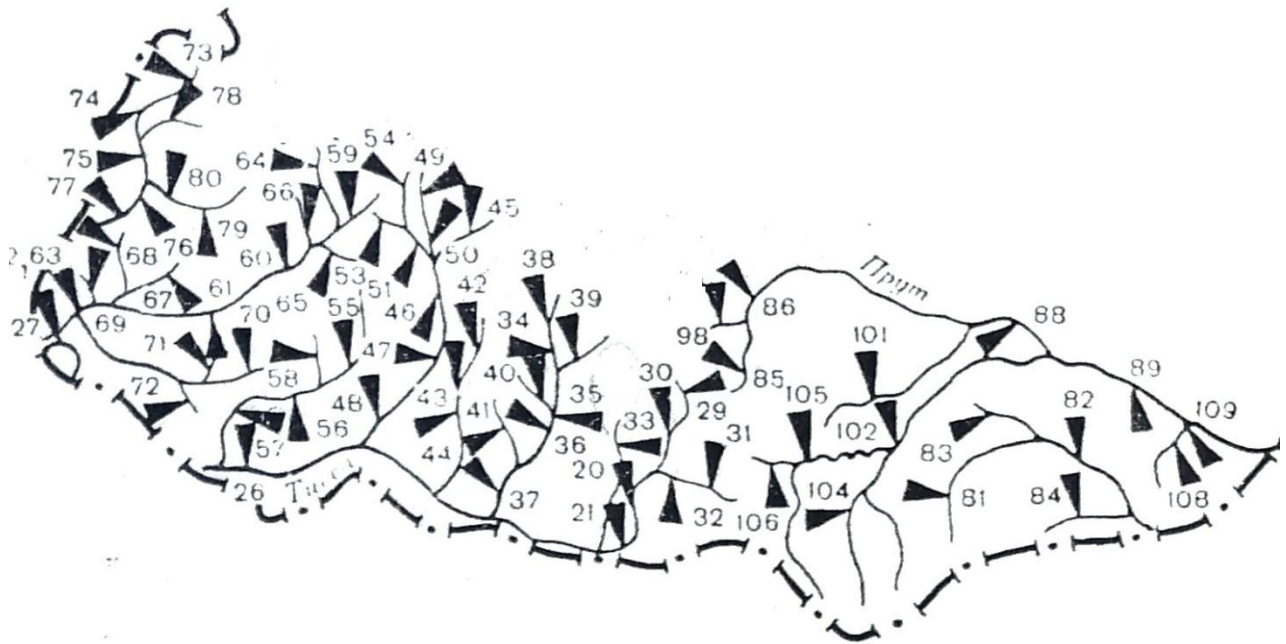


Рисунок 1.4 – Гідрологічна мережа на території Закарпаття [5]

Проте інструментальними дослідженнями охоплено дуже мала кількість водозборів.

Загальна протяжність ріки Тиса – 967 км, із них у межах України – 262 км. На території області вона приймає праві притоки (рис. 1.2): річки Косовська (41 км), Тересва (56 км), Тересля (91 км), Ріка (92 км), Боржава (106 км). Довжина р. Латориця 191 км (у межах області – 144 км), річки Уж – 133 км (у межах області – 107 км).

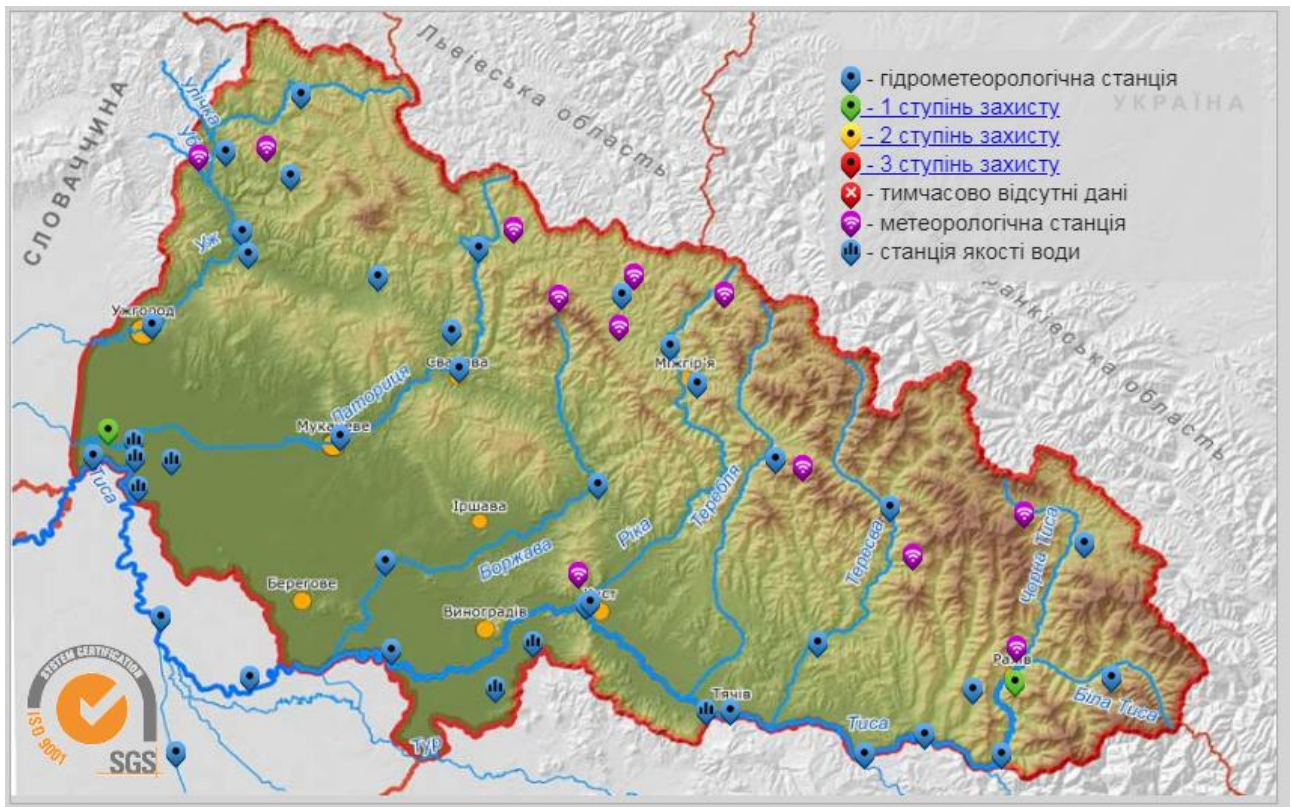


Рисунок 1.5 – Мережа спостережень АІВС Тиса

[\[https://buvrtysa.gov.ua/newsite/\]](https://buvrtysa.gov.ua/newsite/)

В регіоні нараховується 9 водосховищ і 59 ставків. Загальний об'єм усіх штучних водосховищ 60,5 млн м³, площа водного дзеркала становить 1,56 тис. га. Найбільшим є Синевирське озеро площею близько 7 га, середньою глибиною 15–16 м. Воно розташоване на висоті 989 м над рівнем моря.

Прогнозні ресурси питних підземних вод в області, за даними Закарпатської геологорозвідувальної експедиції, становлять 1,109 млн м³/добу. У цілому цих ресурсів достатньо для задоволення потреб населення у питній воді, але вони поширені дуже нерівномірно. Інформація про прогнозні ресурси підземних вод, за даними Закарпатського геолого-гідрогеологічного центру Львівської геологорозвідувальної експедиції ДП «Західукргеологія» НАК «Надра України».

У рівнинній частині області ресурси підземних вод значно перевищують обсяги їх можливого використання. У гірській частині Закарпаття, особливо на територіях із водонепроникними флішовими породами, ресурси питних

підземних вод незначні, до 50 – 100 м³/добу. У зв'язку з цим перспективними для централізованого забезпечення населення якісною водою є гірські потічки на залісених ділянках за межами населених пунктів.

1.5 Господарська діяльність регіону

Централізованими водозаборами питних підземних вод забезпечені 25 міст і селищ міського типу області. У сільських населених пунктах централізоване водопостачання практично відсутнє. Їх водозабезпечення здійснюється переважно за рахунок побутових колодязів. При локальному водозабезпеченні окремих адміністративних, соціальних, промислових, сільськогосподарських та інших об'єктів використовуються поодинокі свердловини. Усього в області в різні роки, за офіційною інформацією, пробурено близько 1 300 експлуатаційних (на питну воду) свердловин. Середній багаторічний стік, який формується в межах області, становить близько 7 040 млн м³/рік. Разом із транзитним, що надходить із суміжних територій, поверхневий стік річок області становить 13 440 млн м³/рік.

У 2014 році основні водокористувачі Закарпатської області (451 суб'єкт) забрали із природних водних об'єктів 38,24 млн м³ води (що на 15% менше, ніж у 2009 р.) та скинули 32,67 млн м³ зворотних вод (на 30% менше, ніж у 2009 р.). За останні роки спостерігається також тенденція до зменшення обсягів використання свіжої води. У 2014 р. показник використання свіжої води по всіх галузях становив 29,94 млн м³, що на 15% менше, ніж у 2009 році (35,05 млн м³) та у 4,7 рази менше 1990 року (143,5 млн м³) (Рис. 2). Найбільше використано води на побутово-питні потреби – 13,94 млн м³. На сільськогосподарські потреби використано 1,55 млн м³ (що майже утричі менше, ніж у 2009 р.), на виробничі потреби – 4,04 млн м³ (що на 23% менше показника 2009 р.).

Використання свіжої води за 2014 рік на одного мешканця склало 23,77 м³, що на 15% менше аналогічного показника 2009 року (28,16 м³). Значними і

неприпустимими, за умови сучасного водного дефіциту, є втрати води під час транспортування, що у 2014 році становили 8,22 млн м³, а це складає понад 27% загальної кількості використаної свіжої води. Великий обсяг втрат води зумовлений застарілими мережами водопостачання, які потребують невідкладного ремонту та переоснащення.

Показники водовідведення порівняно з попередніми роками також зменшилися. Загальна сума скинутих зворотних вод у 2014 році становила 32,67 млн м³, що майже на 30% менше показника 2009 року (46,24 млн м³) і на понад 45% менше, ніж у 2000 році (58,82 млн м³). Із загальної кількості скидів 2014 року 95% (31,04 млн м³) скинуто у поверхневі водні об'єкти, з яких 89% (27,65 млн м³) були очищені на спорудах біологічного чи механічного очищення. У звітній доповіді Департаменту екології та природних ресурсів Закарпатської ОДА «Про стан навколишнього природного середовища Закарпатської області» наведено інформацію про те, що найпотужніші споживачі води – це підприємства житлово комунального господарства регіону (65% загального використання води по області) та сільського господарства (30% використання води). У галузі сільського господарства області водні ресурси використовуються у двох основних напрямках: сільськогосподарське водопостачання та рибне господарство.

Найбільші забруднювачі поверхневих вод – об'єкти житлово-комунальних підприємств області, які у 2013 році скинули 2,36 млн м³ забруднених стічних вод (98,7% скиду забруднених стоків області). У 2014 році даний показник збільшився на майже 9% і становив 2,69 млн м³.

Беручи до уваги динаміку показників скинутих забруднювальних речовин зі зворотними водами, згідно з даними статистичної звітності у 2014 році даний показник становив 17,656 тис. тонн, що майже на 2% та 4% менше відповідних показників 2013 та 2012 рр.

На виконання обласної програми «Питна вода Закарпаття на 2012–2020 роки» (затверджена 08.06.2012 р. № 473) аналіз стану поверхневих вод виконано на основі гідрохімічних та гідрофізичних показників, наданих

Державною екологічною інспекцією у Закарпатській області та Басейновим управлінням водних ресурсів р. Тиса, а також за санітарно-хімічними показниками якості відкритих водойм I та II категорії (у місцях проживання та відпочинку населення), наданих обласною санітарно-епідеміологічною станцією. Спостереження за гідрофізичними та гідрохімічними показниками якості поверхневих вод регіону велися Держекоінспекцією у Закарпатській області на 11 створах моніторингу.

2 ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ДОЩОВОГО СТОКУ ГІРСЬКИХ РІЧОК ЗАКАРПАТТЯ

Закарпатська область розміщена в найбільш зволоженому регіоні України. Основну частину поверхневих вод становить річковий стік, який досягає 576000 м^3 з 1 км^2 на рік. (В середньому по Україні 88500 м^3 з 1 км^2 на рік). Територією області налічується 9429 водостоків загальною протяжністю 19866 км, з них 9277 малих річок довжиною до 10 км, що становить 79 % всіх водостоків, їх загальна довжина 16248 км. Є 152 річки довжиною понад 10 км і 4 річки довжиною 100 км. Загальна довжина великих річок 3618 км. Середня густота річок $1,7 \text{ км} / 1 \text{ км}^2$ (в горах $2 \text{ км} / \text{км}^2$ у низині $1,3 \text{ км} / \text{км}^2$). Загальна площа дзеркала поверхневих вод (річок, озер, каналів, ставків) 15000 га.

Велика частина річкової системи області належить до басейну річки Тиса. Гірські річки становлять 75 % площі водозбору, рівнинні 25 %. Середня висота водозборів 800 – 1200 м, середній нахил 20 – 30 %, ширина водозборів 10 – 30 км. Середня багаторічна кількість опадів на території області 939 мм, з яких 549 мм спрямовується на формування річкового стоку, 390 мм – на випаровування. По всій території області в середньому стікає $19,8 \text{ л/с}$ з 1 км^2 , або $8 \text{ км}^3/\text{рік}$, що становить 16 % стоку України. Близько $2 \text{ км}^3/\text{рік}$ становить транзитний стік річок, які випливають з-за меж області (Вішеу, Іза, Ублянка, Уличанка та інші). З 1 км^2 території області в середньому стікає 625000 м^3 води (по Україні 83000 м^3). З усього річкового стоку 40 % складають дощові води, 30 % – снігові, 30 % – ґрунтові.

Для річок характерні весняні повені, а також повені на протязі всього року (8 – 10 повеней). У період повеней (березень, серпень) формується 55 – 70 % стоку. Тривалість стояння високих рівнів часто не перевищує 4 – 8 діб. На малих річках рівень води у час дощових паводків може перевищувати максимальний рівень водопілля. Це характерне для річкових басейнів, наприклад, Дністра, Прута, де найвищі рівні спостерігаються в різний час протягом теплого періоду.

Висота паводків визначається кліматом і ландшафтними особливостями території, а також залежить від площі басейну: модуль максимального стоку зменшується із збільшенням басейну. Тому, порівнюючи модулі різних річок, завжди слід враховувати розміри басейну. В даному басейні величина паводкового стоку залежить від характеристик дощу – шару опадів, їх інтенсивності та тривалості, від насичених вологою басейну до початку дощу – дефіциту вологи в ґрунті і наявності води на поверхні.

При слабких, хоча і тривалих дощах ґрунт в змозі поглинати всю воду і значні паводки не утворюються. Найбільш небезпечними є інтенсивні і тривалі зливи. Якщо дощі йдуть один за одним протягом декількох днів, наприклад, у разі проходження серії циклонів, то кожен наступний дощ буде більш ефективним з точки зору формування стоку, так як насиченість басейну вологою поступово підвищується. Зазвичай великі паводки як на рівнині, так і в горах утворюються при тривалих зливах.

Основні втрати дощових опадів відбуваються в результаті інфільтрації в ґрунт. Частина води витрачається на змочування рослинності і заповнення безстічних заглиблень. В лісі вода затримується в моховому покриві і в підстилці, а в болотистій місцевості йде на насичення торф'яної маси. Випаровування грає роль головним чином в проміжках між дощами. Найбільш сприятливі умови для утворення паводків спостерігаються після весняного сніготанення, коли ґрунт зволожений до стану найменшої вологості. Влітку ґрунт висушується випаровуванням і транспірацією і здатна інтенсивно поглинати воду. Восени внаслідок зменшення випаровування і зростання опадів інфільтраційна здатність знову знижується.

В відповідності із зміною вологості ґрунту змінюється і повенеутворююча ефективність опадів. Відразу ж після сходження снігу коефіцієнт дощового стоку високий. У гірських районах окремі паводки можуть досягати 0,7 – 0,8. Влітку величина його знижується, але потім знову зростає до осені. У деяких районах України спостерігаються зимові паводки, що виникають при сильній відлизі, іноді супроводжуються дощами.

Інтенсивність зимових паводків пов'язана з температурою повітря, а також рідкими опадами.

Рослинний покрив впливає на метеорологічні умови (за рахунок зростання коефіцієнтів турбулентного обміну), які також змінюються та з інших причин: транспірація, затримання твердих і рідких опадів та ін. Рослинний покрив впливає на річковий стік і, навпаки, стік впливає на рослинний покрив. Сонячна радіація в лісі тим менше, чим більше дерев на одиницю площі. Ліс може затримати до 99 % сонячної радіації в порівнянні з відкритою місцевістю. Температура повітря в лісі вдень знижена, вночі вона вища, ніж на відкритій місцевості. Швидкість вітру в лісі знижується в кілька разів, залежно від густоти лісу (до 6 разів). Вологість повітря в лісі влітку вище, ніж у полі. Вплив лісу на вологість малий. В основному він обумовлений зміною лісом температури повітря.

Збільшення кількості рідких опадів над лісом і затримання опадів на кронах дерев взаємно компенсуються, і кількість рідких опадів, що досягають ґрунту в лісі, в середньому приблизно дорівнює кількості рідких опадів, що випадають на відкритих просторах. При катастрофічних зливах затримання лісом рідких опадів, звичайно, може суттєво вплинути на рекордні рівні підйому води під час паводку. Потрібно зазначити, що даних спостережень про затримання рідких опадів пологом лісу дуже мало, і вони, як правило, носять розрізнений характер. Це пов'язано з труднощами проведення експериментальних робіт.

Ліс сприяє переведенню поверхневого стоку у підземний, за рахунок цього весняний стік знижується, а водність літньої та зимової межени збільшується. Однак регулююча роль неоднакова в різних кліматичних зонах і залежить, крім того, від багатьох факторів: розподілу насаджень на водозборі, видового складу, віку, ґрунтів і рельєфу. Саме тому кількісна оцінка впливу лісу на стік водопілля у різних авторів сильно розходиться.

Складність врахування впливу лісу пояснюється ще і тим, що фактори, пов'язані з лісом, часто діють у протилежних напрямках, і виділити вплив кожного з них дуже важко.

2.1 Збір та аналіз матеріалів спостережень

Для дослідження максимального стоку дощових паводків на малих річках та струмках Закарпаття у теплий період було створено базу часових рядів спостереження по максимальних витратах води та шарах стоку по 10 гідрологічних постах (рис. 2.1), водозбори яких розташовані на схилах Українських Карпат. Площі досліджуваних водозборів коливаються в межах 25,4 км² (р. Студений - с. Нижній Студений) – 572 км² (р. Тересва - смт Усть-Чорна). Середня висота водозборів 820-1000 м, залісеність 18-83 %, боліт не має, розпаханість не перевищує 5 %. Розглянутий період спостережень з 1981 р. по 2015 р.

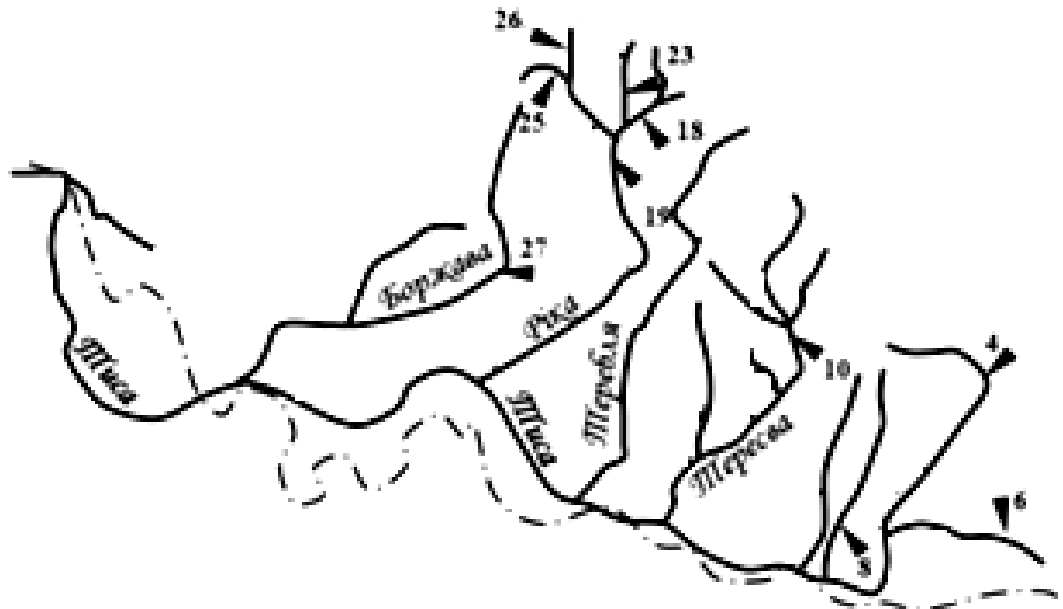


Рисунок 2.1 – Мережа гідрологічних постів на малих річках та струмках Закарпаття

2.1.1 Однорідність часових рядів річного стоку

Враховуючи рекомендації нормативних документів [11] оцінка однорідності виконувалась з використанням двох параметричних критеріїв - Фішера і Стюдента, та непараметричного - Уилкоксона. Аналізуючи отримані результати, можна відмітити, що вони, перш за все, однакові по витратах води і шарах стоку дощових паводків. Так за загальним висновком на рівні значимості 1 % усі пости є однорідними.

2.1.2 Визначення трендів у багаторічних коливаннях дощового стоку

За розглянутий сучасний період для досліджуваних річок було побудовано хронологічні графіки ходу витрат води дощових паводків за теплий період (рис. 2.2). Побудовані тренди по спостережених рядах є незначимі, що показує незмінність стоку на річках Закарпаття, проте по посту р. Голятинка-с.Майдан ($F = 86,0 \text{ км}^2$) тренд значимий і показує тенденцію до зменшення величини стоку у період дощових паводків у теплий період, що можна пояснити змінами у мікрокліматі регіону.

2.1.3 Аналіз спостережених максимумів на річках Закарпаття

Дощові паводки у теплий період спостерігаються на річках в результаті в інтенсивних опадів зливого характеру, які можуть випадати до декількох діб. Про наслідки таких природних явищ розповідають як ЗМІ так і дослідники та вчені. За останні 35 років на досліджуваній території найвищі паводки спостерігалися у 1984, 1985, 1986, 1987, 1989, 1992, 1995, 1998, 2001, 2008, 2009, 2010, 2015 рр. (табл. 2.1), проте вони не охоплювали одночасно всю досліджувану територію та не спостерігалися по всіх розглянутих постах. Це підтверджує локальні наслідки злив.

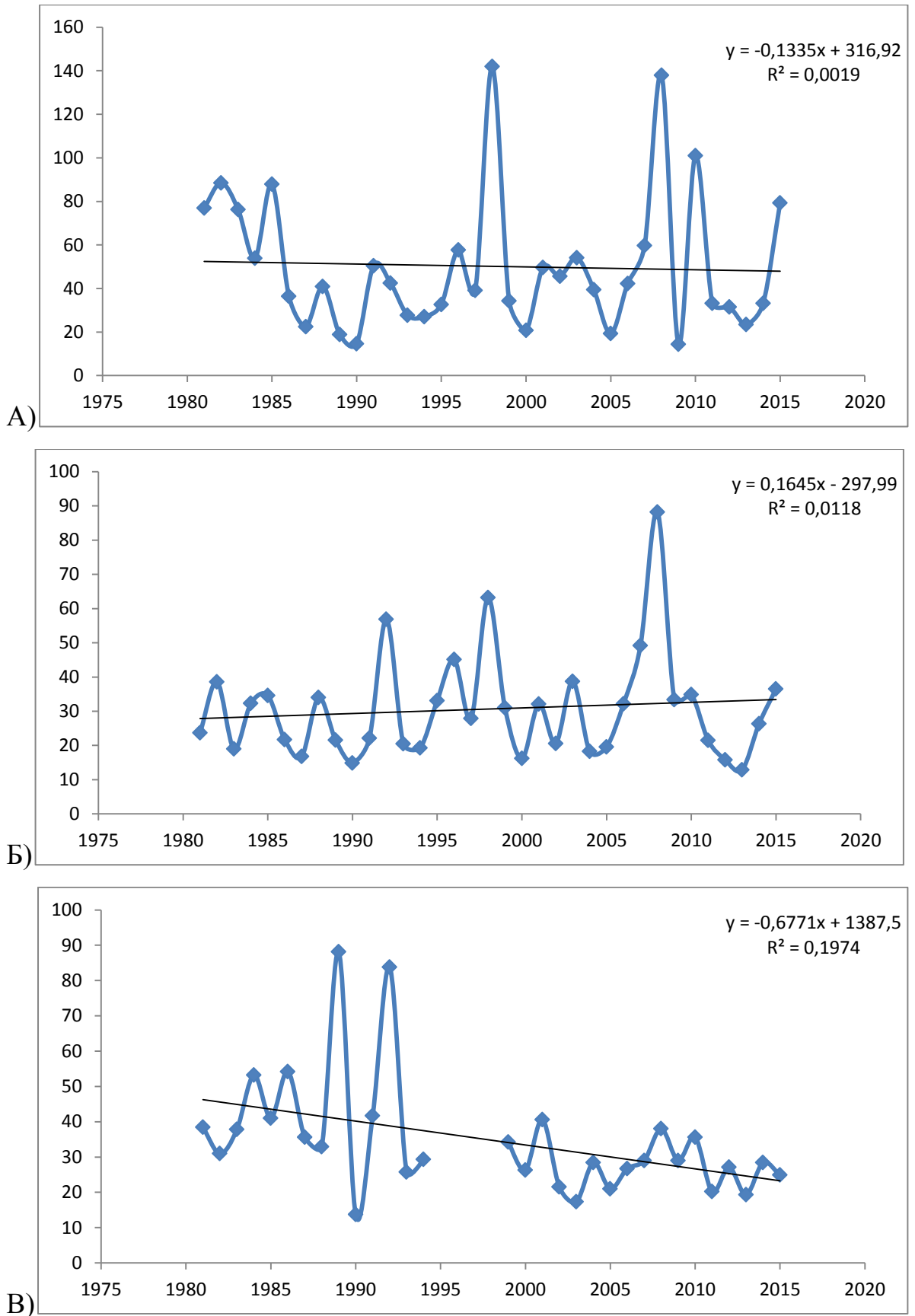


Рисунок 2.2 – Хронологічні графіки максимальних витрат води дощових паводків р. Чорна Тиса – смт Ясіня (а), р. Біла Тиса – с. Луги (б), р. Голятинка – смт Майдан (в)

Таблиця 2.1 – Роки з високими паводками на річках Закарпаття за останні 35 років

№ посту	Річка - пост	Площа водозбору, км ²	Роки з найбільшими витратами води дощових паводків
4	Чорна Тиса-с.мт Ясіня	194	1998, 2008, 2010
6	Біла Тиса-с.Луги	189	2008, 1998, 1992
8	Косівська-с.Косівська Поляна	122	1998, 2015, 1992
10	Тересва-с.мт Усть-Чорна	572	1998, 1992, 2015
18	Ріка-с.Верхній Бистрий	165	1992, 1984, 1985
19	Ріка-с.мт Міжгір'я	550	1998, 1992, 1985
23	Голятинка-с.Майдан	86	1989, 1992, 1986
25	Пилипець-с.Пилипець	44,2	2001, 1992, 1998
26	Студений-с.Нижній Студений	25,4	1992, 2008, 2009
27	Боржава-с.Довге	408	1998, 1987, 1995

2.2 Аналіз статистичних характеристик дощових паводків

2.2.1 Теоретичні основи статистичної обробки часових рядів гідрометеорологічної інформації

Програма для розрахунку статистичних характеристик використовуваних в гідрології. Відповідає СНиП 2.01.14-83 «Определение расчетных гидрологических характеристик». Програма «StokStat 1.2 - Статистика для гидрологии» вирішує наступні завдання:

- розраховує основні статистичні характеристики ряду даних;
- обчислює коефіцієнт парної кореляції і помилки коефіцієнта кореляції з побудовою графіка залежності досліджуваних рядів;
- виконує перевірку однорідності досліджуваних рядів за критеріями Фішера, Ст'юдента і Уількоксона;
- виконує побудову кривої забезпеченості досліджуваного ряду і її роздруківку на клітковині ймовірності нормального закону розподілу.

2.2.2 Статистичний аналіз часових рядів максимальних витрат води дощових паводків на Закарпатті

Для рішення цієї задачі, згідно рекомендацій нормативного документу СНиП 2.01.14-83 [11], визначення статистичних параметрів здійснено двома методами моментів та найбільшої правдоподібності. В результаті розрахунків визначено наступні значення: середній багаторічний стік, коефіцієнт варіації, похибка багаторічного значення стоку і стандартна похибка коефіцієнта варіації.

За матеріалами спостережень по рядах максимальних витрат води дощових паводків у період з 1981 по 2015 рр. визначенні \bar{Q}_m , C_v , C_s та співвідношення C_s/C_v [11].

З табл. 2.1 видно, що у методі моментів та методі найбільшої правдоподібності коефіцієнти варіації змінюються від 0,36 (р. Ріка-с.Верхній Бистрий, $F=165 \text{ км}^2$) до 1,08-1,30 (р. Косівська-с.Косівська Поляна, $F = 122 \text{ км}^2$). Середнє співвідношення C_s/C_v дорівнює 3,3 за методом моментів та 3,5 за методом найбільшої правдоподібності (табл. 2.2).

Середня багаторічна величина максимального стоку дощових паводків на території Закарпаття від $11,5 \text{ м}^3/\text{с}$ на р. Студений-с.Нижній Студений ($F=25,4 \text{ км}^2$) до $219 \text{ м}^3/\text{с}$ на р. Ріка-с-мт Міжгір'я ($F=550 \text{ км}^2$). При цьому модуль максимального дощового стоку у теплий період по розглянутій території коливається в межах $0,16-0,63 \text{ м}^3/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$.

Похибка середньої величини максимальних витрат води дощового стоку складає $\pm 11,2 \%$ та не перевищують допустиму ($\sigma_q=20 \%$).

Використовуючи ординати три параметричних кривих гама розподілу за таблицями нормативного документу [11] були визначені коефіцієнти для визначення модулів 1 % забезпеченості по коефіцієнту варіації та прийнятому для території Закарпаття співвідношенням $C_s/C_v = 3,5$ (табл. 2.2).

Максимальний модуль 1% забезпеченості за результатами статистичної обробки на малих річках та струмках Закарпаття коливається від $0,45 \text{ м}^3/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$ (р. Біла Тиса - с. Луги, $F=189\text{км}^2$) до $2,16 \text{ м}^3/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$ (р. Пилипець - с. Пилипець, $F=44,2 \text{ км}^2$).

2.2.3 Статистичний аналіз часових рядів максимальних шарів стоку дощових паводків на Закарпатті

За матеріалами спостережень по рядах максимальних шарів стоку дощових паводків у період з 1981 по 2015 рр. визначенні \bar{Y}_m , C_v , C_s та співвідношення C_s/C_v [11].

З табл. 2.3 видно, що у методі моментів та методі найбільшої правдоподібності коефіцієнти варіації змінюються від 0,45 (р. Студений-с. Нижній Студений, $F=25,4 \text{ км}^2$) до 0,84-0,94 (р. Косівська-с. Косівська Поляна, $F = 122 \text{ км}^2$). Середнє співвідношення C_s/C_v дорівнює прийнято рівним 3,0 за методом моментів та найбільшої правдоподібності (табл. 2.3).

Середня багаторічна величина шару стоку дощових паводків на території Закарпаття від 37 мм на р. Голятинка - с. Майдан ($F=86,0 \text{ км}^2$) до 80 мм на р. Косівська - с. Косівська Поляна, ($F = 122 \text{ км}^2$).

Похибка розрахунку шарів стоку дощових паводків за теплий період не перевищує допустиму по максимальному стоку [11] і складає 11,2 %.

Таблиця 2.2 – Результати статистичної обробки часових рядів максимальних витрат води дощових паводків на малих річках і струмках Закарпаття

№ посту	Річка - пост	Площа водозбору, км ²	n, років	Q _{ср} , м ³ /с	q, м ³ /(с·км ²)	Метод моментів				Метод найбіл. правдоподіб.			q _{1%} , м ³ /(с·км ²)
						C _v	C _s	r(1)	C _s /C _v	C _v	C _s	C _s /C _v	
4	Чорна Тиса-с.мт Ясіня	194	35	50,2	0,26	0,62	1,53	-0,034	2,5	0,63	1,88	3,0	0,84
6	Біла Тиса-с.Луги	189	35	30,6	0,16	0,50	1,96	0,15	3,90	0,51	2,61	5,2	0,45
8	Косівська-с.Косівська Поляна	122	35	30,0	0,25	1,08	4,71	0,018	4,4	1,30	9,53	4,3	1,54
10	Тересва-с.мт Усть-Чорна	572	35	124	0,22	0,81	3,01	0,097	3,7	0,90	4,80	3,3	0,96
18	Ріка-с.Верхній Бистрий	165	31	45,4	0,27	0,36	1,40	0,17	3,9	0,36	1,72	4,8	0,59
19	Ріка-с.мт Міжгір'я	550	35	219	0,40	0,43	0,85	-0,016	2,0	0,43	0,94	2,2	0,96
23	Голятинка-с.Майдан	86	31	34,6	0,40	0,47	2,10	-0,041	4,5	0,48	2,97	4,2	1,05
25	Пилипець-с.Пилипець	44,2	35	27,9	0,63	0,66	1,98	-0,05	3,0	0,67	2,65	3,0	2,16
26	Студений-с.Нижній Студений	25,4	31	11,5	0,45	0,43	0,84	0,291	1,9	0,43	0,93	2,2	1,09
27	Боржава-с.Довге	408	35	101	0,25	0,82	2,38	-0,153	2,9	0,85	3,41	3,0	1,04

Таблиця 2.3 – Результати статистичної обробки часових рядів максимальних шарів стоку дощових паводків на малих річках і струмках Закарпаття

№ посту	Річка - пост	Площа водозбору, км ²	n, років	Y _{ср} , мм	Метод моментів				Метод найбіл. правдоподіб.		
					C _v	C _s	r(1)	C _s /C _v	C _v	C _s	C _s /C _v
4	Чорна Тиса-с.мт Ясіня	194	35	45	0,63	1,36	0,01	2,1	0,64	1,63	2,5
6	Біла Тиса-с.Луки	189	35	52	0,69	1,51	-0,097	2,2	0,70	1,86	2,7
8	Косівська-с.Косівська Поляна	122	35	80	0,84	3,49	0,065	4,2	0,94	5,99	6,4
10	Тересва-с.мт Усть-Чорна	572	35	59	0,77	3,10	0,110	4,0	0,85	5,00	5,9
18	Ріка-с.Верхній Бистрий	165	31	45	0,51	1,06	0,482	2,1	0,51	1,22	2,4
19	Ріка-с.мт Міжгір'я	550	35	57	0,56	0,73	0,091	1,3	0,56	0,80	1,4
23	Голятинка-с.Майдан	86	31	37	0,61	1,83	-0,057	3,0	0,62	2,44	4,0
25	Пилипець-с.Пилипець	44,2	35	51	0,60	0,72	-0,049	1,2	0,61	0,78	1,3
26	Студений-с.Нижній Студений	25,4	31	45	0,45	1,49	0,266	3,3	0,45	1,86	4,2
27	Боржава-с.Довге	408	35	49	0,65	1,44	-0,018	2,2	0,66	1,75	2,6

3 ВИЗНАЧЕННЯ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ ДОЩОВИХ ПАВОДКІВ НА МАЛИХ РІЧКАХ ТА СТРУМКАХ ЗАКАРПАТТЯ

При розрахунках максимального стоку паводків і водопіль використовується нормативний документ СНиП 2.01.14-83 [11], яким регламентують порядок застосування методики для визначення розрахункових характеристик максимального стоку річок – окремо для дощових паводків і весняних водопіль. В основу державних стандартів в галузі максимального стоку покладено напівемпіричну структуру редуційного типу, яка відрізняється серед інших простотою у своїх побудованнях і можливістю визначення розрахункових величин безпосередньо по матеріалах спостережень. При узагальненні параметрів пропонується визначати їх, за відсутності часових рядів, використовуючи метод аналогії або відповідні карти та таблиці, що наводяться у додатках.

Усі річки на території України умовно поділяються на дві групи: I – рівнинні, II – гірські.

До групи II відносяться річки гірських районів України з різким коливанням висот на водозборах, що перевищують 400 м, і які обумовлюють неодночасне сніготанення у різних висотних зонах і, як наслідок, нерівномірний водний приплив з різних частин водозборів до русла.

Річки групи II поділяються на підгрупи: з весняно-літнім водопіллям, яке формується за рахунок танення сезонних снігів, багаторічних сніжників і опадів у вигляді дощів; з літнім водопіллям, зумовленим таненням високогірних снігів і льодовиків, а також опадами у вигляді дощів.

За дослідженнями колективу авторів [15] під керівництвом проф. Гопченка Євгена Дмитровича, опираючись на матеріали спостережень від початку інструментальних спостережень по 2010 рік, запропонована формула операторного вигляду, яка дозволяє визначити максимальний стік дощових паводків різної забезпеченості при залучені мінімум вихідної інформації. До складу формули входять: розрахунковий модуль схилового припливу 1%-ої

ймовірності перевищення, $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$; трансформаційні функції, які обумовлені часом руслового добігання та русло-заплавним регулюванням; коефіцієнт трансформації, пов'язаний з наявністю на водозборі озер, водосховищ чи ставків руслового типу; коефіцієнт переходу від опорної 1%-ої ймовірності перевищення до будь-якої іншої.

У таблиці 3.1 наведені результати визначення максимального модуля дощових паводків на розглянутих водозборах Закарпаття за розробленою методикою [15].

Максимальний модуль дощових паводків 1% забезпеченості за операторною формулою, опираючись на регіональні залежності для визначення її параметрів, змінюється від $0,96 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$ р. Боржава - с. Довге ($F = 408 \text{ км}^2$) до $3,12 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$ р. Студений - с. Нижній Студений ($F = 25,4 \text{ км}^2$).

Аналізуючи отримані значення модулів стоку 1 % забезпеченості дощових паводків у порівнянні із отриманими $q_{1\%}$, за результатами статистичної обробки, мають у 3-5 разів більші значення. Отже розглянутий період спостережень не є репрезентативним, а тому при дослідженні максимального стоку слід розглядати вибірки даних, які б охоплювали весь період та усі наявні ряди інструментальних спостережень.

Таблиця 3.1 – Визначення величини дощових паводків за [15]

№ посту	Річка - пост	F, км ²	H _{ср} , м	fl, %	q' _{1%} , м ³ /(с·км ²)	ψ(tp/To)	(ε _F) _p	(q _{1%}) _{роз} , м ³ /(с·км ²)
4	Чорна Тиса-сmt Ясіня	194	1000	75	8,47	0,438	0,45	1,66
6	Біла Тиса-с.Луѓи	189	1200	77	7,58	0,476	0,45	1,62
8	Косівська-с.Косівська Поляна	122	1060	83	5,48	0,452	0,48	1,19
10	Тересва-сmt Усть-Чорна	572	1100	77	7,33	0,438	0,38	1,22
18	Ріка-с.Верхній Бистрий	165	920	64	5,72	0,489	0,46	1,28
19	Ріка-сmt Міжгір'я	550	800	41	6,83	0,420	0,38	1,10
23	Голятинка-с.Майдан	86	790	40	7,54	0,437	0,52	1,71
25	Пилипець-с.Пилипець	44,2	820	29	7,50	0,503	0,62	2,34
26	Студений-с.Нижній Студений	25,4	800	18	8,52	0,469	0,78	3,12
27	Боржава-с.Довге	408	620	71	5,90	0,405	0,40	0,96

ВИСНОВКИ

Для вирішення поставленої мети та завдання у бакалаврській кваліфікаційній роботі здійснено розрахунок максимального стоку дощових паводків за теплий період на малих річках та струмках Закарпаття. При цьому можна зробити наступні висновки:

- 1) проаналізовано умови формування дощових паводків на Закарпатті. Площі досліджуваних водозборів коливаються в межах 25,4 км² (р. Студений - с. Нижній Студений) – 572 км² (р. Тересва - смт Усть-Чорна). Середня висота водозборів 820-1000 м, залісеність 18-83 %, боліт не має, розпаханість не перевищує 5 %. Розглянутий період спостережень з 1981 р. по 2015 р.;
- 2) за останні 35 років на досліджуваній території найвищі паводки спостерігалися у 1984, 1985, 1986, 1987, 1989, 1992, 1995, 1998, 2001, 2008, 2009, 2010, 2015 рр. проте вони не охоплювали одночасно всю територію;
- 3) за загальним висновком на рівні значимості 1 % усі пости є однорідними та не мають значимих трендів у часових рядах максимальних витратах води дощових паводків;
- 4) середня багаторічна величина максимального стоку дощових паводків на території Закарпаття від 11,5 м³/с на р. Студений-с.Нижній Студений ($F=25,4$ км²) до 219 м³/с на р. Ріка-сmt Міжгір'я ($F=550$ км²). При цьому модуль максимального дощового стоку у теплий період по розглянутій території коливається в межах 0,16-0,63 м³/(с·км²).
- 5) похибка середньої величини максимальних витрат води дощового стоку складає $\pm 11,2$ % та не перевищують допустиму ($\sigma_q=20$ %).
- б) середня багаторічна величина шару стоку дощових паводків на території Закарпаття від 37 мм на р. Голятинка - с. Майдан ($F=86,0$ км²) до 80 мм на р. Косівська - с. Косівська Поляна, ($F = 122$ км²).

- 7) похибка розрахунку шарів стоку дощових паводків за теплий період не перевищує допустиму по максимальному стоку і складає 11,2 %.
- 8) максимальний модуль дощових паводків 1% забезпеченості за операторною формулою, опираючись на регіональні залежності для визначення її параметрів, змінюється від 0,96 м³/(с·км²) р. Боржава - с. Довге ($F = 408$ км²) до 3,12 м³/(с·км²) р. Студений - с. Нижній Студений ($F = 25,4$ км²).

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Коротун І.М. Природні ресурси України: навчальний посібник. / І.М. Коротун, Л.К. Коротун, С.І. Коротун. Київ : видавництво Київського університету, 1968. 684с.
2. Украинские Карпаты. Природа [под ред. М.А. Голубец, М.Т. Гончар, В.И. Комендар, В.А. Кучерявый, Я.П. Одинак]. Київ : Наукова думка, 1988. 207с.
3. Паламарчук М.М. Водний фонд України: Довідниковий посібник / М.М. Паламарчук, Н.Б. Закорчевна. Київ : Ніка-Центр, 2001. 392с.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Украина и Молдавия [под ред. М.С. Каганера]. Ленинград : Гидрометеиздат, 1969. Т. 6., Вып. 1.: Западная Украина и Молдавия. 884 с.
5. Електроний портал «Карти України» <http://geomap.land.kiev.ua/>
6. Климат Украины [под. ред. Г.Ф. Прихотько, А.В. Ткаченко, В.Н. Бабиченко]. Ленинград : Гидрометеиздат, 1967. 413с.
7. Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ : Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
8. Клімат України: у минулому...і майбутньому? : монографія / М.І. Кульбіда, М.Б. Барабаш, Л.О. Єлістратова та ін. ; за ред. М.І. Кульбіди, М.Б. Барабаш. Київ : Сталь, 2009. 234 с.
9. Вишневський В.І., Косоветь О.О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ : Ніка-Центр, 2003. 324 с.
10. Соколовский Д.Л. Речной сток. Ленинград : Гидрометеиздат, 1968. 538 с.
11. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки. Одеса : ТЕС, 2014. 255 с.
12. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Гидрометиздат, 1984. 447 с.
13. Руководство по определению расчетных гидрологических характеристик. Гидрометиздат, 1973. 111 с

14. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. - Л.: Гидрометиздат, 1974. 424 с.
15. Екстремальні гідрологіч