

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА**

**Географічний факультет
кафедра географії України та регіоналістики**

**Дослідження території водозбору та водного режиму
річки Путила**

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

Виконала:

студентка 2 курсу, групи 617,

Тирін Оксана Миколаївна

Керівник:

кандидат географічних наук

Настюк М.Г.

*До захисту допущено
на засіданні кафедри
протокол № 22 від „25” 11 2024 р.
зав. кафедри _____ проф. Костишук І.І.*

Чернівці – 2024

АНОТАЦІЯ

Тирін Оксана Миколаївна

*Здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
галузі знань 10 – Природничі науки, спеціальності 103 – Науки про Землю,
ОПП «Гідрологія»
кафедри географії України та регіоналістики
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича,
м. Чернівці, Україна*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ВОДОЗБОРУ ТА ВОДНОГО РЕЖИМУ РІЧКИ ПУТИЛА

Анотація. Дана дипломна робота присвячена дослідженню водного режиму річки Путила та уточненню гідрографічних характеристик території водозбору. Основною метою роботи є дослідження умов формування стоку річки Путила, його багаторічних та сезонних особливостей. Використання можливостей сучасних ГІС-засобів, радарних знімків території дозволяє отримати гідрографічні характеристики території водозбору. Також з'являється можливість виявити ті чинники формування стоку річки, які раніше вважалися менш важливими. Проведене дослідження надає важливу інформацію про особливості формування стоку річки Путила, його просторово часовий розподіл, уточнені основні гідрографічні характеристики, які дозволяють краще зрозуміти процеси на водозбірній території.

Ключові слова: річковий водозбір, гідрологічні спостереження, стік води, витрата води, гідрографічні характеристики, ArcGIS, зміни клімату.

ABSTRACT

Tyrin Oksana Mykolaivna

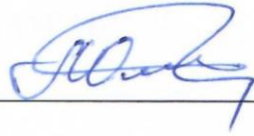
*Applicant of the second (master's) degree of higher education in the field of
knowledge 10 – Natural sciences, specialty 103 – Earth sciences,
educational program «Hydrology»
of the Department of Geography of Ukraine and Regional Studies
at the Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine*

RESEARCH OF THE TERRITORY RIVER AND WATER FLOW REGIME OF THE PUTYLA RIVER.

Abstract. This thesis is devoted to the study of the water regime of the Putyla River and clarification of the hydrographic characteristics on the river basin area. The main purpose of the work is to study the conditions of formation of the Putyla river flow, its perennial and seasonal features. Using the capabilities of modern GIS tools and radar images of the territory allows obtaining hydrographic characteristics of the catchment area. It also becomes possible to identify those factors of river flow formation that were previously considered less important. The conducted research provides important information about the peculiarities of the formation of the Putyla river flow, its spatio-temporal distribution, the main hydrographic characteristics are specified, which allow a better understanding of the processes in the river basin area.

Keywords: river basin, hydrological observations, water flow, water discharge, hydrographic characteristics, ArcGIS, climate change

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідне джерело.


О.М.Тирін

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ПРИРОДНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ СТОКУ РІЧКИ ПУТИЛА	9
1.1. Географічне положення	9
1.2. Геолого - геоморфологічні умови формування стоку	11
1.3. Кліматичні умови	13
1.4. Ґрунтово – рослинний покрив річкового водозбору	16
Висновки до першого розділу	18
РОЗДІЛ 2. РІЧКОВА МЕРЕЖА ТА ГІДРОГРАФІЧНА ВИВЧЕНІСТЬ ТЕРИТОРІЇ ВОДОЗБОРУ	20
2.1. Характеристика річкової мережі водозбору річки Путила	20
2.2. Гідрологічні спостереження на території водозбору	23
Висновки до другого розділу	26
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДОЗБОРУ РІЧКИ ПУТИЛА ЗА ДОПОМОГОЮ ARCGIS	27
3.1. Вивчення водозбірної території з використанням ArcGIS	27
3.2. Порівняння гідрографічних характеристик водозбору річки Путила	38
Висновки до третього розділу	40
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ВОДНОГО РЕЖИМУ РІЧКИ ПУТИЛА	42

4.1.	Вивчення питання про водний режим річок	42
4.2.	Аналіз водного режиму річки Путила	44
4.3	Внутрішньорічний розподіл стоку	52
4.4	Вплив змін клімату на водний режим річки Путила	58
	Висновки до четвертого розділу	61
	ВИСНОВКИ	64
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67
	ДОДАТКИ	74

ВСТУП

Актуальність теми. Вода є тим природним ресурсом, що постійно використовується для життєдіяльності людей та функціонування господарства. Більшість населених пунктів на досліджуваній території знаходиться в долинах річок, та зазнає впливу від них. Насамперед це негативний вплив під час проходження високих дощових паводків.

Внаслідок своєї діяльності людина впливає на територію водозбору де відбувається формування стоку річки. Це насамперед вирубування лісів, випасання на полонинах, розвиток транспортних комунікацій, забудова території руслорегулюючі та берегоукріплювальні роботи на річках.

Стік води за багаторічний період та протягом року є нерівномірним та має певні закономірності. Дослідження водного режиму річок, особливо за наявності пунктів гідрологічних спостережень, дає нам можливість краще зрозуміти процеси, що відбуваються на певній водозбірній території. Це дозволить отримати певні рекомендації для місцевих громад щодо використання водозбірних територій.

Важливою складовою досліджень території формування стоку річки є визначення її гідрографічних характеристик. Цей напрямок потребує більш детального вивчення, оскільки даними дослідженнями в Україні практично ніхто не займається. Однією із причин такої ситуації є відсутність методології дослідження, яка б ураховувала сучасні технічні можливості та наявність високоточної інформації. Раніше основним джерелом, для отримання гідрографічних характеристик були топографічні карти. А з точки зору сучасних технологій, попередню методику можемо вважати дещо примітивною.

Об'єктом дослідження є водозбір річки Путила до гідрологічного поста Путила.

Метою дослідження є аналіз стоку річки Путила та умов його формування.

Згідно мети можна поставити наступні **завдання**.

- ✓ Проаналізувати фізико-географічні умови формування стоку річки Путила;
- ✓ Дослідити багаторічні зміни водного режиму річки;
- ✓ Провести аналіз внутрішньорічного розподілу;
- ✓ Дослідити вплив змін клімату на стік річки Путила;
- ✓ Проаналізувати водозбір та річкову мережу Путили за допомогою ArcGIS, уточнити гідрографічні характеристики.

Предметом дослідження є особливості формування та зміни стоку річки Путила.

При написанні роботи використано наступні підходи: літературно-описовий, географо-гідрологічний, басейновий, картографічний.

Першоджерелами інформації для даного опубліковані наукові праці та інші літературні джерела, матеріали гідрологічних спостережень, супутникові знімки та топографічні карти. Також використано програмне забезпечення Microsoft Excel 2010, Microsoft Word 2010, WPS Office, ArcGIS 10.2. Також були використані матеріали з USGS.

1. ПРИРОДНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ СТОКУ РІЧКИ ПУТИЛА

1.1. Географічне положення

Річка Путила – це гірська річка в Карпатах, що розташована у суббасейні Пруту. Це одна з найбільших водних артерій району на ряду з Черемошем, Білим Черемошем та Сучавою. Путила є правою притокою Черемошу та відноситься до басейну Дунаю. Водозбір розташований на Південно-Покутському підвищенні, поверхня водозбору гірська. Довжина річки 42 км, площа водозбору 391 км².

Досліджувана територія включає в себе водозбір річки Путила до гідрологічного поста Путила. Площа досліджуваного водозбору становить 181 км², довжина водозбору із сходу на захід становить 12 км, а довжина водозбору із півдня на північ – 18 км.

Досліджувана територія розташована в межах північно-східного макросхилу Українських Карпат на території Чернівецької області, Вижницького району.

На території водозбору розташовані Путильська (населені пункти Путила, Сергії) та Селятинська (населені пункти Селятин, Плоска) об'єднані територіальні громади.

Річка Путила відіграє важливу роль у житті, забезпечує водопостачання, а також є частиною туристичної привабливості регіону.

Розташування населених пунктів уздовж річки Путила створює умови для розвитку господарської діяльності, пов'язаної з використанням водних ресурсів.

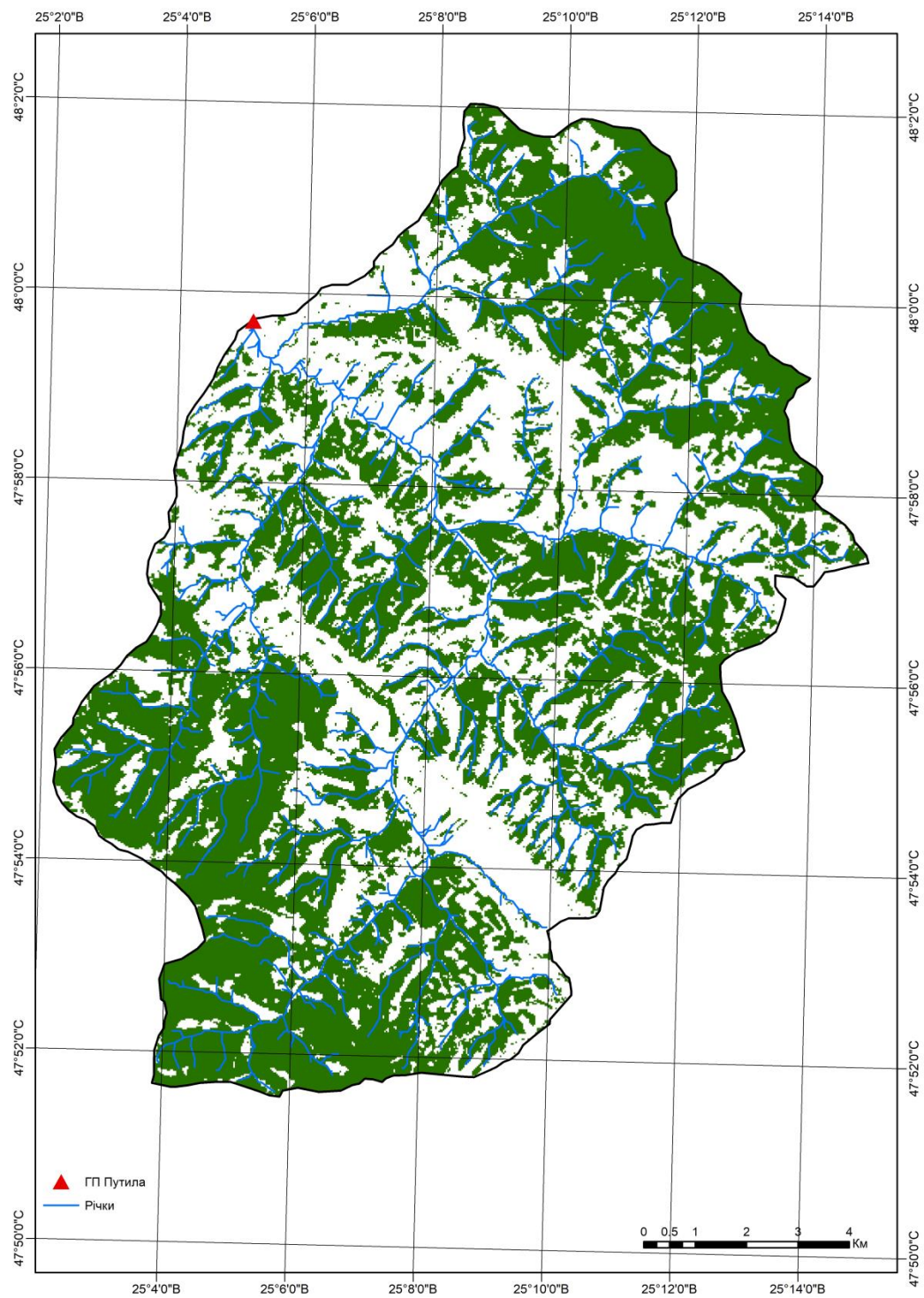


Рис. 1.1 Територія водозбору річки Путила.

1.2. Геолого – геоморфологічні умови формування стоку

Територія водозбору річки Путила характеризується гірським рельєфом це не високі гори, хребти яких направлені з північного заходу на південний схід. Для них характер гострі гребні та круті схили осипами. Гірські хребти розділені глибокими долинами. Для Покутського-Буковинських Карпат найбільш характерні пологі контури поверхні, а також куполоподібні піки.

Поміж річками Білий Черемош, Путила і Сучава простирається Буковинська Полонина.

Водозбір розташований на Південно-Покутській височині, поверхня його гірська з частими зустрічаючими загостреними вершинами та обривистими скелями. Складений водозбір потужними товщами крейдових та палеогенових осадових відкладів флішового типу, що складається із чергування пісковиків, конгломератів, глинистих та мергелистих сланців.

В четвертинному періоді було декілька послідовних етапів зледеніння, які залишили свій вплив на рельєфі водозбору. Рухи земної кори призвели до адаптації напрямку долин річок регіону, в даний час гірський масив Карпат продовжує свій ріст, зазнаючи зростання (до 5-11мм/рік) і горизонтального переміщення у північно-східному напрямку.

Територія водозбору Путила належить до Альпійської геосинклінальної області. Ця територія, як і всі Карпати відноситься до північної гілки Альпійського складчастого поясу. Наявні складчасто-покровні структури, які створюють їх, відносяться до процесів кайнозойської (альпійської) складчастості. Складні складчасто-покровні структури, що їх утворюють, виникли головним чином в результаті кайнозойської (альпійської) складчастості. В басейні річки Путила виділяється зона внутрішніх вапняково-кристалічно-вулканічних Карпат.

Для геологічної будови території Внутрішніх Карпат характерні шари крейдового, палеогенового флішу, це насамперед пісковики, алевроліти, аргіліти.

Також характерні прояви юрських вапняків та палеозойських кристалічних сланців [7].

Долина річки слабозвивиста, V-подібна, шириною по днищу 100-300 м. Схили випуклі, круті та дуже круті, сильно пересічені долинами притоків. По всій довжині річки чергується по схилах, тягнеться надзаплавна тераса шириною від 10-20 м у верхів'ї та до 200 м в нижній течії, з стрімким уступом до 25 м. На окремих ділянках на довжинах до 200 м зустрічається друга тераса висотою від 1 до 15 м, шириною до 50 м.

Гірські хребти витягнуті із північного-заходу на південний схід. Гірські хребти не широкі, з відсутніми відрогами, а також з асиметричними схилами, та розділені один з одним досить врізаними глибокими долинами річок. Глибина ерозійного розчленування території більше 200-300 м.

На південь с.Дихтинець розташоване низькогір'я Путильських Карпат. Дана територія характеризується незначними змінами висот, пологими плоскими вершинами із значеннями висот 850–950 м, та найбільшими піками, що мають висоту близько 1110 м. Тут можна виділити наступні невеликі гірські хребти: Плоский, Гребінь, Рижа, Горбище, Семакова. Для території низькогір'я досить характерним є значне обезлітнення та розташування населених пунктів.

На територію низькогір'я насунутий хребет Максимець. Даний хребет являється асиметричним, він досить значний з стрімким північним схилом та дещо пологішим південним.

Дещо на південь розташована територія Яловичорського середньогір'я, де характерними є плосковиуклі хребтами та глибокі річкові долини. Глибина ерозійного розчленування даної території складає близько 500 м. Хребти Яловичорських гір мають межу вододілу з Білим Черемошем, аж до Сучави. Гірські хребти досить часто розчленовані долинами річок. Гірські вершини із крутими піками в більшості випадків далеко від лінії вододілу. Основою даної

групи є хребет Максимець – Лосова. Найбільші показними висоти для даної території 1345 м (г. Максимець), 1429 м (г. Лосова).

Для Яровицького середньогір'я характерні найбільші показники висоти (1574 м). Це масивні гірські хребти, вершини яких є вирівняно-випуклими, а гірські схили достатньо круті (хребти Яровиця, Томнатик, Гостовець) [7].

1.3. Кліматичні умови

Клімат водозбору річки Путила, як і клімат Українських Карпат формується під впливом взаємодії набору факторів. Основними з даного набору є місцеві особливості атмосферної циркуляції, географічне розташування території водозбору, її рельєф та кількість сонячної радіації.

Гірський рельєф водозбору суттєво впливає на формування клімату, зокрема, утворюючи гірський тип клімату.

Орографія місцевості має найбільше значення серед всіх кліматоутворювальних факторів. Гірський рельєф сам по собі впливає на утворення гірського типу клімату. Характерною особливістю якого є те, що із збільшенням висоти місцевості над рівнем моря відмічається вертикальна зональність в розподілі метеорологічних елементів.

Для гірського клімату характерні значні мезокліматичні відмінності близько розташованих районів, що обумовлюється впливом схилів та хребтів. Експозиція і крутизна схилів безпосередньо впливає на величини радіаційного і теплового балансу, а через них на температурний і вітровий баланс схилів.

Формування клімату Карпат проходить під впливом переважаючої в цьому районі атмосферної циркуляції. Разом з тим гірська система сама постійно впливає на розвиток атмосферних процесів. Значне ерозійне розчленування водозбірної території гірськими річками спричиняє утворення локальної гірсько-долинної атмосферної циркуляції.

Кліматичні умови на території Покутсько-Буковинських Карпат є більш м'якші в порівнянні із іншими територіями Українських Карпат. Це обумовлено тим, що для даної території характерні менші показними висоти. Загальна кількість днів коли відмічаються опади менша, як у карпатському високогір'ї, це особливо чітко помітно у літній період.

Клімат водозбірної території річки Путила можна охарактеризувати як помірно-континентальний. Літній період досить теплий та із достатньою кількістю опадів. Зимовий період прохолодний. Середні показники температури повітря у січні за даними найближчої метеорологічної станції Селятин становить $-5,3^{\circ}\text{C}$, липня відповідно $+16,3^{\circ}\text{C}$. Середньорічна температура повітря $+5,6^{\circ}\text{C}$. Абсолютний максимум температури повітря $+34,6^{\circ}\text{C}$, абсолютний мінімум температури повітря $-35,5^{\circ}\text{C}$. Найбільш екстремальні мінімуми температури повітря відмічаються в долинах річок.

На території водозбору річки Путила на початку і в кінці літа інколи відмічаються приморозки. Зниження температур повітря відмічається вночі. В січні та лютому значна частина днів з відлигами, а в грудні – більша частина днів. Температура повітря в січні інколи може досягати 10°C , а в лютому становити 15°C . Та зазвичай температури повітря при відлигах знаходиться в діапазоні від 0 до 5°C . Відлиги спричинені як з надходженням з заходу і південного заходу тепліших повітряних мас, так і внаслідок інсоляційного прогрівання.

Перші приморозки восени та весною. Найхарактерніші осінні приморозки у жовтні, а весняні у квітні.

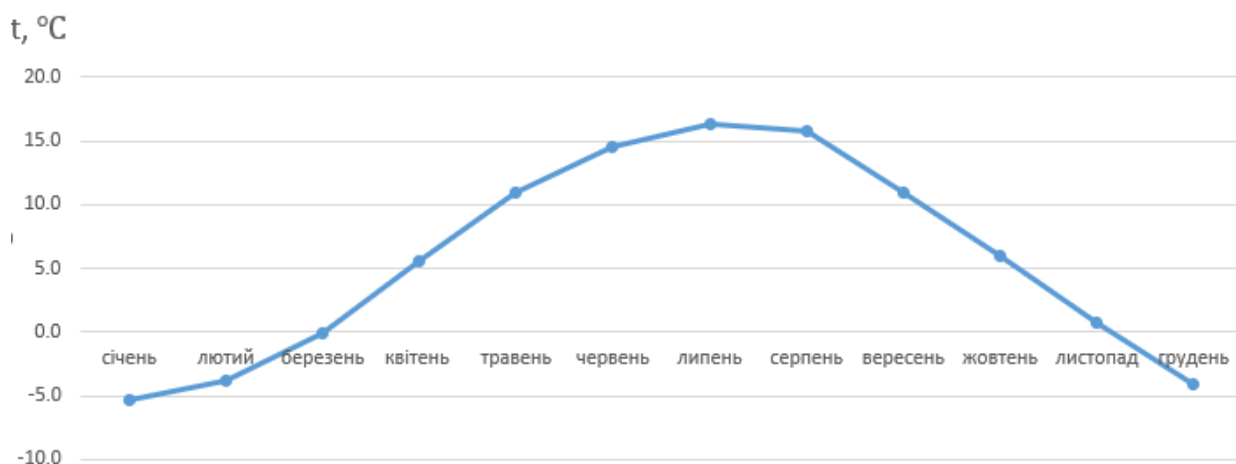


Рис. 1.2. Середньомісячна норми температура повітря, за багаторічний період М Селятин.

Річна норма опадів за багаторічний період, за результатами спостережень метеорологічної станції Селятин, становить 855 мм. В багатоводні роки випадає – 1000 – 1150 мм опадів, в маловодні близько 600 мм. Характерним є значне відхилення сум опадів від середніх багаторічних для окремих років. Для території водозбору також характерне випадання дуже сильних зливових опадів більше 100 мм за добу.

Кількість опадів, що випадає в холодну пору року становить 184 мм або 22% від річної норми, в теплу пору року випадає 671 мм опадів або 78% від річної норми. Найбільш дощовим період з травня по липень, протягом якого найбільша кількість опадів. Максимум кількості опадів відмічається у червні. Найбільші місячні суми опадів становлять більше 300 мм в 1970 та 2008 роках. Найменша місячна сума опадів відмічалася в жовтні 1909 року та листопаді 2011 року.

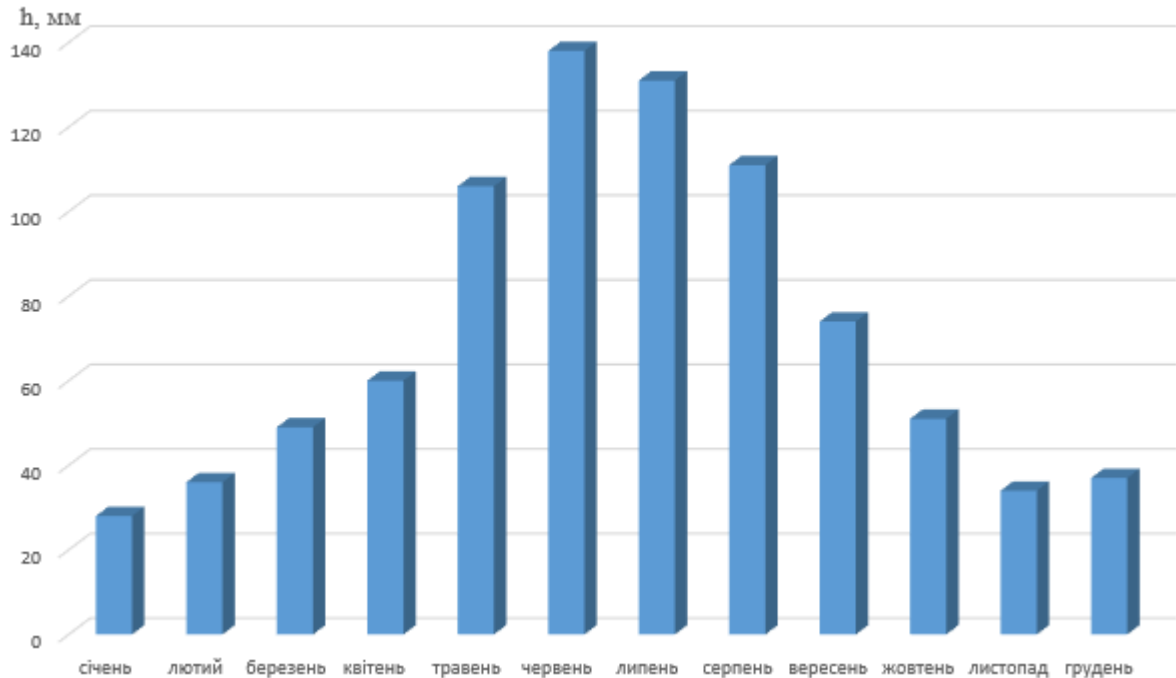


Рис. 1.3. Місячні норми опадів за багаторічний період, М Селятин.

Найбільша кількість днів з опадами відмічається на холодний період року. Значно менша їх сума опадів свідчити про те, що їх інтенсивність є меншою. Це перш за все спричинене зменшенням вологи повітряних мас взимку та збільшенням частоти східного переносу холодних мас взимку.

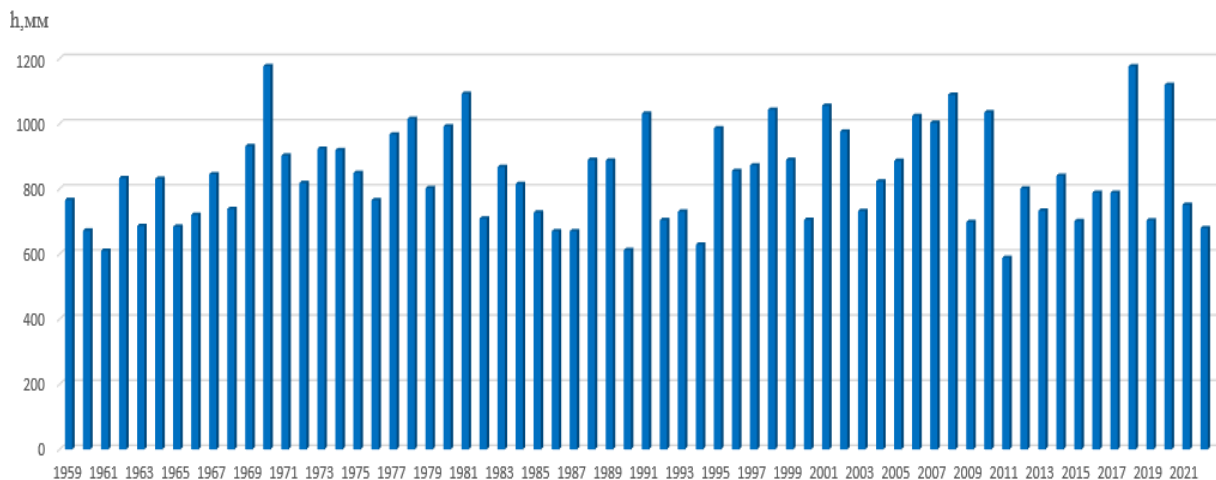


Рис. 1.4. Річні суми опадів за період 1959 – 2022 роки, М Селятин.

Висоти снігового покриву залежить як від величини опадів, температури, так і від швидкості вітру та характеристик рельєфу. Із зростанням швидкостей вітру відбувається інтенсивне перенесення снігового покриву з навітряних схилів в понижені ділянки, захищені схили та заліснені місця.

Сніговий покрив в останні роки малопотужний, нестійкий, утворюється в другій декаді листопада, сходить у другій декаді квітня. Висота снігу становить близько 20 см. Найбільша висота снігового покриву, за результатами метеорологічних спостережень, більше 70 см. Також відмічаються несприятливі явища погоди: грози сильні зливи, град, тумани, ожеледиця, заметілі, хуртовини.

1.4. Ґрунтово-рослинний покрив

Водозбірна територія річки Путила характеризується різноманітністю ґрунтів і рослинності, що зумовлено гірським рельєфом, вертикальною зональністю кліматичних умов і тривалим впливом господарської діяльності.

На території водозбору річки Путила відмічаються наступні ґрунти: бурі гірсько-лісові, дернові буроземні, дернові та лучні ґрунти.

Бурі гірсько-лісові ґрунти є найбільш характерними, вміст гумусу досягає 3-7, а інколи під лісовим покривом до 10-15%. Вони досить кислотні (рН 4,0-4,5), містять багато рухомого алюмінію. У зоні полонинського поясу відмічаються гірські-лучні-буроземні ґрунти, які дещо наближені до буроземів лісового поясу. Їхній гумусовий горизонт забарвлений у темний колір, це все спричинено тим, що вони утворені під трав'янистою рослинністю, також дані ґрунти мають меншу кислотність. На гірських схилах відмічаються бурі гірські-лісові ґрунти, вони сформувалися під лісовим покривом (бук, смерека, ялиця). Материнськими породами для даних ґрунтів є продукти руйнування флішу, кристалічних сланців, ефузивів, основними характерними ознаками який являється їх незначна

товщина, щербенистість та безкарбонатність. Профіль цих ґрунтів має різну глибину, складається із шару лісової підстилки, гумусового і перехідного горизонтів.

Ґрунти утворюються на материнських породах: елювії-делювії флішу, кристалічних сланців та ефузивів. Вони щербенисті, малопотужні й безкарбонатні.

Буроземно-підзолисті ґрунти відмічаються на високих річкових терасах. Основні роль для їхнього утворення спричинив глейовий процес. Дані ґрунти розташовуються в більшості випадків під трав'янистою рослинністю, а інколи і під лісовим покривом.

Дернові та лучні ґрунти відмічаються на заплавах територій та перших надзаплавних терасах.

Дерново-підзолисто-глейові ґрунти сильно вилуговані, кислотні (рН 3,8-4,5), із вмістом гумусу 1,5 до 3%.

Рослинний покрив має яскраво виражену вертикальну зональність. Вона варіює залежно від висоти, експозиції схилів і характеру господарського використання території.

Гірські схили у висотній зоні 600-800 м покриті буковим, буково-ялицево-ялиновим лісовим покривом. В зоні висот 1150 м схили вкриті буково-ялиновими лісами. У вищих висотних зонах відмічаються ялинові ліси або гірські луки. Річкові долини часто густозаселені. Частка лісового потриву водозбірної території складає близько 50%. Вирубані лісові ділянки використовуються як сіножаті, пасовища або сільськогосподарські угіддя.

Для гірських луків чітко виражена вертикальна поясність. Також на формуванні травостоїв впливає господарська діяльність. Їх формування відбувалося на територіях, що колись були зайняті лісовими масивами. Основою для гірських лук є формування, що представлені травянистими популяціями в субальпійському поясі. Також часто відмічаються популяції трави звичайної, трясучки середньої, грястиці збірної, костриці лучної, тимофіївки лучної,

конюшини лучної. Із зростанням висоти з'являються такі представники, як арніка гірська, брусниця, чорниця, скорцонера рожева.

Грунтово-рослинний покрив території водозбору сформований під впливом як природних факторів так і людської діяльності.

Висновки до першого розділу

Основними чинниками які впливають на формування та просторово-часового розподілу стоку басейну річки Путила, являються клімат, геологія, рельєф, ґрунти, рослинність. Основою формування стоку є кліматичні умови, оскільки такі фактори як кількість опадів та температура повітря є тими умовами, що визначають появу води у русловій мережі під час весняного водопілля та дощових паводків. Саме кліматичні умови визначають умови живлення річок. Наступні фактори такі як рельєф, ґрунти, лісистість які в повній мірі показують як природну так і штучну зарегульованість річки Путила.

На режим рівнів води значний вплив має врізання русла річки Путила що пов'язане з господарською діяльністю, стиснення русла річки берегоукріпленнями, явища штучного підпору в межах мостових переходів під час льодоходу, нагромадження уламкового матеріалу на опорах мостів та у зоні підпору основних допливів.

2. РІЧКОВА МЕРЕЖА ТА ГІДРОГРАФІЧНА ВИВЧЕНІСТЬ ТЕРИТОРІЇ ВОДОЗБОРУ

2.1. Характеристика річкової мережі водозбору річки Путила

Путила – річка, права притока річки Черемош. Довжина річки близько 42 км, середній похил 18‰, площа водозбору 391 км². Бере початок із джерел на північному схилі хребта Путилли, на висоті 1200 м. Тече спочатку на північний схід і північ, а із села Пlosка переважно на північний захід і північ. Долина річки слабозвивиста, V-подібна, шириною по дну від 100 до 300 м. Заплава річки є асиметричною, переривчастою, шириною від 40 до 60 м, місцями розширюється від 100 до 150 м. Русло річки Путила є слабозвивисте.

Основними притоками річки Путила є Демен, Лустун, Фошки, Поркулин, Листовець, Бисків, Рипень, Сторонець, Свинерки, Дихтинець, Миші.

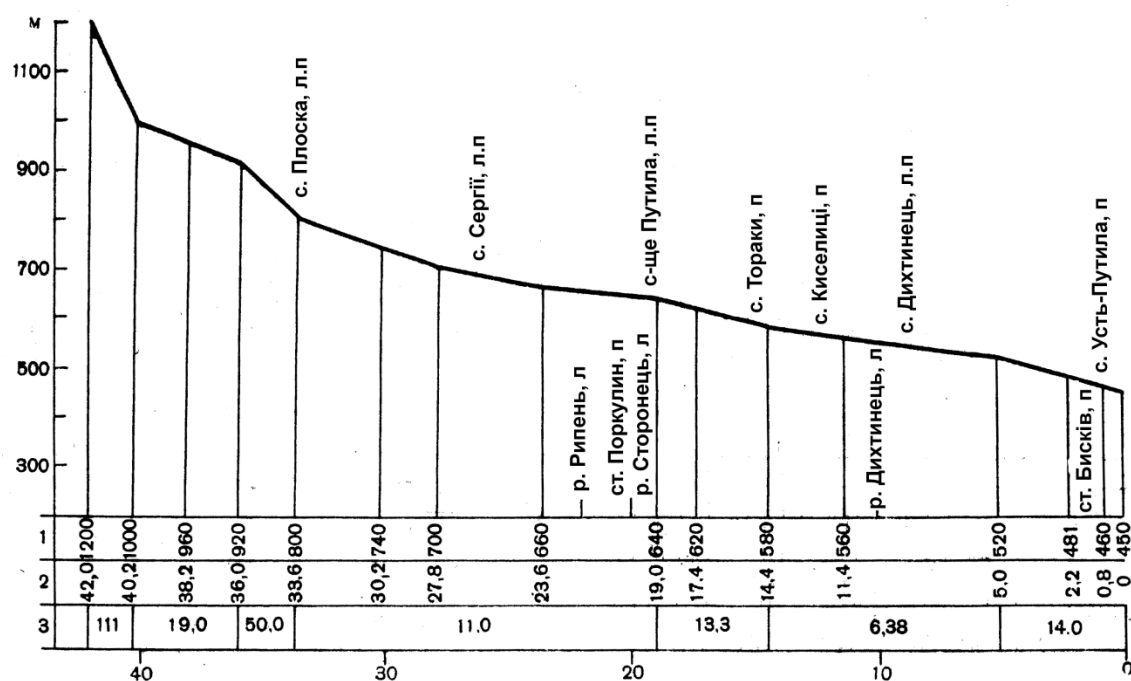


Рис.2.1. Схематичний поздовжній профіль річки Путила.

Водозбір річки – це поверхня землі, з вода надходить у річкову систему.

Основними морфометричними характеристиками водозбору річки є площа, довжина, середня та максимальна ширина, висоти та середня висота водозбору, похил водозбору, коефіцієнт асиметрії.

Фізико-географічні характеристики водозбору, основними складовими якого є географічне положення, кліматичні особливості, геологічна будова, гідрогеологічні умови, характеристики підстилаючих порід, рельєф території, озерність, лісистість, заболоченість.

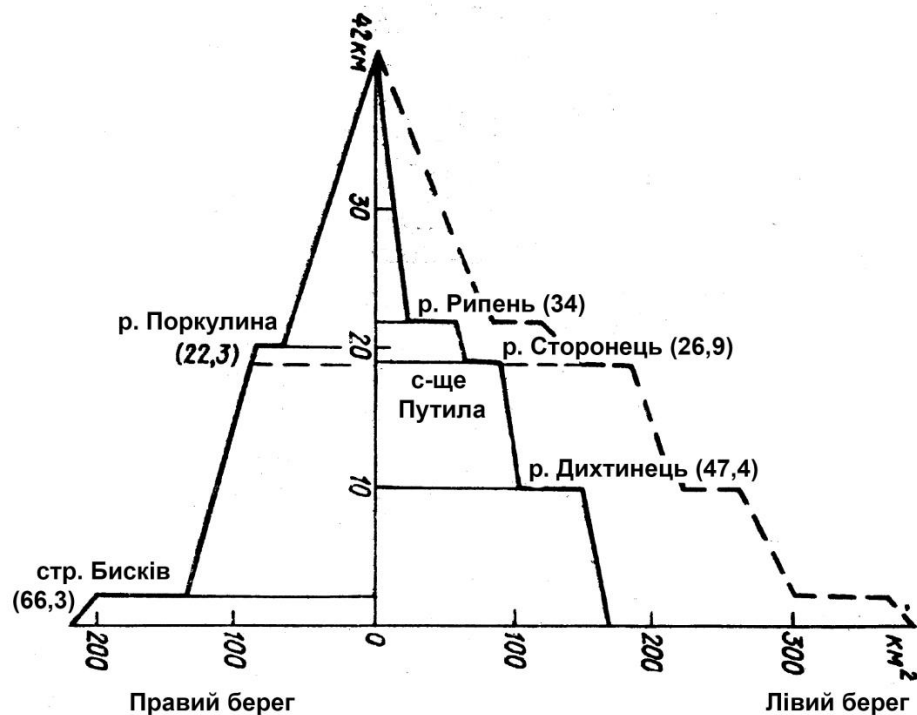


Рис. 2.2. Графік наростання площі водозбору річки Путила.

Згідно статистичних даних [39] загальна довжина водозбору річки Путила становить 29 км, ширина водозбору 13 км, середній похил водозбору 299‰, густота річкової мережі 1,97 км/км², коефіцієнт асиметрії водозбору -0,26, коефіцієнт розвитку довжини вододільної лінії 1,30, лісистість водозбору 50%, коефіцієнт звивистості річки Путила 1,45.

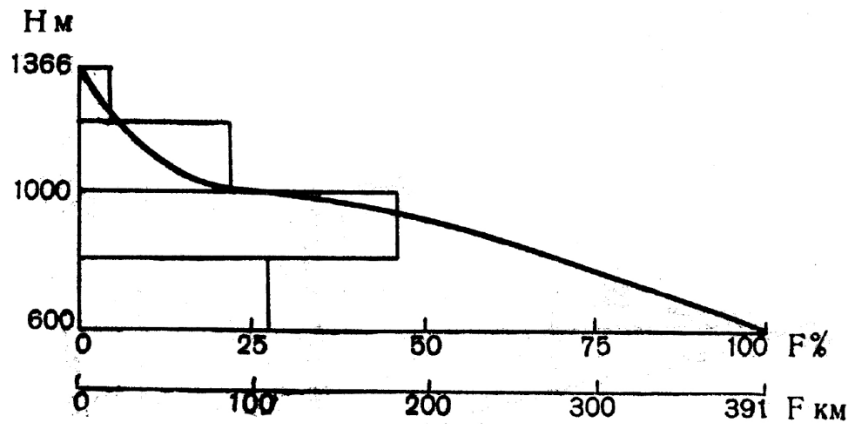


Рис. 2.3. Гіпсографічна крива водозбору річки Путила.

Досліджувана територія охоплює водозбір річки Путила до гідрологічного поста Путила. Площа водозбірної території становить 181 км². Основними притоками річки Путила в межах даної території є Демен, Лустун, Фошки, Поркулин, Рипень.

Демен – струмок, правий доплив річки Путила, довжиною близько 4 км. Формується з багатьох безіменних струмків. Він розпочинається у селі Селятин. Водний потік має переважаючий напрямок течії на північний захід, на в районі населеного пункту Плоска впадає у річку Путилу.

Лустун – річка, права притока річки Путили, довжиною близько 5 км. Утворюється в районі південно-східної околиці населеного пункту Лустун. Водотік несе свої води в північно-західному напрямку та впадає в річку Путила на околиці села Плоска.

Фошки – струмок, правий доплив річки Путила, довжиною близько 8 км. Фошки утворюються із великої кількості струмків, на південно-східній околиці населеного пункту Фошки. Водотік несе свої води на захід та впадає у річку Путила в межах населеного пункту Сергії.

Поркулин – річка, правий доплив річки Путила, що на сході від гори Буковат, довжиною близько 10 км. Несе свої води на південний захід через село

Паркулина. Впадає в річку Путила в межах селища Путила, в 1,2 км вище гідрологічного поста.

Рипень – річка, ліва притока річки Путили. Рипень утворюється біля східної околиці села Випчина. Загальна довжина річки близько 11 км, площа водозбірної території 34 км². Похил річки становить 51‰. Рипень - це гірська річка з вузькою, глибокою долиною та кам'янистим дном.

2.2. Гідрологічні спостереження на території водозбору

Режим на території водозбору річки вивчається по гідрологічному посту Путила.

Гідрологічний пост Путила розташований в центрі селища, в 0.1 км нижче впадіння невеликих струмків з лівого берега, 115 м вище впадіння притоки Сторонець. Спостереження на гідрологічному посту Путила організовані 29.06.1950 року. Географічні координати гідрологічного поста 47°59'44.7" північної широти, 25°05'07.3" східної довготи.

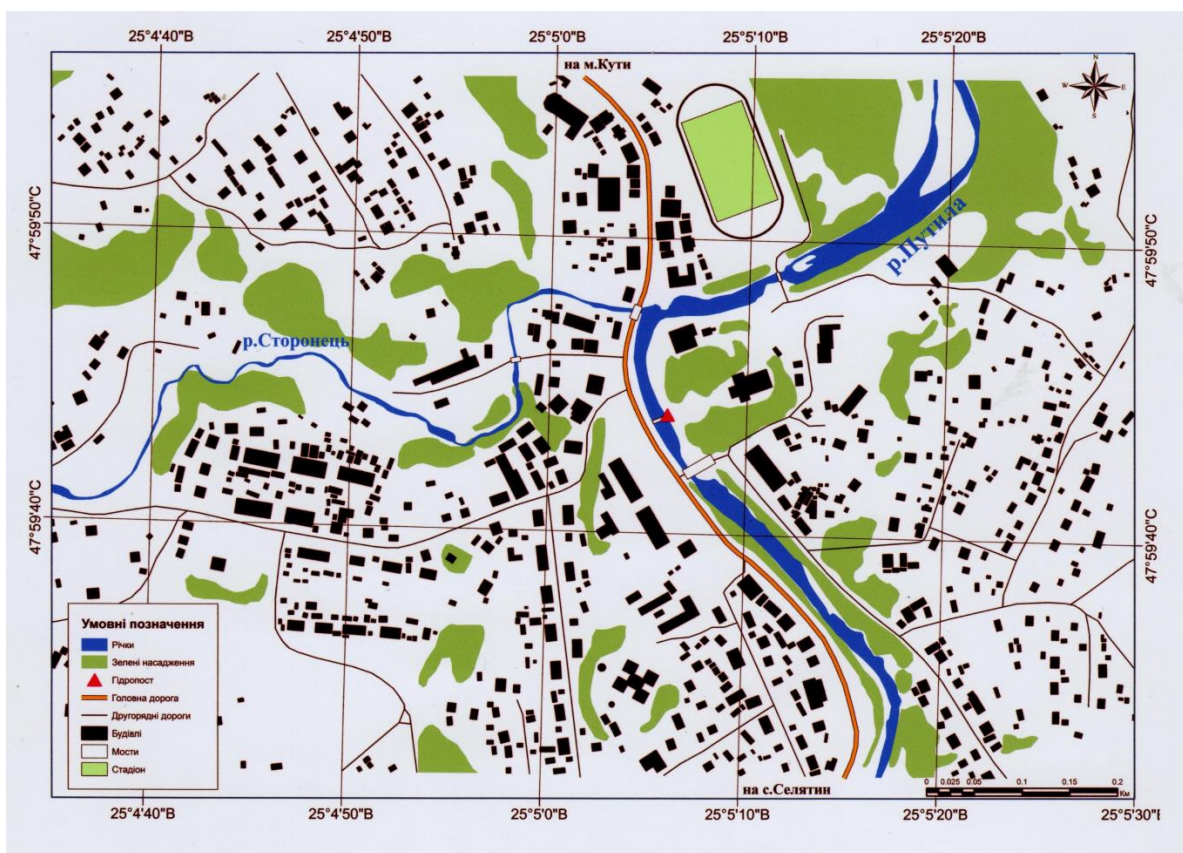


Рис. 2.4. Схема розташування гідрологічного поста Путила.

Пост знаходиться на правому березі, обладнаний металевою рейкою і палями.

На гідрологічному посту виконуються спостереження за рівнями води, температурою води, станом водної поверхні, льодовими явищами та товщиною льодового покриву.

Для вимірювання рівнів води на гідрологічному посту використовуються водомірні палі та переносна водомірна рейка. Рівні води вимірюються двічі на добу о 08 та 20 годин за Київським часом. Під час дощових паводків вимірювання рівнів води виконується по максимальній водомірній рейці. При підйомах рівнів води спостереження виконуються кожні чотири години. Всі водомірні пристрої прив'язані до Державної геодезичної мережі України. На посту встановлено автоматизований гідрологічний пост в рамках проекту EAST AVERT «Попередження та захист від паводків у верхній частині басейнів річок Сірет та

Прут, шляхом впровадження сучасної системи моніторингу з автоматичними станціями», в рамках Спільної операційної програми ЄС «Румунія – Україна – Республіка Молдова 2007-2013». Дані автоматизованого гідрологічного поста не враховуються в аналізі рівенного режиму під час підготовки матеріалів ЩДС.

Витрати води вимірюються з 1963 року на гідростворі №1, який знаходиться в створі гідрологічного поста. Гідрологічний створ обладнаний підвісним містком. Для вимірювання витрат води використовується гідрометричні млинки ГР-21М та ГР-55. В період розвитку дощових паводків витрати води вимірюються з використанням поверхневих поплавків, а інколи доплерівського вимірювача Seba RiverRay.

Витрати води рівномірно вимірювалися протягом року. Загальне розсіювання точок в полі $Q(H)$ для кривих згідно вимог настанов середня квадратична похибка $\delta_{\text{но}}$ для гірських рік повинна не перевищувати 5-6%.

$$8-10\% \leq 10-12\%, 1$$

Умова співвідношення $\delta_0 \leq 2 \delta_{\text{но}}$ виконується, тобто однозначний зв'язок кривих $Q(H)$.

Кількість вимірних витрат є достатня для надійного обліку стоку води на р. Путила – смт Путила.

Русло річки нестійке, відмічаються значні деформації під час проходження інтенсивних паводків.



Рис. 2.5. Гідрологічний пост р. Путила – с-ще Путила.

Висновки до другого розділу

Досліджувана територія охоплює водозбір річки Путила до гідрологічного поста Путила. Площа водозбірної території становить 181 км². Основними притоками річки Путила в межах даної території є Демен, Лустун, Фошки, Поркулин, Рипень.

Режим на території водозбору річки вивчається по гідрологічному посту Путила. Тривалість спостережень на гідрологічному посту річка Путила – с-ще Путила становить 60 рік. Даного ряду спостережень достатньо для аналізу водного режиму річки.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДОЗБОРУ РІЧКИ ПУТИЛА ЗА ДОПОМОГОЮ ARCGIS

3.1 Вивчення водозбірної території з використанням ArcGIS

Одним з найпопулярніших та потужних інструментів для вивчення водозбірної території та виконання картографічних задач, які використовувались в представленій роботі є програмний продукт фірми ESRI – ArcGIS 10.8.

Даний програмний продукт розроблений для широкого кола споживачів який дозволяє виконувати різноманітні картографічні задачі та інші дослідження. ArcGIS включає такі головні застосунки як: ArcMap, ArcToolbox та ArcCatalog.

Вивчення водозбірної території за допомогою застосунку ArcMap є потужним методом для аналізу гідрологічних особливостей та розрахунків – площ водозбору, середньої висоти водозбору, середнього похилу водозбору, густоти річкової мережі та лісистості.

Для вивчення водозбірної території головними інформаційним джерелами слугували супутникові знімки високої роздільної здатності та SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)-знімок.

Для розрахунків гідрографічних характеристик та побудови картосхеми басейну річки Путила, вихідним елементом геопросторових даних слугував супутниковий знімок SRTM 1 Arc-Second Global та LANDSAT.

Основні етапи процесу розрахунків гідрографічних характеристик:

1. Підготовка даних

Основою для гідрологічного аналізу є цифрова модель рельєфу DEM (Digital Elevation Model).

DEM — це цифрове зображення рельєфу місцевості, яке відображає висоти точок земної поверхні, і саме воно забезпечує ключові дані для вивчення гідрологічних процесів.

Для роботи використовувався знімок SRTM 1 Arc-Second Global отриманий за допуском (<https://www.usgs.gov/>), назва знімка Entity ID: «SRTM1N47E024V3», дата та час знімання – 23.09.2014 р. 00:00:01, формат «GeoTIFF», з географічною прив’язкою в системі координат «WGS84».

SRTM 1 Arc-Second Global — це супутниковий знімок який включає високоточну цифрову модель висот (Digital Elevation Model, DEM), отриманий за допомогою Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).

Ця місія була проведена NASA у 2000 році для створення глобальної карти рельєфу Землі за допомогою радарного висотоміра.

Роздільна здатність знімка який використовувався в роботі 1 кутова секунда, що еквівалентно приблизно 30 метрів на місцевості (в залежності від широти). Знімок розповсюджується у форматі GeoTIFF, сумісному з більшістю ГІС-програм, таких як ArcGIS, QGIS, та інші.

Ідеально підходить для аналізу рельєфу, гідрологічного моделювання, картографування земель, оцінки ризиків повеней та інших завдань.

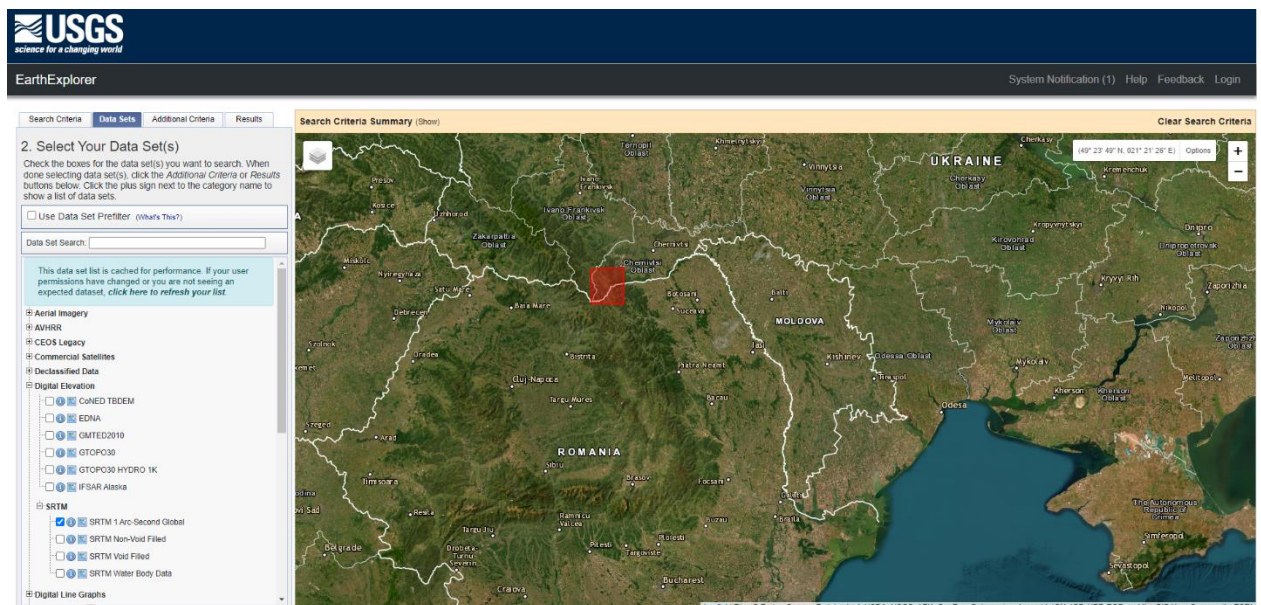


Рис 3.1. Інтерфейс сайту (www.usgs.gov)

2. Обчислення площі басейну

Для обчислення використовувалась цифрова модель рельєфу (DEM) і ряд інструментів в ArcMap, зокрема, **Flow Direction** (Flow Direction — це один із ключових інструментів гідрологічного аналізу в ArcMap (входить до Spatial Analyst Toolbox). Використовується для визначення напрямку стоку води для кожної клітинки цифрової моделі висот (DEM). Принципом роботи є присвоєння кожній клітинці певного значення, що визначає напрямок стоку до однієї з восьми сусідніх клітинок, використовуючи метод D8 (Eight Direction Flow Model). Напрямки кодуються числами від 1 до 128, що відповідають одному з восьми можливих напрямків руху:), **Flow Accumulation** (Flow Accumulation — це потужний інструмент у ArcMap (частина Spatial Analyst Toolbox), який використовується для гідрологічного аналізу. Він розраховує, кількість води яка накопичується в кожній клітинці цифрової моделі висот (DEM) на основі напрямку стоку, визначеного інструментом Flow Direction. Цей аналіз допомагає виявити основні русла річок, струмків та можливі шляхи стоку.) та **Watershed** (Watershed — це інструментарій у ArcMap (входить до Spatial Analyst Toolbox), призначений для аналізу водозбірних басейнів. Він використовується для визначення меж водозборів (watersheds) на основі напрямку стоку який розраховується інструментом Flow Direction. Це один із ключових інструментів для гідрологічного моделювання, особливо при аналізі річкових систем тощо.).

Кроки для обчислення площі водозбору:

- підготовка DEM для роботи, за допомогою інструментарію Spatial Analyst Tools виконано операцію Fill (використовувався для видалення "вибоїн" (sinks), які можуть впливати на розрахунки стоку);
- розрахунок напрямку стоку (Flow Direction), для створення растру напрямку стоку, що дає змогу відобразити напрямок руху води з кожної комірки DEM;
- розрахунок накопичення стоку (Flow Accumulation), для створення

растру накопичення стоку. Отриманий растр дає можливість визначити основні водні потоки та місце розташування водозбірних басейнів;

- визначення точки "виходу" (pour point), визначення місця розташування стоку загального об'єму води з усього водозбору;

- виділення водозбірного басейну (Watershed), для створення растру водозбірного басейну де кожна комірка матиме унікальне значення, що відповідатиме її належності до басейну навколо точки виходу;

- розрахунок площі водозбору. На даному етапі конвертуємо отриманий растр водозбору у векторний формат (полігон). В отриманому полігональному шарі обчислюємо площу (в км²) за допомогою додавання нового поля до атрибутивної таблиці та обчислення значень площі. Для розрахунку оберемо Open Attribute Table, додаємо поле з назвою «Площа», а потім використовуємо функцію Calculate Geometry, вибравши одиниці вимірювання (кілометри).

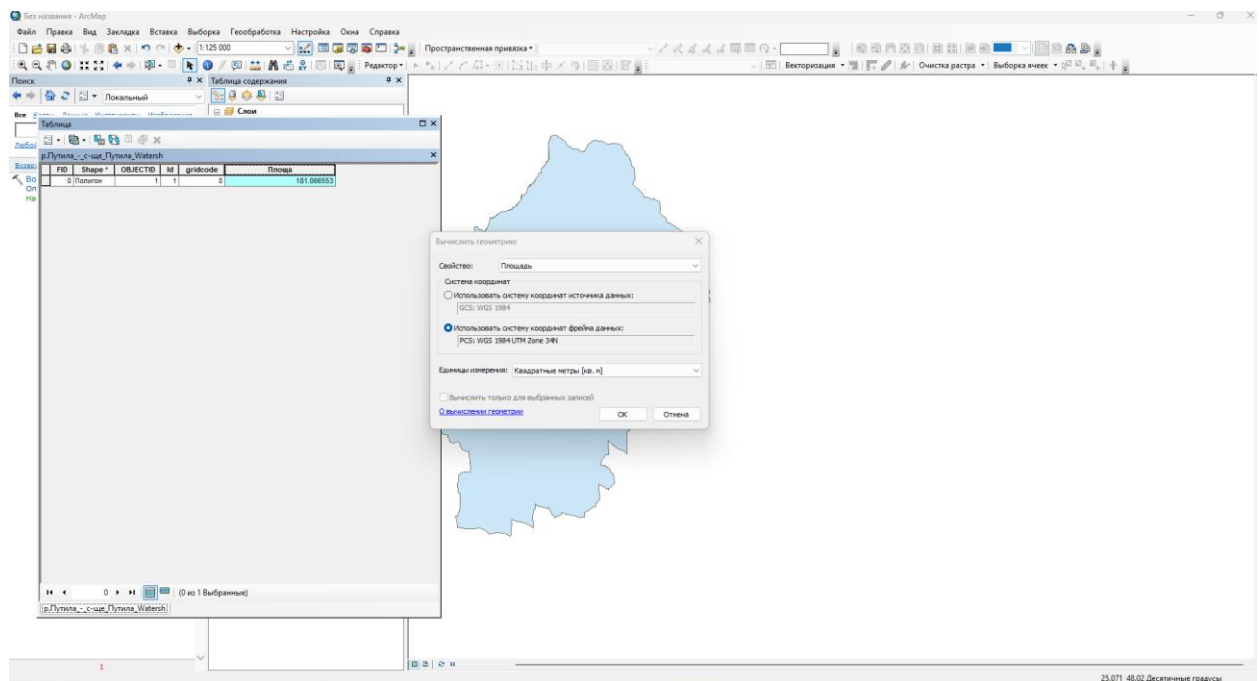


Рис 3.2. Інтерфейс ArcMap (обчислення площі)

3. Обчислення середньої висоти водозбору

Для обчислення використовувалась цифрова модель рельєфу (DEM) і ряд інструментів в ArcMap, зокрема, **Slope** (Slope — це інструмент у ArcMap (входить

до Spatial Analyst Toolbox), який використовується для аналізу рельєфу місцевості. Він розраховує крутизну схилу для кожної клітинки цифрової моделі висот (DEM). Значення крутизни можуть бути виражені як у градусах, так і у відсотках. Цей інструмент є корисним для різних геоаналізів, таких як гідрологічні дослідження, планування землекористування, оцінка ерозії ґрунтів та аналіз ризиків зсувів.) та **Zonal Statistics as Table** (Zonal Statistics as Table — це інструмент в ArcMap (у наборі інструментів Spatial Analyst Toolbox), який дозволяє обчислювати статистичні дані для певних зон визначених векторним або растровим шаром та створювати таблицю результатів. Це корисний інструмент для аналізу просторових даних, який дозволяє, наприклад, оцінити середню висоту в межах водозбірного басейну, розподіл значень крутизни схилу або інші характеристики рельєфу та території).

– створення шару похилів (Slope). Даний растр дає змогу розрахувати крутизну схилів у кожній точці цифрової моделі рельєфу (DEM). Слід зауважити що для правильного розрахунку похили розраховуються в % значенні та вводиться коефіцієнт z-factor (множник, який застосовується до значень висоти (Z), щоб компенсувати різницю в одиницях вимірювання висоти та горизонтальних відстаней. Використовується для коректного обчислення вертикальних значень, таких як ухили або висоти, коли DEM має географічну проєкцію WGS 84).

WGS 84 (World Geodetic System 1984) — це глобальна географічна система координат, яка використовується як стандарт для картографії, геодезії, GPS-навігації та інших геопросторових застосувань. Це одна з найпоширеніших систем координат, яка забезпечує точне позиціонування на поверхні Землі.

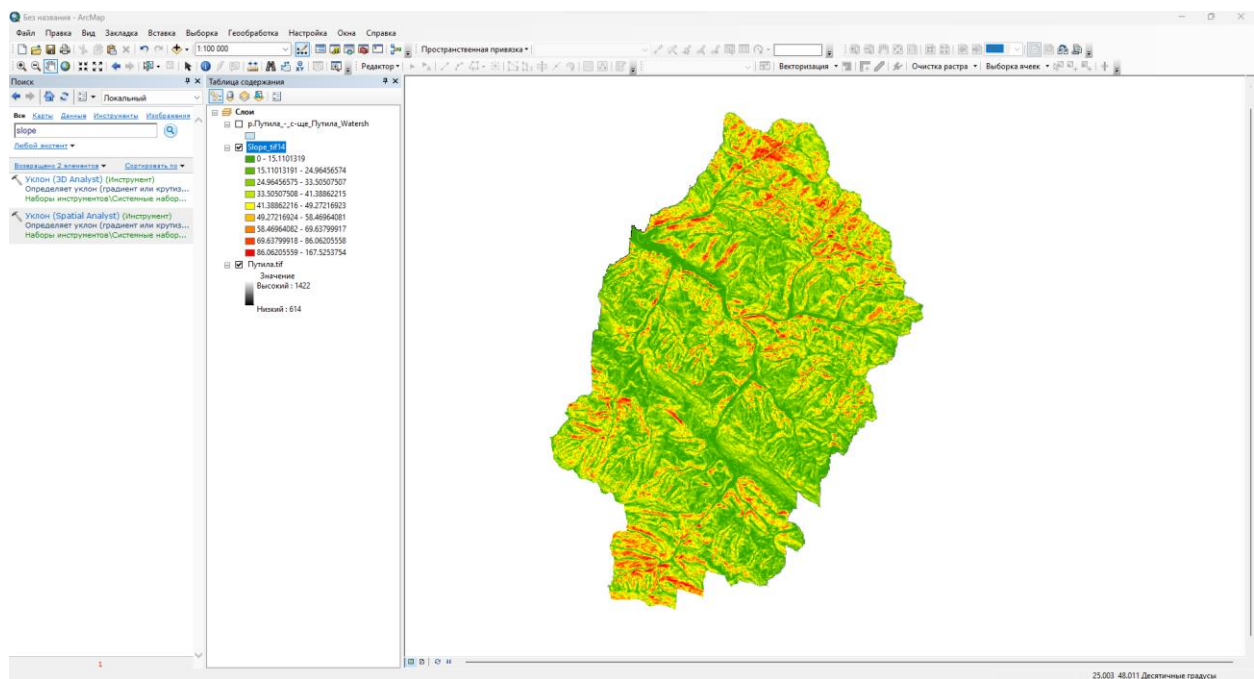


Рис 3.3. Інтерфейс ArcMap (Растр похилу)

– обчислення середньої висоти за допомогою інструментарію Zonal Statistics as Table. Інструмент Zonal Statistics as Table в ArcMap дозволяє обчислити статистичні значення (середнє, мінімальне, максимальне тощо) для зон, визначених у зональному растрі або полігоні, на основі іншого вхідного растру. У випадку обчислення середньої висоти для досліджуваного водозбору використовувався шар з цифровою моделлю рельєфу (DEM) як вхідний растр висот та растр похилу.

4. Обчислення середнього похилу водозбору

Для обчислення використовувалась цифрова модель рельєфу (DEM) і ряд інструментів в ArcMap, зокрема, Slope та Zonal Statistics as Table.

– створення шару похилів (Slope). Даний растр дає змогу розрахувати крутизну схилів у кожній точці цифрової моделі рельєфу (DEM). Слід зауважити що для правильного розрахунку похили розраховуються в значенні (‰) та вводиться коефіцієнт z-factor (множник, який застосовується до значень висоти (Z), щоб компенсувати різницю в одиницях вимірювання висоти та горизонтальних відстаней. Використовується для коректного обчислення

вертикальних значень, таких як ухили або висоти, коли DEM має географічну проєкцію WGS 84).

— обчислення середнього похилу за допомогою інструментарію Zonal Statistics as Table. У випадку обчислення середнього похилу для досліджуваного водозбору використовувався шар з цифровою моделлю рельєфу (DEM) як вхідний растр висот та растр похилу.

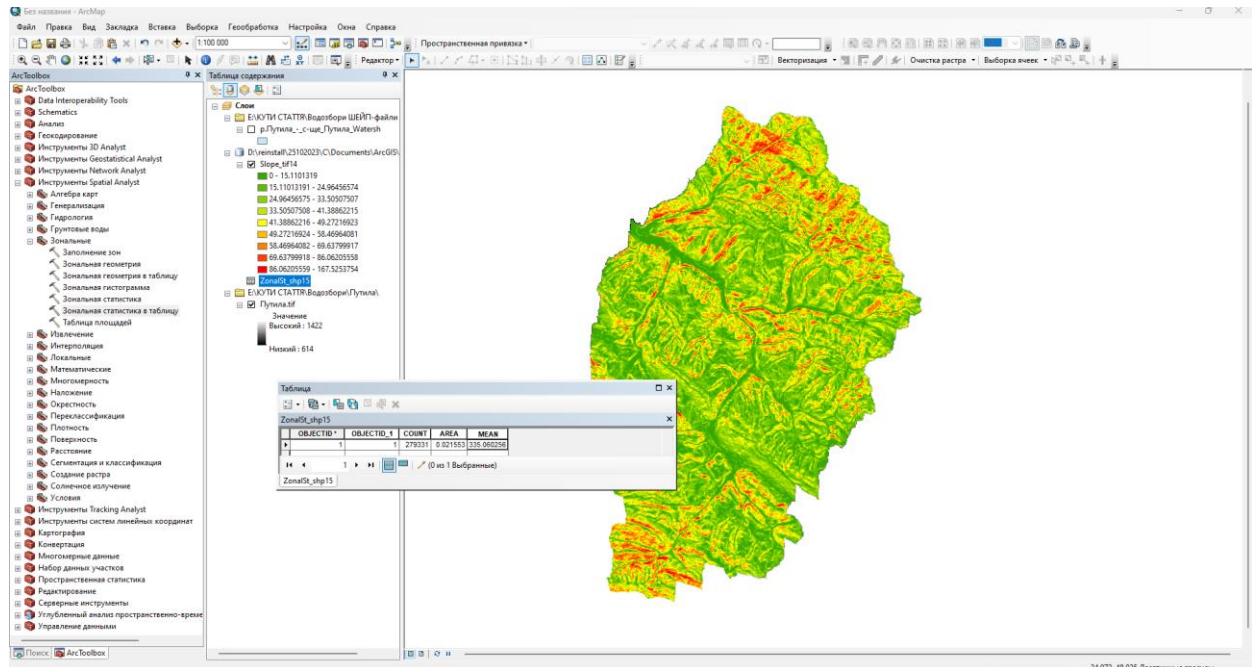


Рис 3.4. Інтерфейс ArcMap (Обчислення середнього похилу)

5. Обчислення густоти річкової мережі

Обчислення густоти річкової мережі в ArcMap дозволяє визначити ступінь розвитку річкової мережі на досліджуваній території. Густота річкової мережі визначається як відношення загальної довжини річок до площі території, що є важливим показником для гідрологічного аналізу, екологічних та інших досліджень.

Густота річкової мережі (D) обчислюється за такою формулою:

$$D = \frac{L}{A}$$

де:

D — густота річкової мережі (км/км²),

L — загальна довжина річок на території (в км),

A — площа території, на якій розраховується густота (в км²).

Пояснення компонентів формули:

Загальна довжина річок (L) включає всі водотоки (річки, струмки, канали), які знаходяться в межах басейну р. Путила.

Площа території (A) відповідає площі водозбірного басейну.

6. Обчислення лісистості території басейну р. Путила

Обчислення лісистості – це процес визначення частки території, вкритої лісами, в межах досліджуваного водозбору.

Для розрахунку головним компонентом є супутниковий знімок Landsat 9. Landsat 9 — це новітній супутник у серії Landsat, який є частиною програми спостереження Землі, спільно керованої NASA та USGS (Геологічна служба США). Запуск Landsat 9 відбувся 27 вересня 2021 року з бази ВПС США Ванденберг у Каліфорнії на борту ракети Atlas V.

Датчик супутника Landsat 9 має роздільність 15 метрів панхроматичну та 30 метрів мультиспектральну. Спектральні смуги використовують високоякісні інфрачервоні та короткохвильові інфрачервоні світла, що забезпечується камерою Operational Land Imager (OLI-2), і тепловий інфрачервоний датчик (TIRS-2) для збору супутникових зображень Землі та моніторингу змін у навколишньому середовищі.

Landsat 9 оснащено специфічними інструментами, здатними фіксувати теплову енергію та видиме ближнє інфрачервоне світло з метою виявлення змін у навколишньому середовищі. Означені засоби дозволяють здійснювати моніторинг водопостачання та інших природних ресурсів на поверхні Землі та своєчасно прогнозувати критичні проблеми, зокрема посухи, ерозію ґрунтового покриву і т. ін.

Тепловий інфрачервоний датчик TIRS-2 також допомагає виявляти хмарне покриття та видаляти його з вихідних даних для покращення якості зображення. Ці дані можуть підтримувати, контролювати та керувати нашими природними ресурсами, щоб знайти стійкі рішення для багатьох застосувань.

У роботі використовувалися знімки LANDSAT отримані за допуском (<https://www.usgs.gov/>), назви знімків: LANDSAT_PRODUCT_ID=«LC09_L2SP_184026_20231018_20231019_02_T1», дата та час знімання – 18.10.2023 р. 09:08:46, назва супутника – Landsat 9, формат «GeoTIFF», з географічною прив'язкою в системі координат «WGS84» UTM_ZONE=35 та LANDSAT_PRODUCT_ID=«LC09_L2SP_184027_20231018_20231019_02_T», дата та час знімання – 18.10.2023 р. 09:08:30, назва супутника – Landsat 9, формат «GeoTIFF», з географічною прив'язкою в системі координат «WGS84» UTM_ZONE=35.

Основні етапи процесу:

- класифікація супутникового знімка для можливості виділення територій покритих лісами. Для виділення лісових територій на супутникових знімках у ArcMap використовувався метод неконтрольованої класифікації на основі спектральних характеристик рослинності.

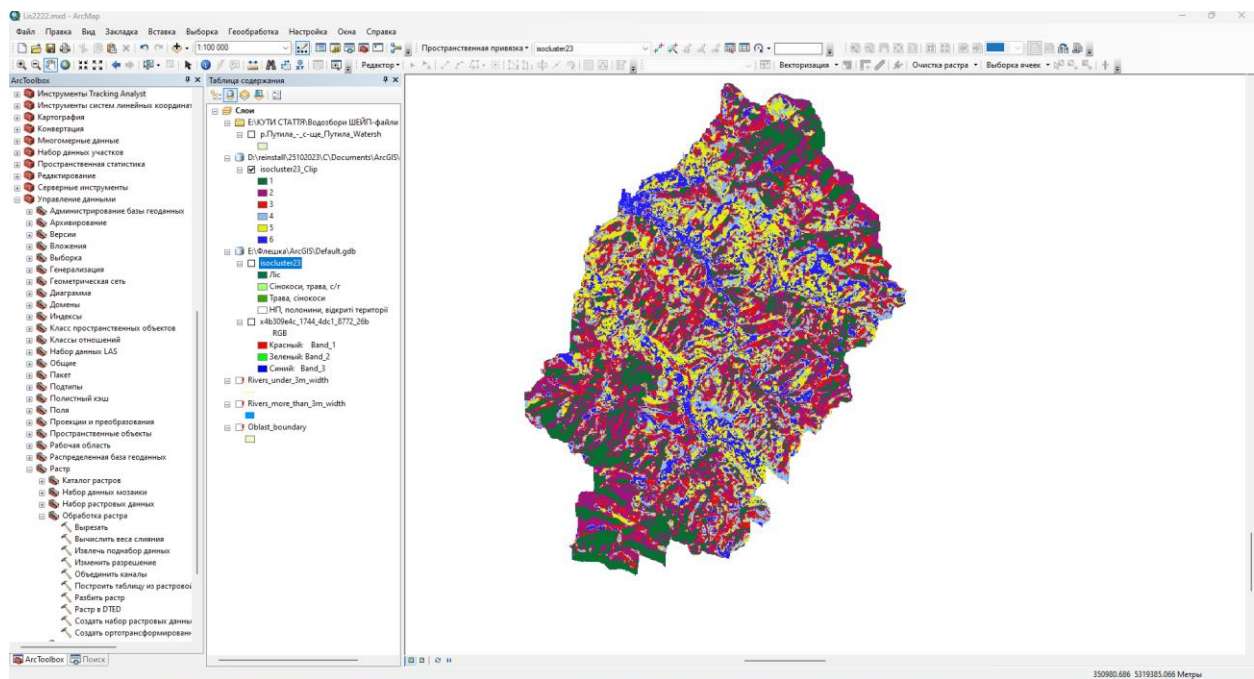


Рис 3.5. Інтерфейс ArcMap (класифікація супутникового знімка)

– постобробка класифікованого зображення та конвертування в share file.

За допомогою інструменту Majority Filter, було оброблено растрове зображення, яке включало такі функції як згладжування класифікованих ділянок і видалення шуму.

Наступним кроком була перевірка результатів класифікації на точність, з реальними даними та візуально, для переконання, що лісові ділянки виділені коректно.

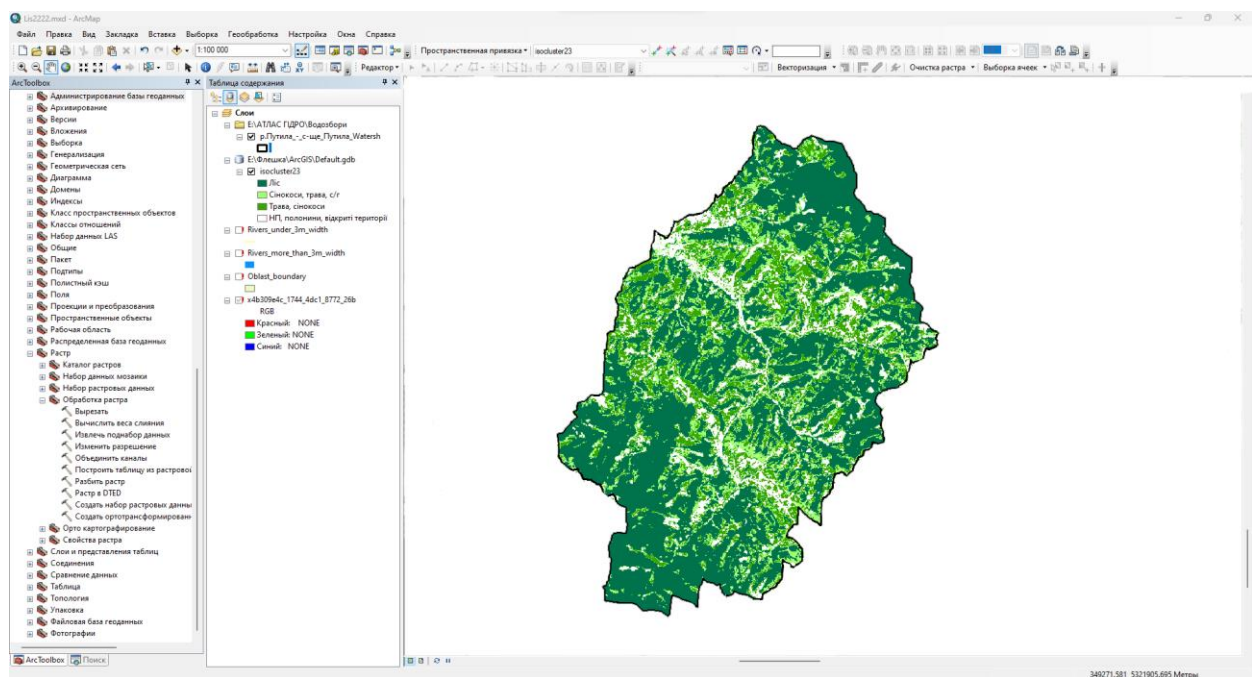


Рис 3.6. Інтерфейс ArcMap (растрове зображення території покритої рослинним покривом)

Після перевірки зображення на відповідність растровий файл було конвертовано в share file, що дало змогу надалі вирахувати площу лісу.

— обчислення площі лісового покриття. В отриманому полігональному шарі обчислюємо площу (в км²) за допомогою додавання нового поля до атрибутивної таблиці та обчислення значень площі. Для розрахунку обираємо Open Attribute Table, додаємо поле з назвою «Площа», а потім використовуємо функцію Calculate Geometry, вибравши одиниці вимірювання (кілометри).

— обчислення лісиситості досліджуваної території.

Лісиситість території — це показник, який характеризує ступінь покриття земної поверхні лісами. Його визначають як відсоткове співвідношення площі, зайнятої лісами, до загальної площі певної.

Лісиситість обчислюється за формулою:

$$\text{Лісиситість}(\%) = \left(\frac{\text{Площа лісів}}{\text{Загальна площа водозбору}} \right) \times 100\%$$

Лісистість є важливим екологічним показником, що свідчить про стан довкілля та рівень біорізноманіття на певній території.

Вивчення водозбірної території за допомогою ArcGIS є потужним методом для аналізу гідрологічних особливостей, розрахунку площ водозбору, аналізу стоку, оцінки впливу землекористування та розробки планів управління водними ресурсами.

3.2 Порівняння гідрографічних характеристик р. Путила – с-ще Путила.

Проведені гідрографічні дослідження на прикладі річки Путила показали, параметри водозбору дещо відрізняються від інформації, яка була отримана 60-70 років тому, але і до сьогоднішнього дня наводиться в довідкових матеріалах.

Звісно, що за 60-70 років, гідрографічні характеристики річок могли змінитися. Перш за все це довжини водотоків, що змінюється тільки внаслідок природних процесів, а й в результаті господарської діяльності людини (берегоукріплення, спрямлення). Також, внаслідок господарської діяльності, змінюються показники лісистості, озерності території.

Сучасні інформаційні ресурси, розвиток ГІС-засобів дозволяють значно точніше встановити гідрографічні характеристики річок, такі як середня висота водозбору, площа водозбору, середній похил водозбору. Можна отримати такі параметри як периметр водозбору, густота річкової мережі і т.д.

За результатами проведених розрахунків була сформовано базу даних побудовано картосхеми рельєфу, похилу, експозиції схилів водозбірної території, густоти річкової мережі та лісовий покрив на території водозбору річки Путила.

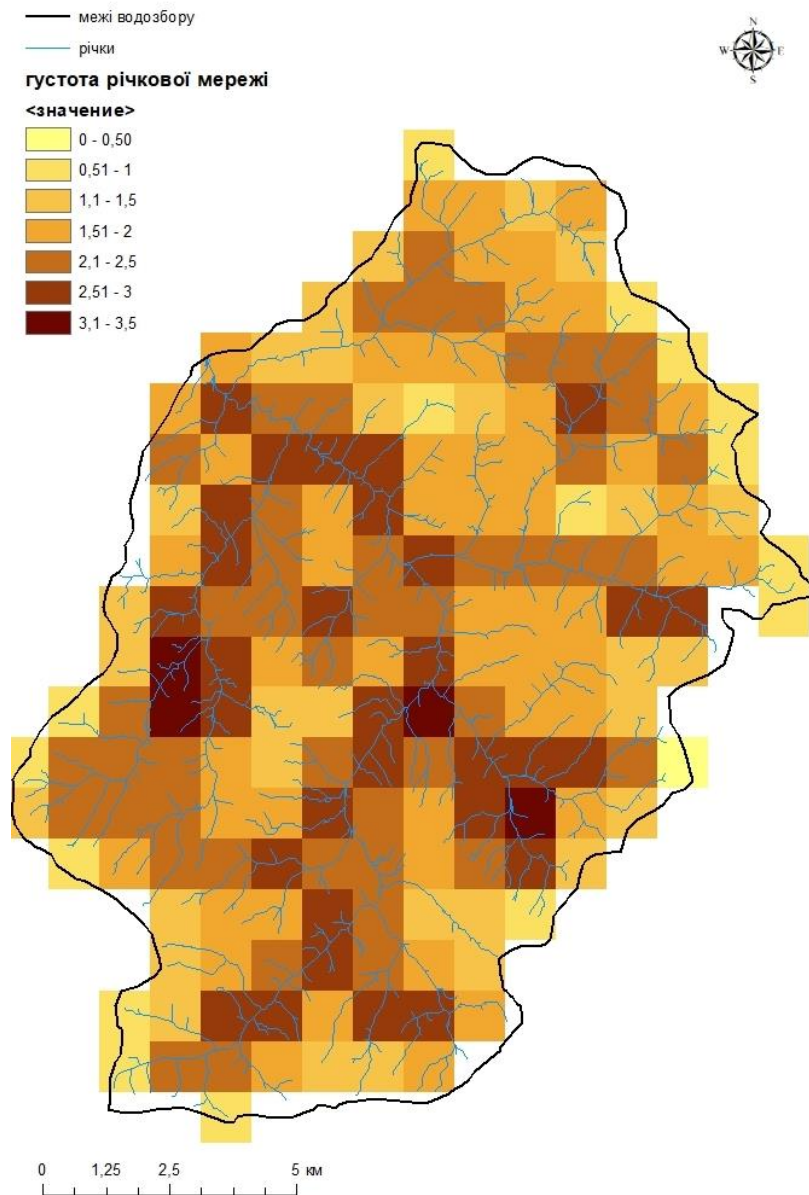


Рис. 3.7. Картосхема густоти річкової мережі.

На основі сформованої бази даних було розраховано гідрографічні характеристики водозбору річки Путила до гідрологічного поста Путила, що дозволить краще вивчити процеси формування стоку річки.

Як показують отримані результати є деякі відмінності з каталоговими даними, що були розраховані з топографічних карт. Це середня висота водозбору та середній похил водозбору, що пов'язано з більшою точністю вихідних матеріалів та якістю їх опрацювання в ArcGIS.

Таблиця 3.1

Гідрографічні характеристики річки Путила – с-ще Путила.

Спосіб визначення	Площа водозбору, км ²	Середня висота водозбору, м	Середній похил водозбору, ‰	Густота річкової мережі, км/км ²	Лісистість, %
Каталогові дані (топографічна карта)	181	930	299	1,96	50
ArcGIS	181,1	952	335	1,36	56

В майбутньому за наявності єдиної методики дослідження та більш детальної вихідної інформації можна отримати ще більш точніші гідрографічні параметри водозбору річки Путила. Також враховуючи господарську діяльність показники лісистості, довжини річок можуть змінюватися та потребуватимуть постійного уточнення.

Висновки до третього розділу

Сучасні інформаційні ресурси, розвиток ГІС-засобів дозволяють значно точніше встановити гідрографічні характеристики річок. Проведені гідрографічні дослідження на прикладі річки Путила показали, параметри водозбору дещо відрізняються від інформації, яка була отримана 60-70 років тому, але і до сьогоднішнього дня наводиться в довідкових матеріалах.

Подальші дослідження гідрографічних характеристик річок з використанням сучасного інструментарію та актуальної інформації мають бути спрямовані на постійне уточнення особливостей їх водозбору: лісистості, аналіз використання території та її екологічного стану. Саме ці параметри на даний час потребують детальнішого аналізу в рамках дослідження річкового стоку. В

майбутньому наявність єдиної методики дослідження та більш детальніші радарні знімки території дозволять отримати гідрографічні параметри ще більш точнішу інформацію.

Розділ 4. Особливості водного режиму річки Путила.

4.1. Вивчення питання про водний режим річок.

Питанню дослідження річок, вивченню їх мінливості приділялася значна увага з давніх давен. Основною причиною у дослідженні водних об'єктів були вимоги господарства які ставилися у різні епохи.

У Стародавньому Єгипті економічні відносини та розвиток сільського господарства потребували інформації про рівні води річки Ніл, висота розливу якої приносила різну економічну корисність сільському господарству.

Поряд з цим у Стародавній Греції та Римі певні гідрологічні знання ґрунтувалися перш за все на системі філософсько-природничих поглядів. У роботі Арістотеля «Метеорологіка» мова йде про походження та діяльність річок, кругообіг води та повітря.

Одним із ключових моментів розвитку гідрологічних досліджень була наукова робота П'єра Перро «Про походження джерел» від 1674 року. Під час будівництва акведуку до Лувру Перро виконав розрахунки водного балансу. Виконувалися вимірювання різних елементів кругообігу води. Було виявлено співвідношення опадів та витрат води в річці. Кількість атмосферних опадів одній території верхнього басейну річки Сени перевищувала витрату води відповідної притоки Сени. Все це дозволило отримати висновок, що опади з запасом забезпечують стік води в річках. Дана робота була продовжена та розвинута Е. Маріоттом.

У даний час для вивчення стоку води, наносів, гідрохімічного режиму, льодотермічного режиму, при проектуванні гідротехнічних та захисних споруд, необхідні знання динаміки водного режиму.

У роботах С. С Левківського визначаються основні зональні та азональні чинники, які визначають гідрологічний режим. Серед азональних чинників слід відмітити такі як геолого-геоморфологічна будова водозбору, гідрографічні

умови та гідрогеологічні характеристики, підстильна поверхня та антропогенний вплив. Серед зональних чинників віділяють кліматичні умови. Тому зміни стоку на значних річках в більшості випадків зумовлені мінливістю зональних факторів. В той же час, на розподіл стоку малих річок більше впливають азональні фактори. [17]

Спроби перших узагальнень річного стоку водних об'єктів у Радянському Союзі здійснив Д. І. Кочерін у своїй праці «Середній довгостроковий річний та місячний стік у європейській частині Союзу».

У період 30 – 70-ті роки минулого століття значна увага приділялася не тільки просторовим закономірностям середнього річного водного стоку, але класифікації річок, складовим водного балансу, Що найбільш висвітлено у наукових працях М. І. Львовича, Б. Д. Зайкова, В. А. Троїцького, П. С. Кузіна.

У 1962 р. вийшла праця Г. І. Швеця «Гідрологічні розрахунки для річок України» [45]. Частина цієї праці «Розрахунок річного стоку і розподіл його в році» була підготовлена наступними українськими вченими А. Б. Крижанівською, Г. О. Чіппінгом [42].

Протягом 1966-1971 рр. виходять друком випуски «Ресурсів поверхневих вод СРСР», де наводяться основні характеристики річного стоку річок [36].

У сучасних дослідженнях стоку річок на території України варто відзначити роботи В. І Вишневського., О. О. Косовця [3, 4] та монографію В. В. Гребеня [10].

Питанню паводкового стоку та процесу формування паводків на річках Українських Карпат, приділялася увага у наукових роботах Гопченка Є.Д., Іваненко О. Г., Лютика П.М., Ромащенко М.І., Савчука Д.П., Сливки Р.І., Сусідка М.М., Лук'янець О.І., Кирилюка М.І., Гребіня В.В., Явкіна В.Г., Бойко В.М.

Багато уваги присвячено дослідженню середньорічного стоку в працях Н. С. Лободи, Є. Д. Гопченка, С. В. Мельника, Ю. В. Божок [20, 21, 28], О. Г. Ободовського [32, 33, 55], О. І. Лук'янець [23, 24, 25, 26, 33], Ю. О. Чорноморець [41], О. С. Коноваленко [32, 23].

Роботи Б. В. Кіндюка висвітлюють зливовий стік річок українських Карпат та вивченню максимальної витрати води.

Вартими уваги являються розрахунки запасів води у вигляді снігонакопичення у лісовій території та полі В. С. Олійника.

Дослідженнями процесів формування стоку займався Бефані, що розробив теорію схилового формування стоку. Є.Д. Гопченко здійснив уніфікацію розрахунку схем максимальних витрат води. О.Г. Іваненко розробив просторову модель формування дощового стоку.

Можливості оцінки водності висвітлені у роботах М. М. Сусідка, а дослідження гідрологічного режиму та водного балансу річок Українських Карпат, формування небезпечних гідрологічних явищ - М. І. Кирилюка.

Цікавими дослідженнями є аналіз паводкового стоку та розроблення підсистем короткотермінового прогнозування стоку Прут-ДОЩ, Прут-СНІГ у суббасейнах річок Прута, Сірету – М. М. Сусідко, О. І. Лук'янець.

4.2. Аналіз водного режиму річки Путила.

Водні об'єкти досить чутливі до процесів, які відбуваються у руслах та на водозбірних територіях. Ці процеси являються результатом поєднання як природних умов та і людської діяльності на території водозбору. Річка Путила є досить важливим водним об'єктом даної території, оскільки сама ж діяльність людини досить тісно пов'язана з нею. Водний режим річки може не тільки яскраво відображати особливості території дослідження, але також і екологічну ситуацію.

На формування водного режиму річки Путила впливає поєднання основних чинників формування водного режиму. Це насамперед кліматичні умови,

геологія, рельєф, ґрунти та рослинний покрив. Серед усіх даних чинників кліматичні умови відіграють найбільшу роль у формуванні стоку річки Путила.

Під час дослідження водного режиму річки використовувалися матеріали гідрологічних спостережень, а також експедиційні дослідження з науковим керівником.

Стік річки Путила можна розглядати у вигляді добових, декадних, місячних сезонних і багаторічних коливань. Водний режим формується з поєднання характерних періодів, які чітко залежних від сезонних змін умов живлення річок. При дослідженні водного режиму басейну річки Путила можна виділити такі періоди: весняне водопілля, дощові паводки у літній та осінній періоди, межень влітку та восени та зимова межень.

Витрати води у період межені за літній період знижуються до 0,03 м³/с, а при проходженні екстремальних дощових паводків збільшуються до 274 м³/с.

Норму річного стоку, як будь-яку середню арифметичну величину статистичного ряду, розраховують за формулою

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_{N-1} + Q_N}{N} = \frac{Q}{N},$$

де Q – є нормою річного стоку, м³/с

$Q_1, Q_2, \dots, Q_{n-1}, Q_n$ річні значення стоку за довгий період (N років), при якому дальше збільшення ряду даних не змінюється або мало міняє арифметичну величину Q .

Тривалість наявного періоду спостережень вважається достатньою для визначення норми річного стоку, якщо цей період репрезентативний, а величина відносної середньої квадратичної помилки її визначення не перевищує 10 %.

Тривалість спостережень на гідрологічному посту річка Путила – с-ще Путила становить 60 рік, а значення середньої багаторічної витрати води складає 2,44 м³/с.

Детальний аналіз матеріалів спостережень за попередні роки показав, що із збільшенням ряду спостережень значення норми стоку мало міняє своє арифметичне значення.

Максимальні витрати води зафіксовані під час високих дощових паводків 1969, 1970, 1974, 1995, 2008 та 2010 років.

Мінімальні витрати води відмічаються після тривалої відсутності опадів та значного виснаження запасів підземних вод.

Розташування водозбору річки Путила в межах гірської системи Карпат, сприяє випадінню значних, інтенсивних зливових опадів протягом всього року. Тому активна злизова діяльність та дощові паводки різної інтенсивності є характерними для водозбору річки Путила.

Водозбір річки Путила знаходяться у різних ландшафтних зонах з своїми рисами формування стоку. Річковий водозбір Путили за характерними особливостями формування стоку, за класифікацією Зайкова Б.Д. відносяться до річок з паводковим режимом. Річки даної категорії характеризуються інтенсивними, швидкоплинними паводками, що є систематичними [1, с.105].

Для річки Путила, як для гірської річки характерний змішаний тип живлення. Збільшення об'ємів води у русловій мережі спричинене не тільки за рахунок випадіння рідких опадів на територію басейну річки, а також через сніготанення у зимовий період. Виходячи з цього основними типами живлення річки Путила будуть дощових та сніговий тип.

Весняне водопілля є складовою водного режиму річки, але зазвичай витрати води весняного водопілля є незначними, а саме водопілля формується в межах русел річок. Це насамперед пов'язано із поступовим таненням снігу у різних висотних зонах та на різних експозиціях схилів. Також весняне водопілля хоч і є складовою водного режиму річки, але воно часто слабо виражене та ускладнене дощовими паводками внаслідок випадіння рідких опадів на територію водозбору

та частих відлиг у зимовий період. Тому при аналізі водного режиму річки Путила доцільно говорити про тало-дощовий стік у зимовий та весняний періоди.

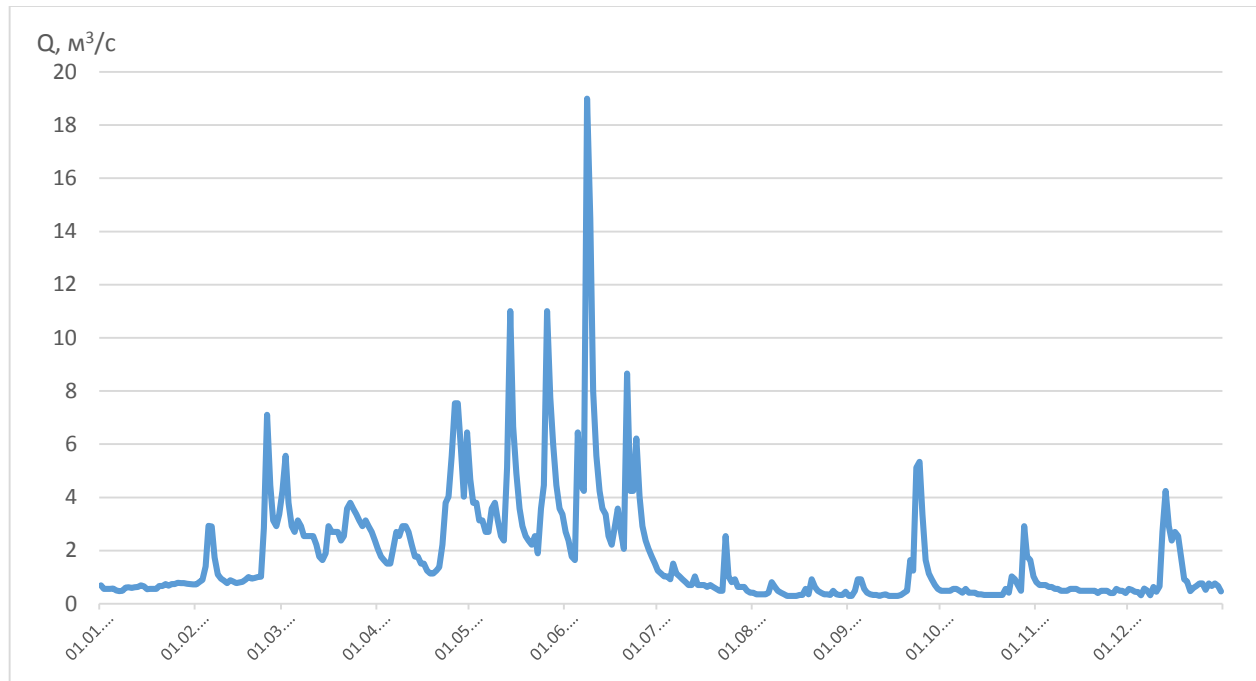


Рис.4.1. Графік ходу витрат води на р. Путила - с-ще Путила, середній по водності 2017 рік.

Весняне водопілля яке ускладнене дощовими й тало-дощовими паводками є характерною особливістю для річок регіону. Нестійкі погодні умови у зимовий період, а також високі додатні температури в березні та квітні спричиняють випадіння рідких опадів на територію водозбору. Таке випадіння спричиняє танення снігового покриву, який не встигає накопичити значні запаси води, поступово розвантажуючись протягом зимового періоду. Тому досить часто до кінця березня сніговий покрив та території водозбору досить часто повністю зникає. Самі процеси сніготанення протікають досить повільно, в поступовим збільшенням об'ємів води у русловій мережі.

Внаслідок того, що вегетаційний період на ще не розпочався, тільки незначний об'єм води затримується рослинами. Деяка частина опадів та талого стоку затримується у мікродисперсіях схилів, а також насичує ґрунтові горизонти, переходячи в ґрунтове живлення. Тому самі витрати та рівні води

весняного водопілля є набагато нижчими від витрат, рівнів води дощових літніх дощових паводків, що також характерно і для інших водозбірних територій південно-східного макросхилу Українських Карпат.

Для теплого періоду дощові паводки є найбільш характерною фазою водного режиму річки Путила. Саме влітку характерні найвищі показники рівнів та витрат води. Чітко виражені літні дощові паводки проявляються в травні-серпні. Водозбір річки Путила – це територія, де відмічається інтенсивні зливи, а важливою складовою водного режиму являються дощові паводки.

Характеристики гідрографічної мережі а також значні похили поверхні водозбору сприяють процесам формування дощового стоку та накопиченню пікових об'ємів води у русловій мережі.

Густа гідрографічна мережа та гірських рельєф активізують процес формування дощових паводків та надходженню значних об'ємів води у руслову мережу.

В осінній період, протягом вересня-листопада, можуть відмічатися значні осінні дощові паводки. Паводки можуть формуються як під впливом короткочасних інтенсивних опадів, так і довготривалих опадів.

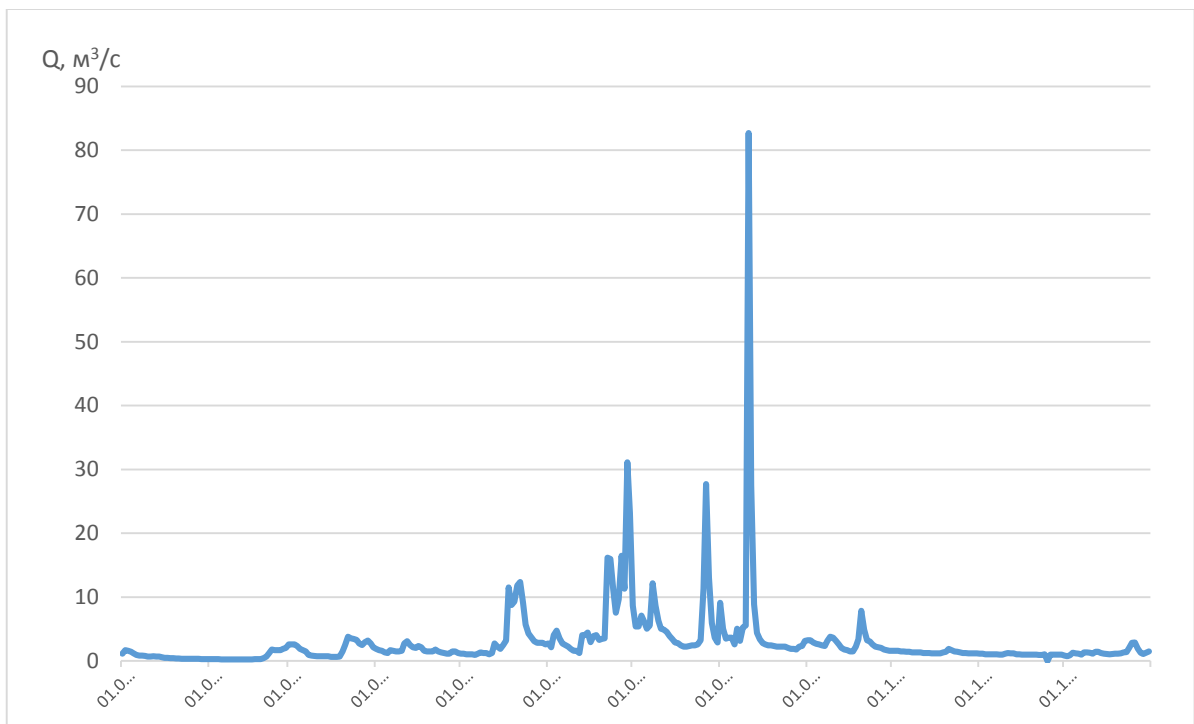


Рис.4.2. Графік ходу витрат води на р. Путила - с-ще Путила, багатоводний 2010 рік.

Я показує аналіз водного режиму річки Путила дощові паводки різної інтенсивності формуються близько 15 разів на рік. Паводки 50% забезпеченості спостерігаються кожні 2-3 роки, а значні паводки можуть відмічатися кожні 10 років. Високі дощові паводки характеризується виходом води з русел річок та затопленням заплавної території.

Аналіз водного режиму річки показав, що для багатоводного року частка дощового паводкового стоку є ще більш чітко вираженою.

Аналіз водного режиму річки показав, що найбільш інтенсивними є дощові паводки у літній період, саме в літній період відмічається формування найбільш катастрофічних дощових паводків. Найбільш інтенсивним та найвищим за весь період спостережень був дощовий паводок який відмічався 11 серпня 2010 року, та був сформований випадінням дуже локальних, інтенсивних, надзвичайних опадів кількістю 111 мм за період від 1 до 3 годин. Саме даний дощовий паводок є найбільшим за максимальними рівнями, витратами води, амплітудою та

інтенсивністю підйому рівня води. Паводки що проходять в межах русел річок можуть спричиняти значні зміни русел, пошкодження берегоукріплень, комунікацій та мостових переходів. Загальна амплітуда коливання рівнів води для річки Путила в межах селища Путила становить близько 4 метрів. Така амплітуда коливання рівнів води є досить значною, як для такої гірської річки, та в основному пов'язана із процесами врізання русла річки Путила на ділянці гідрологічних спостережень.

Таблиця 4.1.

Характерні рівні води за результатами гідрологічних спостережень.

Річка	Пункт	Період спостереження	Максимальний рівень води, см над нулем поста	Мінімальний рівень води, см над нулем поста (відкритого русла)
Путила	Путила	1963-2023	614	220

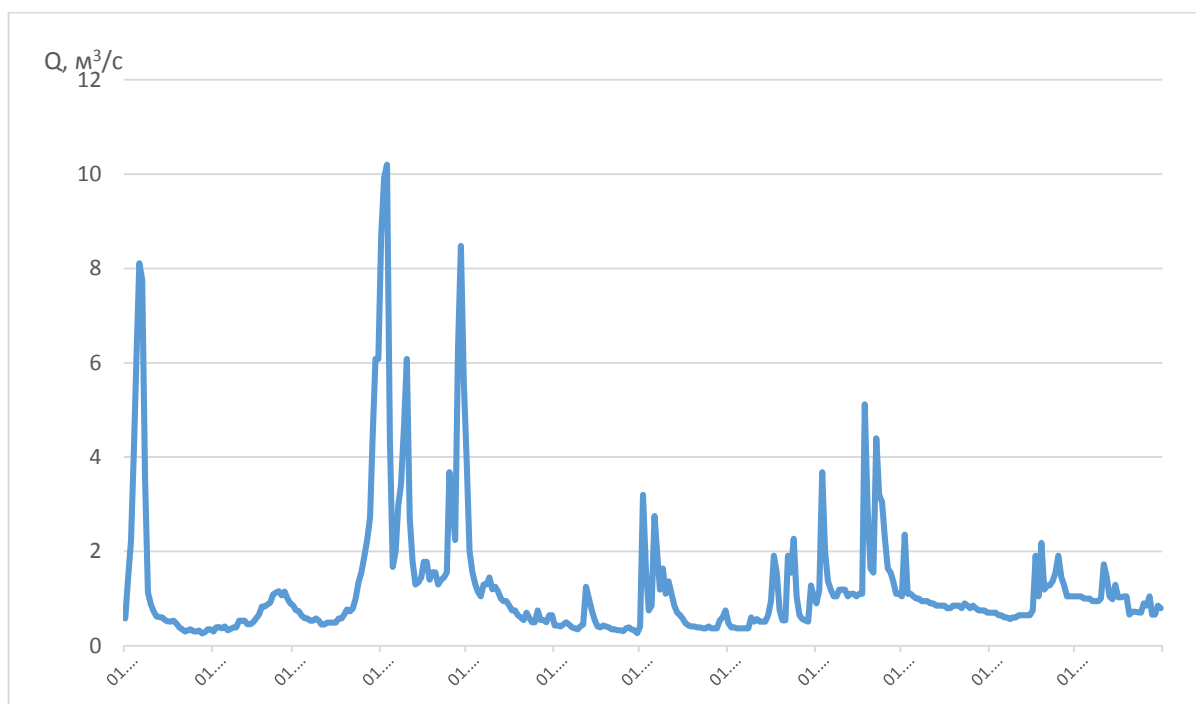


Рис.4.3. Графік ходу витрат води на р. Путила - с-ще Путила, маловодний 2022 рік.

Літньо-осіння межень на річці Путила не є стійкою, найбільш чітко проявляється в посушливі періоди, за відсутності опадів. Зазвичай межень ускладнена зливовими опадами, що призводить до незначних коливань рівнів води. Найбільш низькі рівні води відмічаються в серпні-жовтні. У період глибокої межені річка переходить на підземне живлення.

В період зимової межені відмічаються відлиги та випадіння рідких опадів. Витрати води у період зимової межені є меншими як витрати води у період літньої межені. У період зимової межені можливі різкі коливання рівнів води. Причинами таких різких коливань є стиснення льодовим покривом, заторно-зажорні процеси, зміни притоку води у руслову мережу внаслідок коливання температур повітря, відлиг та випадіння рідких опадів.

Тому коливання рівнів води спричинені появою в руслі річки льодового покриву, шугоходу, зажорів та заторів льоду є характерними для річки Путила.

Під час дослідження витрати води у період зимовою межені не розглядалися оскільки процеси стиснення русла льодовим покривом, зашугованості русла, заторно-зажорних явищ можуть призвести до похибок в обрахунках витрат води.

Живлення річки Путила під час зимової межені підземне, межень розпочинається з процесу активного льодоутворення. Здебільшого це припадає на листопад, грудень коли характерні мінімальні рівні води. Руйнування льодових явищ на ріках проходить в процесі протилежному замерзанню, спершу в нижніх частинах водозбірних територій з поступовим переміщенням у верхні частини басейну.

Режим рівнів та витрат води на території водозбору річки Путила є поєднанням як природних так і антропогенних чинників.

Коливання рівнів води на річці Путила – с-ще Путила чітко пов'язане з характером живлення, а саме із змінами об'ємів води, які протікають через поперечний переріз русла за одиницю часу. Збільшення об'ємів сприяє зростанню рівня води, а в свою чергу зменшення об'ємів стоку призводить до

падіння рівнів води у річці. Але досить часто трапляються ситуації, що коливання рівнів води може бути спричинене також іншими факторами. До таких факторів, на річці Путила в межах селища Путила слід віднести зниження русла внаслідок розмиву наносів, наявність у руслі річки штучних споруд, які можуть створювати підпір, який порушить природний хід рівнів води та наявність у руслі річки льодового покриву, шуги, зажорів та заторів льоду.

Також для річки Путила в межах селища Путила характерним є потрапляння у русло річки великої кількості уламкового матеріалу внаслідок лісозаготівлі, потрапляння уламкового матеріалу гірських порід, сходження селевих потоків. Це також може спричиняти утворення змінного підпору рівнів води у руслі річки.

4.3. Внутрішньорічний розподіл стоку.

Умови формування внутрішньорічного стоку річки Путила є підпорядковані висотній поясності. В загальних рисах внутрішньорічного стоку річки Путила має паводковий характер. Для річки Путила є характерною значна мінливість стоку.

Внутрішньорічний розподіл стоку зазнає значного впливу кліматичних факторів, насамперед опадів та температури повітря. Просторово-часовий розподіл опадів та температури повітря визначає зміни у живленні річки і розподілі стоку річки Путила протягом року.

Такі природні фактори як рельєф, ґрунтово-рослинний покрив, озера, та заболочені території, відіграють дещо меншу роль у внутрішньорічному розподілі стоку. Слід відмітити, що озерність та заболоченість не впливають на внутрішньорічний розподіл стоку річки Путила.

Переважаюча частина річного стоку спостерігається у період дощових паводків у теплий період року. Для більш детального аналізу необхідно проаналізувати стік води в періоди різної водності.

За результатами гідрологічних спостережень ГП Путила в період 1963-1993, 1995-2022 років нами було розраховано розраховані характеристики стоку, для більш детального аналізу його внутрішньорічного розподілу. Серед основних розрахованих показників були: об'єм стоку за формулою (1), середньорічний модуль стоку за формулою (2), шар стоку за формулою (3).

Об'єм стоку обраховувалися за формулою:

$$W = Q \times T, (1)$$

де W – об'єм стоку,

Q – середня витрата води,

T – число за період (число секунд у добі та за рік $31,5 \times 10^5$).

Середньорічні модулі стоку розраховувалися за формулою:

$$M = \frac{Q}{F} \times 10^3, (2)$$

де M – середньорічний модуль стоку в л/с км²,

Q – середня витрата води,

F – площа басейну в км²,

Шари стоку обраховувалися за формулою:

$$Y = \frac{W \times 10^3}{F \times 10^6} = \frac{W}{F \times 10^3}, (3)$$

де Y – шар стоку (мм),

W – об'єм стоку (м^3),

F – площа басейну (км^2).

Модульний коефіцієнт розраховується за формулою:

$$K = \frac{M_i}{M_{\text{сер}}}, \quad (4)$$

де K – модульний коефіцієнт,

M_i – значення даного ряду,

$M_{\text{сер}}$ – середнє значення ряду.

Відхилення від середини модульного коефіцієнта K обраховували за наступною формулою:

$$K - 1, \quad (5)$$

де K – модульний коефіцієнт,

Модульний коефіцієнт K , наростаюча сума була обрахованою за формулою:

$$\sum_1^i (K - 1), \quad (6)$$

Ними була побудована інтегральна крива шляхом послідовного підсумовування відхилень від середини модульного коефіцієнта K за наступним виглядом:

$$\sum_1^i (K - 1) = f(t), \quad (7)$$

Побудована різницева інтегральна крива для річки Путила – с-ще Путила представляє наростаючу суму відхилень модульних коефіцієнтів від середнього багаторічного значення ряду модуля стоку. Показники відхилень модульних коефіцієнтів при сумуванні за період часу показують напрямок різницевої інтегральної кривої (нахил кривої вниз, позитивні – вгору). Як можна помітити за результатами розрахунків, виділяються характерні маловодні роки – це 1963-1967 р.р., а також багатоводний період на 1983-2011 р.р.

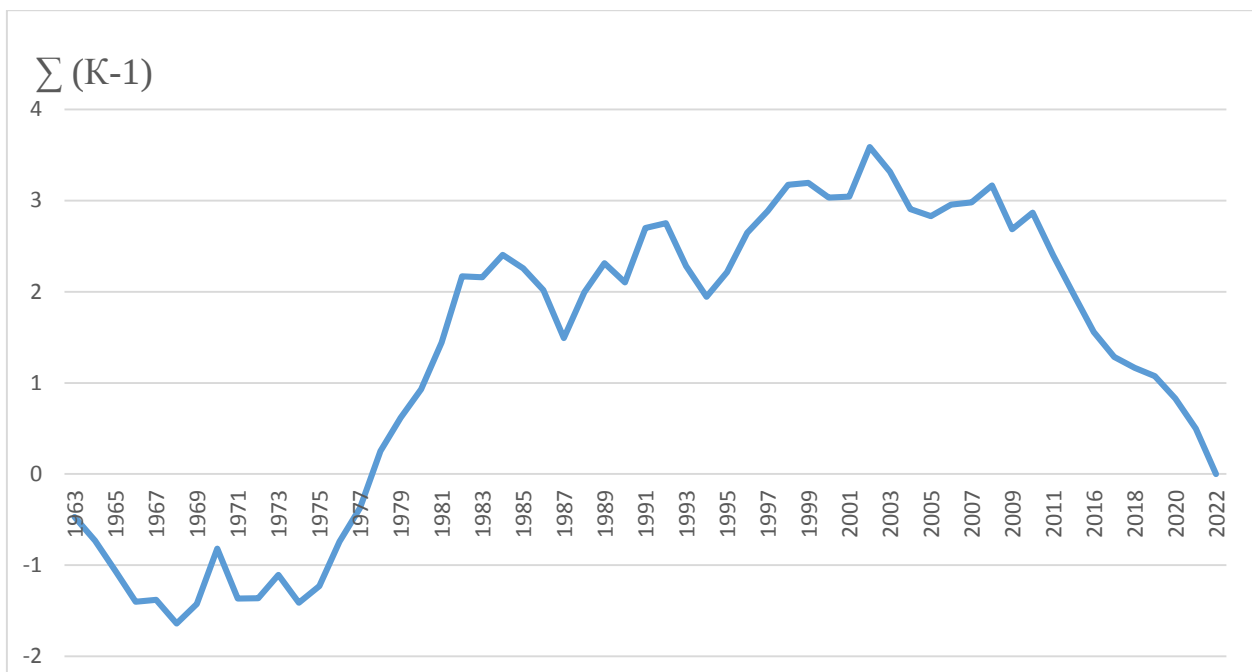


Рис.4.4. Інтегральна крива наростаючої суми відхилень модульних коефіцієнтів.

Для аналізу розподілу стоку по річці Путила виділяємо чотири сезони (зима, весна, літо, осінь). На основі багаторічного спостережень за період 1963-1993, 1995-2022 рр. можна побачити, що стік річки Путила є не рівномірний протягом року. Значна частка – це літній стік – 37,5%, на весняний сезон – 35,0%, а на осінній сезон – 17,5% та найменше на зимовий сезон – 10% .

Як можна побачити, для річки Путила – с-ще Путила, для маловодного року стік води також розподіляється нерівномірно протягом року, прослідковується,

що максимальний стік відбувається у період а весняного водопілля, а літній сезон характеризується меншими об'ємами стоку, також помітно, що частки осіннього та зимового стоку є значно більшими.

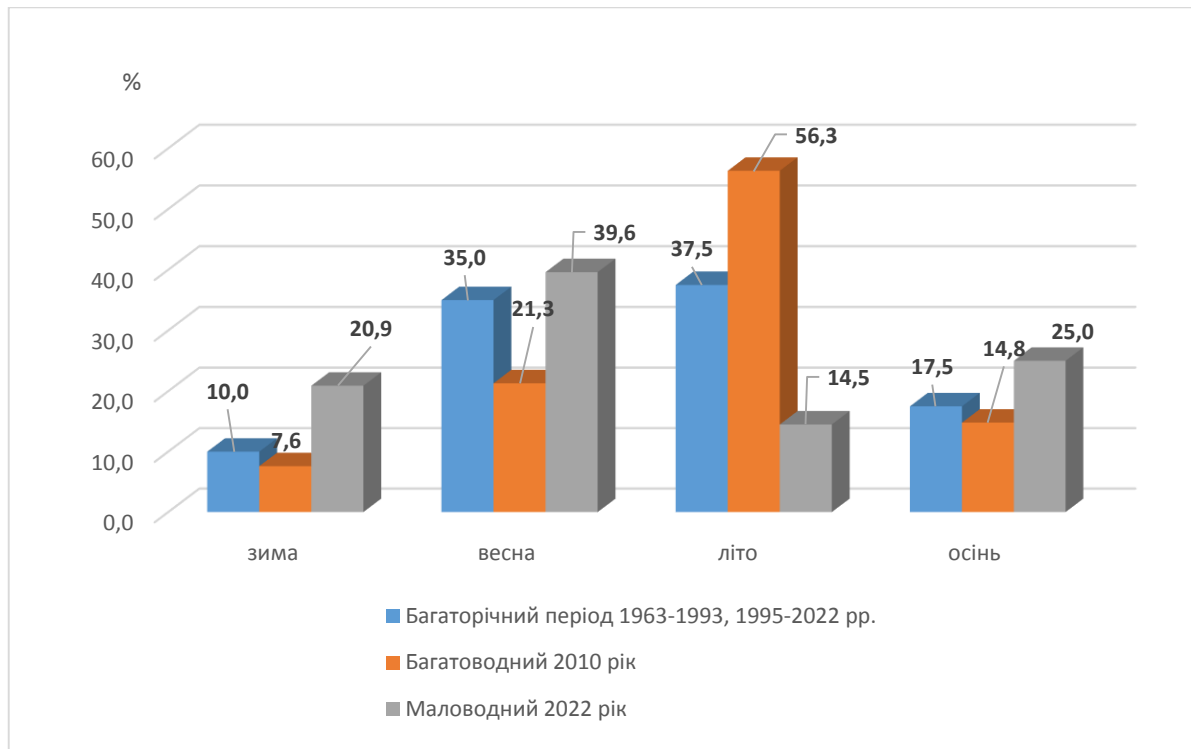


Рис.4.5. Розподіл стоку по сезонах, р. Путила - с-ще Путила.

Як показує аналіз багатоводного року, максимальні об'єми стоку формуються в період дощових паводків у теплий період року, також високі запаси води у сніговому покриві можуть сформувати значні об'єми стоку у весняний період. Стік води під час літнього сезону, для багатоводного року, може становити 50 - 60% річного стоку.

Стік води для річки Путила – с-ще Путила у сезон зимової межені залежить від багатьох природних чинників.

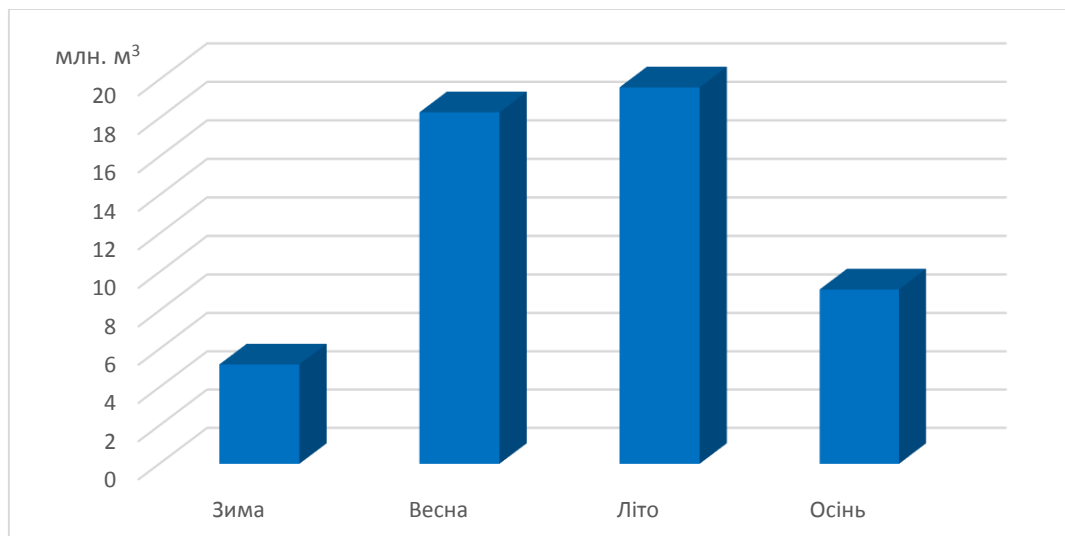


Рис.4.6. Середні об'єми стоку по сезонах, р. Путила - с-ще Путила, за багаторічний період.

Максимальні багаторічні об'єми стоку для р. Путила – с-ще Путила становить 134 млн. м³ на рік, мінімальні об'єми стоку складають близько 37 млн. м³ на рік.

Якщо проаналізувати об'єми стоку води по річці Путила – с-ще Путила, за багаторічний період гідрологічних спостережень, то середні об'єми стоку води за зимовий період становлять 5,2 млн. м³, за період весняного стоку – 18,3 млн. м³, під час літнього сезону – 19,6 млн. м³, за осінній сезон – 9,1 млн. м³.

Найбільшим за водністю був 1982 рік, середньорічні витрати води на річці Путила в межах селища Путила становили 4,25 м³/с, а об'єм стоку води за рік 134 млн. м³ відповідно.

Якщо проаналізувати стік за найбільш багатоводний 1982 рік, то можна побачити, що найбільші об'єми стоку припадають на весняний період 76,4 млн. м³ (56,9 % річного стоку), що пояснюється значними запасами води у сніговому покриві та дощовим стоком. На період літніх дощових паводків припадає 34,1 млн. м³ (25,6 % річного стоку). За осінній період найбільш багатоводного 1982 року стік становив – 8,0 млн. м³ (5,9 % річного стоку), а на зимовий сезон стік води склав 15,5 млн. м³ (11,5 % річного стоку).

Аналіз стоку за весь період спостережень показує, що зростання річного стоку відбувається за рахунок його збільшення у весняний та літній сезони. Зміни тало-дощового та дощового стоку є основними чинниками змін об'ємів річного стоку для річки Путила – с-ще Путила.

Коливання рівні води на річці Путила – с-ще Путила в зимовий період відбувається в діапазонах 230-300 см над нулем поста, у весняний сезон рівні води знаходяться в діапазоні 250-500 см над нулем поста, в літній період найбільша амплітуда коливання рівнів води 220-614 см, в осінній період рівні води коливаються в діапазонах 220-400 см над нулем поста. Отже найбільша амплітуда коливання рівнів води припадає на період дощових паводків, а найменша в період зимової межені. Дощові паводки, що ускладнюють період зимової межені є невисокими, тому в даний сезон невелика амплітуда коливання рівнів води.

4.4. Вплив змін клімату на водний режим річки Путила.

Зміну клімату можна розглядати як тривалі зміни метеорологічних елементів, а також відхилення даних елементів від кліматичної норми для даної території. Зміни клімату перш за все характеризуються змінами температур повітря та атмосферних опадів.

Досить цікавим моментом, що показує територіальні відмінності зміни температури повітря від кліматичної норми, являється є висота водозбірної території. Найнижчі зміни середньорічної температури повітря в порівнянні з кліматичною нормою притаманні гірським територіям. Та незважаючи на це, за результатами метеорологічних спостережень М Селятин, відмічається зростання температур повітря. Що дозволяє зробити висновок про зростання середньорічних температур повітря на всій території дослідження. Якщо більш

детально аналізувати зміни, то можна виділяти підвищення температури повітря в зимовий період та літній період, що має свої особливості впливу на стік.

Також можна відмітити, що відбувається зростання кількості випадків випадіння надзвичайних, інтенсивних зливових опадів, на південно-східному макросхилі Українських Карпат, що пов'язане із ходом внутрішньомасових процесів, у літній період, на фоні значного зростання температур повітря.

Зміни клімату сприяють зростанню кількості екстремальних параметрів, що відмічаються на досліджуваній території. Вони спричиняють формування небезпечних гідрологічних явищ на території водозбору та вносять певні зміни в загальну картину водного режиму. В загальній картині збільшується не тільки кількість але і тривалість екстремальних сухих та вологих періодів. Внаслідок змін клімату та нестабільності погоди можемо очікувати подальше збільшення випадків із надзвичайними, інтенсивними опадам, більше 100 мм за період декілька годин. Така ситуація не тільки ускладнює діяльність прогностичної гідрології, самої методики передбачення стану водних об'єктів, прогнозування гідрологічних небезпек, але і передбачає певні зміни у питанні прийняття управлінських рішень, зміни в питаннях планування діяльності об'єднаних територіальних громад, що знаходяться на території дослідження.

Під час дослідження нами було побудовано комплексний графік середньорічних витрат води по річці Путила – с-ще Путила та річної кількості опадів за даними метеорологічних спостережень по М Селятин. Для даних по витратах води було проведено лінію тренду. По річній кількості опадів лінія тренду не відображена, оскільки вона показує незначне зростання. А от для середньорічних витрат води результати дослідження набагато цікавіші, оскільки лінія тренду проведена в спадаючому напрямку і показує зменшення середньорічної витрати води.

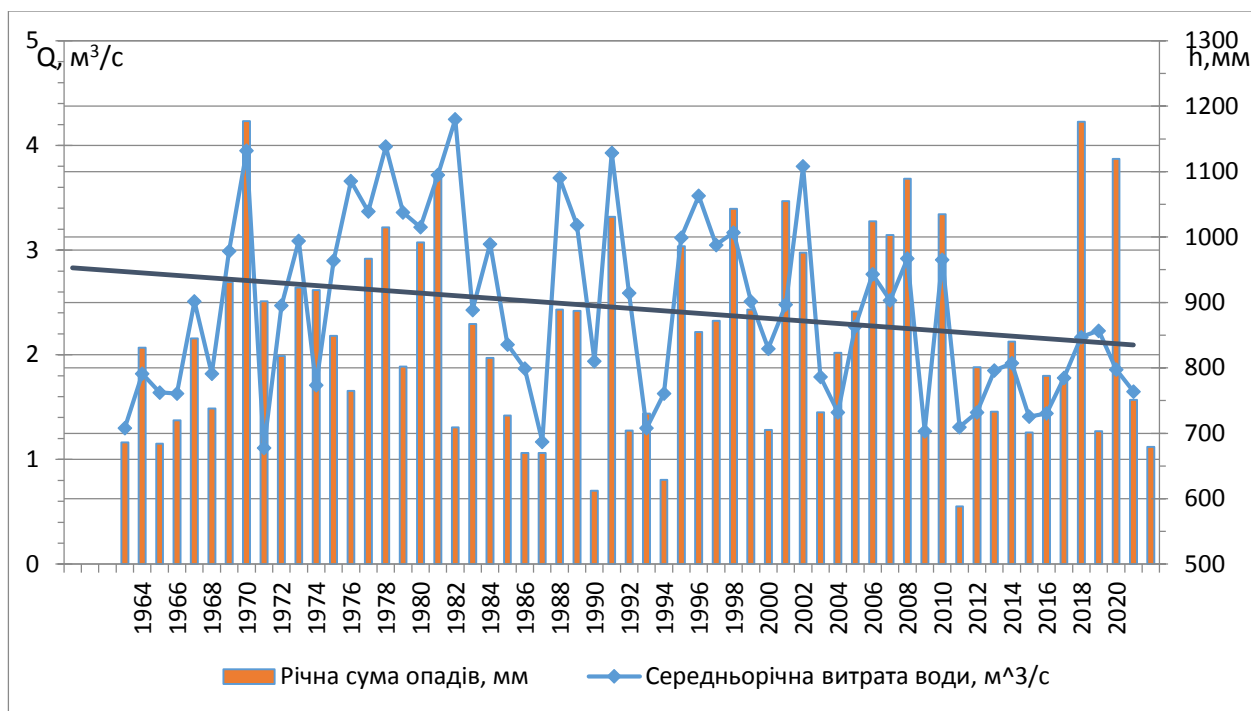


Рис.4.7. Середньорічні витрати води р. Путила - с-ще Путила та кількість опадів М Селятин.

Лінія тренду проведена з точки $2,80 \text{ м}^3/\text{с}$ 1963 року в точку $2,15 \text{ м}^3/\text{с}$ 2022 року, що показує зменшення тренду на $0,65 \text{ м}^3/\text{с}$. Отримані результати показують, що на стік річки Путила, окрім кліматичних умов, мають вплив інші природні чинники, так і господарська діяльність людини. Це може бути зміни у лісистості водозбірної території, водокористування. Також не слід забувати, що потрібно провести більш детальний аналіз змін випаровуваності з території водозбору внаслідок змін її господарського використання та підвищення середньорічних температур повітря у регіоні. Оскільки, як показують метеорологічні спостереження метеорологічної станції Селятин, лінія тренду ходу температур показує, що за останні 70 років зростання на $2,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Все ще потребує більш ґрунтовних досліджень, які дозволять описати повну картину стоку річки Путила на території даного дослідження.

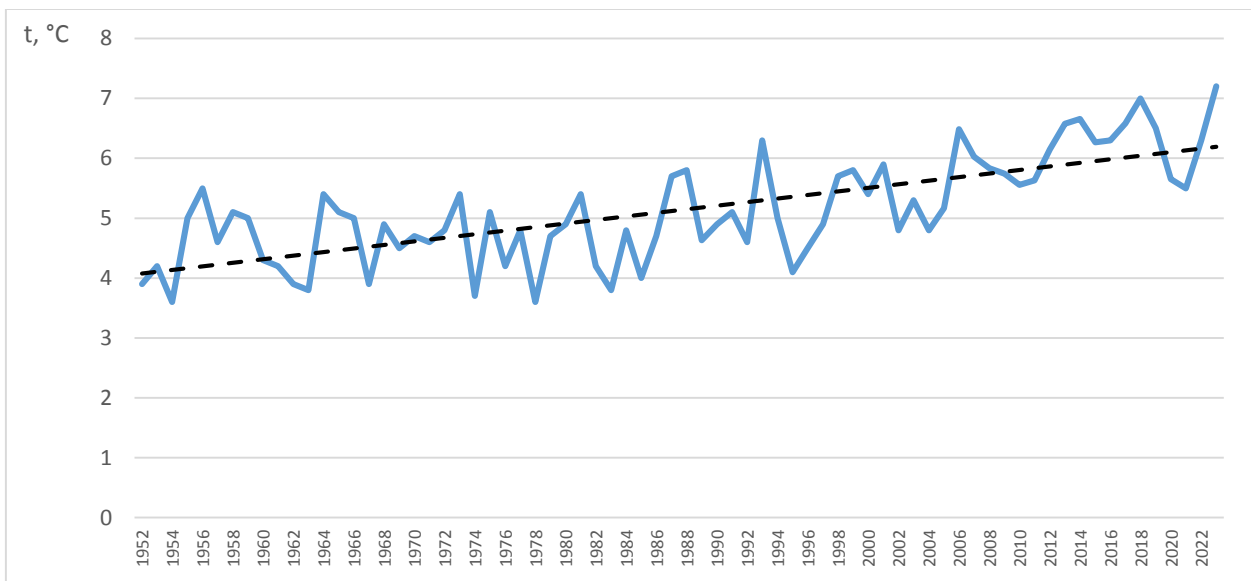


Рис.4.8. Хід середньорічних температур повітря за даними спостережень М Селятин.

Дослідження внутрішньорічного розподілу стоку є досить актуальним, оскільки інформація про внутрішньорічний розподіл стоку води річки є важливою для ефективної господарської діяльності в регіоні. Для території водозбору річки Путила це насамперед будівництво берегозахисних та протипаводкових споруд, шляхів комунікацій, розвиток туристичної галузі.

Аналіз кліматичних змін та його вплив на гідрологічний режим певної водозбірної території повинен стати одним із ключових завдань наступних досліджень.

Висновки до четвертого розділу

На основі результатів гідрологічних спостережень на р. Путила – с-ще Путила проведено детальний аналіз особливостей водного режиму річки Путила. Режим рівнів та витрат води на території водозбору річки Путила є поєднанням як природних так і антропогенних чинників. водного режиму басейну річки Путила можна виділити періоди водного режиму: період весняного водопілля, період дощових паводків влітку та восени, меженний період влітку та восени,

період зимової межені. Для річки Путила, як для гірської річки характерний змішаний тип живлення.

Водний режим річки Путила, в останні роки, характеризується все частіше тало-дошовим та дошовим стоком. Весняне водопілля ускладнене дошовими й тало-дошовими паводками. Весняний та літній стік це поєднання дошових паводків різної інтенсивності та періодів меженного стоку.

Умови формування внутрішньорічного стоку річки Путила є підпорядковані висотній поясності. В загальних рисах внутрішньорічний стік річки Путила має паводковий характер.

На основі багаторічного спостережень за період 1963-1993, 1995-2022 рр. можна побачити, що стік річки Путила є не рівномірний протягом року. Значна частка – це літній стік – 37,5%, на весняний сезон – 35,0%, а на осінній сезон – 17,5% та найменше на зимовий сезон – 10%. Максимальні об'єми стоку формуються в період дошових паводків у теплий період року, також високі запаси води у сніговому покриві можуть сформувати значні об'єми стоку у весняний період.

Метеорологічні спостереження показують зростання середньорічних температур повітря для досліджуваної території, а також незначне зростання річної кількості опадів. Внаслідок змін клімату та нестабільності погоди відмічається збільшення випадків із надзвичайними, інтенсивними опадам, більше 100 мм за період декілька годин, що спричиняють формування інтенсивних швидкоплинний паводків та сходження селевих потоків.

Результати показують, що на стік річки Путила, окрім кліматичних умов, мають вплив інші природні чинники, так і господарська діяльність людини. Необхідні подальші дослідження з аналізу змін випаровуваності з території водозбору внаслідок змін її господарського використання та підвищення середньорічних температур повітря у регіоні

Аналіз середньорічних витрат води за багаторічний період показує зниження лінії тренду з точки $2,80 \text{ м}^3/\text{с}$ 1963 року в точку $2,15 \text{ м}^3/\text{с}$ 2022 року, що вказує на загальне зменшення стоку на $0,65 \text{ м}^3/\text{с}$.

Як показують метеорологічні спостереження метеорологічної станції Селятин, лінія тренду ходу температур показує, що за останні 70 років зростання на $2,0 \text{ }^\circ\text{C}$.

ВИСНОВКИ

Згідно завдань можна висловити наступні висновки.

Основними чинниками які впливають на формування та просторово-часового розподілу стоку басейну річки Путила, являються клімат, геологія, рельєф, ґрунти, рослинність. Основою формування стоку є кліматичні умови, оскільки такі фактори як кількість опадів та температура повітря є тими умовами, що визначають появу води у русловій мережі під час весняного водопілля та дощових паводків. Саме кліматичні умови визначають умови живлення річок. Наступні фактори такі як рельєф, ґрунти, лісистість які в повній мірі показують як природну так і штучну зарегульованість річки Путила.

На режим рівнів води значний вплив має врізання русла річки Путила що пов'язане з господарською діяльністю, стиснення русла річки берегоукріпленнями, явища штучного підпору в межах мостових переходів під час льодоходу, нагромадження уламкового матеріалу на опорах мостів та у зоні підпору основних допливів.

На основі результатів гідрологічних спостережень на р. Путила – с-ще Путила проведено детальний аналіз особливостей водного режиму річки Путила. Режим рівнів та витрат води на території водозбору річки Путила є поєднанням як природних так і антропогенних чинників. водного режиму басейну річки Путила можна виділити періоди водного режиму: період весняного водопілля, період дощових паводків влітку та восени, меженний період влітку та восени, період зимової межені. Для річки Путила, як для гірської річки характерний змішаний тип живлення.

Водний режим річки Путила, в останні роки, характеризується все частіше талодощовим та дощовим стоком. Весняне водопілля ускладнене дощовими й талодощовими паводками. Весняний та літній стік це поєднання дощових паводків різної інтенсивності та періодів меженного стоку.

Умови формування внутрішньорічного стоку річки Путила є підпорядковані висотній поясності. В загальних рисах внутрішньорічний стік річки Путила має паводковий характер.

На основі багаторічного спостережень за період 1963-1993, 1995-2022 рр. можна побачити, що стік річки Путила є не рівномірний протягом року. Значна частка – це літній стік – 37,5%, на весняний сезон – 35,0%, а на осінній сезон – 17,5% та найменше на зимовий сезон – 10%. Максимальні об'єми стоку формуються в період дощових паводків у теплий період року, також високі запаси води у сніговому покриві можуть сформувати значні об'єми стоку у весняний період.

Метеорологічні спостереження показують зростання середньорічних температур повітря для досліджуваної території, а також незначне зростання річної кількості опадів. Внаслідок змін клімату та нестабільності погоди відмічається збільшення випадків із надзвичайними, інтенсивними опадам, більше 100 мм за період декілька годин, що спричиняють формування інтенсивних швидкоплинний паводків та сходження селевих потоків.

Результати показують, що на стік річки Путила, окрім кліматичних умов, мають вплив інші природні чинники, так і господарська діяльність людини. Необхідні подальші дослідження з аналізу змін випаровуваності з території водозбору внаслідок змін її господарського використання та підвищення середньорічних температур повітря у регіоні

Аналіз середньорічних витрат води за багаторічний період показує зниження лінії тренду з точки $2,80 \text{ м}^3/\text{с}$ 1963 року в точку $2,15 \text{ м}^3/\text{с}$ 2022 року, що вказує на загальне зменшення стоку на $0,65 \text{ м}^3/\text{с}$.

Як показують метеорологічні спостереження метеорологічної станції Селятин, лінія тренду ходу температур показує, що за останні 70 років зростання на $2,0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Сучасні інформаційні ресурси, розвиток ГІС-засобів дозволяють значно точніше встановити гідрографічні характеристики річок. Проведені гідрографічні дослідження на прикладі річки Путила показали, параметри водозбору дещо відрізняються від інформації, яка була отримана 60-70 років тому, але і до сьогоднішнього дня наводиться в довідкових матеріалах.

Подальші дослідження гідрографічних характеристик річок з використанням сучасного інструментарію та актуальної інформації мають бути спрямовані на постійне уточнення особливостей їх водозбору: лісистості, аналіз використання території та її екологічного стану. Саме ці параметри на даний час потребують детальнішого аналізу в рамках дослідження річкового стоку. В майбутньому наявність єдиної методики дослідження та більш детальніші радарні знімки території дозволять отримати гідрографічні параметри ще більш точнішу інформацію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко В. М., Кульбіда М. І., Сусідко М. М. Визначний дощовий паводок на річках Закарпаття в листопаді 1998 р. *Наук. праці УкрГМІ*. 1999. Вип. 247. С. 91-101.
2. Вишневський В. І. Максимальні витрати води на річках Українських Карпат. *Наукові праці УкрГМІ*. 1999. Вип. 247. С. 102–113.
3. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ : Віпол, 2000. 376 с.
4. Вишневський В. І., Косовець О. О. Гідрологічні характеристики річок України / за ред. В. І Вишневського. Київ : Ніка-центр, 2003. 324 с.
5. Географічна енциклопедія України : у 3 т. / ред.: О. М. Маринич та ін. ; Київ : «Укр. Рад. Енциклопедія» ім. М. П. Баж., 1983. Т. 1 : А–ж. 416 с.
6. Геренчук К. І. Природа Івано-Франківської області. Львів : Львів. держ. ун-т, Вища школа, 1973. 160 с.
7. Геренчук К. І. Природа Чернівецької області. Львів : Львів. держ. ун-т, Вища шк., 1978. 160 с.
8. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Періодичний науковий збірник / гол. редактор В. К. Хільчевський. Київський національний університет ім. Тараса Шевченка. Київ. 2012. № 27. 147 с. URL: http://www.library.univ.kiev.ua/ukr/host/viking/db/ftp/univ/ggg/ggg_2012_27 (дата звернення 17.11.2023)
9. Горбачова Л. О. Гідролого-генетичний аналіз просторово-часових закономірностей водного стоку річок України: методологія, тенденції, прогноз: автореф. дис. ... докт. геогр. наук: 11.00.07. Київ, 2017. 400 с. 46.
10. Гребінь В. В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ : Ніка-Центр, 2010. 316 с. URL: https://geo.knu.ua/old/images/doc_file/navch_lit/kafedra_gidrol_lit/10_n_lit_gidrol.pdf.pdf (дата звернення 17.11.2023)

11. Гребінь В. В., Лук'янець О. І., Андрела С. П. Характер змін режиму водності та повторюваності паводків в холодний і теплий періоди року в басейні Тиси (у межах України). *Український гідрометеорологічний журнал : Науковий журнал*. Одеса: Вид-во ПП «ТЕС», 2013. № 13. С. 147–154.
12. Дьяков В. Н. Вплив складу насаджень на водний режим гірських ґрунтів Карпат. *Лісознавство*, 1976. № 1. С. 11–17.
13. Енциклопедія сучасної України : у 24 т. / ред.: І. М. Дзюба та ін. ; Київ : Ін-т енциклопед. дослідж. НАН України, 2003. Т. 2 : «Б» – «біо». 872 с.
14. Каталог лавинних осередків гірських районів України. Звіт про НДР (1999) / УкрГМІ ; № д.р. 0198U005274 – К. 1999. 144 с.
15. Киндюк Б. В. Гідрографічна мережа та зливовий стік річок Українських Карпат. Одеса: ТЕС, 2003. 202 с.
16. Кирилюк М. І. Режим формування історичних паводків в Українських Карпатах. *Наукова збірка «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія»*. Київ. 2001. № 2. С. 163–167.
17. Левківський С. С. Водні ресурси України. Використання та охорона. Київ : Вища школа, 1979. 200 с.
18. Левківський С. С. Падун. М. М Рациональне використання і охорона водних ресурсів / за ред. С. С. Левківського. Київ : Либідь, 2006. 280 с.
19. Лобода Н. С. Ландшафтна різноманітність та районування характеристик стоку Українських Карпат. *Науковий вісник Чернівецького університету. Географія*. 2006. Вип. 305. С. 12–19.
20. Лобода Н. С., Божок Ю. В. Мінливість клімату та водних ресурсів Закарпаття. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2011. Вип. 12. С. 161–167.
21. Лобода Н. С., Гопченко Є. Д.. Нормування характеристик природнього річного стоку України. *Наукова праця УкрГМІ*. 2003. Вип. 252. С. 5–10.

22. Лук'янець О. І., Камінська Т. П. Закономірності та просторова синхронність багаторічних циклічних коливань водного стоку річок Українських Карпат. *Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наукових праць. Географія*. Чернівці, Вип. 2015. № 744–745. С. 18–24.

23. Лук'янець О. І., Коноваленко О. С. Аналіз просторового розподілу та мінливості середнього річного стоку води річок Українських Карпат. *Збірник праць XII з'їзду Українського географічного товариства «Українська географія: сучасні виклики»*. Київ. 2016. Том 2. С. 175–177.

24. Лук'янець О. І., Сусідко М. М. Багаторічні коливання водності в Карпатах. *«Стихійні явища у Карпатах»* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Рахів, 1999. С. 195–200.

25. Лук'янець О. І., Корнієнко В. А. Розрахункова характеристика середньорічного стоку води річок правобережної частини Прип'яті. *«Актуальні проблеми наук про Землю: використання природних ресурсів та збереження навколишнього середовища»* : зб. мат. міжнародної науково-практичної конференції. БрГУ імені О.С. Пушкіна, 2017. Ч.1. С. 180–183.

26. Лук'янець О. І., Москаленко С. А. Закономірності багаторічної мінливості водного стоку річок басейну річки Прип'ять (в межах України) та прогнозні оцінки їх водоносності. *«Актуальні проблеми наук про Землю: використання природних ресурсів та збереження навколишнього середовища»* : зб. мат. міжнародної науково-практичної конференції. БрГУ імені О.С. Пушкіна, 2017. Ч. 1. С. 184–188.

27. Лютик П. М. Умови формування та розрахунку паводкового стоку рік гірської системи Карпат. *Праці УкрГМІ*. 1983. Вип. 194. С. 3–18.

28. Мельник С. В., Лобода Н. С. Зміни характеру коливань стоку річок верхнього Дністра в сучасних кліматичних умовах. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія "Геологія. Географія. Екологія"* 2010. № 909. С. 117–127.

29. Настюк М. Г. Аналіз сучасних гідрологічних спостережень у басейнах Верхнього Пруту та Сірету. *Науковий вісник Чернівецького університету. Географія*. 2012. № 633–634. С. 25–29.

30. Настюк М. Г. Формування та проходження катастрофічних паводків на р. Білий Черемош. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського*. 2010. № 20. С. 44–49.

31. Настюк М. Г. Особливості формування та проходження катастрофічного паводку 11 серпня 2010 року на території водозбору р. Путила // *Наук. Вісник Чернівецького університету. Вип. 553-554: Географія.- Чернівці, Рута, 2011 – С. 55-58*

32. Ободовський О. Г., Лук'янець О. І., Коноваленко О. С., Корнієнко В. О. Середній річний водний стік річок Українських Карпат та особливості його територіального розподілу. *Наукова збірка «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія»*. Київ, 2016. Т. 4 (43). С. 25-32. URL: http://www.library.univ.kiev.ua/ukr/host/viking/db/ftp/univ/ggg/ggg_2016_43.pdf (дата звернення 17.11.2023)

33. Ободовський О. Г., Лук'янець О. І., Рахматулліна Е. Р., Корнієнко В. О. Розподіл та узагальнення середнього річного стоку води річок правобережної частини Дніпра в межах України. «ОДЕКУ» : тези доп. Першого Всеукраїнського гідрометеорологічного з'їзду. Одеса : ТЕС, 2017. С. 158–159.

34. Олійник В. С. Особливості накопичення та танення снігу в ялинових лісах Карпат. *Лісознавство*, 1979. № 4. С. 85–88.

35. Олійник В. С., Парпан В. І., Чубатий О. В. Шляхи вдосконалення рубок головного користування в лісах Карпат. *Лісознавство*, 1986. № 3. С. 19–24.

36. Ресурси поверхневих вод СРСР : монографія у 20 т. / ред.: М.С. Каганера. Ленінград: Гідрометеовидав., 1969. Т. 6 : Західна Україна та Молдова. 884 с.

37. Ромащенко М. І., Савчук Д. П. Водні стихії. Карпатські повені. Статистика, причини, регулювання. / за ред. М. І. Ромащенко. Київ : Аграрна наука, 2002. 304 с.
38. Сусідко М. М., Лук'янець О. І. Паводки в Карпатах – причини їх виникнення та повторюваність. *«Стихійні явища у Карпатах»* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Рахів, 1999. С. 316–321.
39. Хільчевський В. К., Ободовський О. Г., Гребінь В. В. та ін. Загальна гідрологія : підручник / за ред. В. К. Хільчевського та О.Г. Ободовського. Київ : Видавничополіграфічний центр «Київський університет», 2008. 399 с. URL: <https://uhe.gov.ua/sites/default/files/2018-07/REP0000672.PDF> (дата звернення 17.11.2023)
40. Цись П. М. Геомрофологія УРСР : навч. посіб. / ред. К. І. Геренчук. Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1962. 224 с. 6.
41. Чорноморець Ю. О., Павленко П. О., Лук'янець О. І. Відновлення середнього річного стоку води річки Дніпро. *Наукова збірка «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія»*. Київ, 2017. № 4 (47). С.36–47.
42. Чіппінг Г. О., Лисенко К. А. Річний та мінімальний стік на території України / за ред Г. О. Чіппінга Київ : АН УРСР, 1959.
43. Чубатий О. В. Водоохоронні гірські ліси. Ужгород : Карпати, 1972. 120 с.
44. Шевчук С. А., Вишневський В. І., Бабій П. О. Уточнення гідрографічних характеристик річок з використанням методів ДЗЗ. //Вісник геодезії та картографії, 2014, № 5 (92) – С. 29-32.
45. Швець Г. І. Гідрологічні розрахунки для річок України. Київ. : АН УРСР, 1962. 390 с.
46. Ющенко Ю. С., Гринь Г. І., Масікевич Ю. Г., Моїсєєв В. Ф., Солодкий В. Д., Змарада А. О., Байрачний В. Б. Загальна гідрологія : навч. посіб. / Чернівці : Зелена Буковина, 2005. 368 с. URL: https://library.udpu.edu.ua/library_files/ece/6478_01.pdf

47. Явкін В. Г., Гопченко Є. Д. Еволюція досліджень паводкового стоку в Україні : матеріали міжнар. наук. конф., Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2009. С. 37.
48. Apaydin H., Ozturk F., Merdun H. and Aziz M. Determination of the drainage basin characteristics using vector GIS. // *Nordic Hydrology*, Vol.37, № 2, pp. 129-142.
49. Demchenko E., Strakhova K., HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS OF RIVERS. // *Experientiaest optima magistra*, pp. 17-20.
50. Günal A.Y., Güven A. Determination of Geomorphological Parameters of Damlıca Basin Using GIS. // *ACTA PHYSICA POLONICA A*, Vol. 128 (2015), № 2-B.
51. Hendra PACHRI, Yasuhiro MITANI, Hiro IKEMI, Ibrahim DJAMALUDDIN, Atsushi MORITA. Development of Water Management Modeling by Using GIS in Chirchik River Basin, Uzbekistan. Hendra Pachri et al. // *Procedia Earth and Planetary Science* 6 (2013), pp. 169 – 176.
52. Hydrologic and Hydraulic Modeling with ArcGIS, Dean Djokic (ddjokic@esri.com).
53. Lahcen Mostakim, Fadoua E Qorchi, Fatima Zahra Guennoun, Soumia Moutaouakil, Elisabeth Berger, Mohamed Ghamizi. Morphometric Assessment of Two Watersheds of High Atlas of Morocco Using Remote Sensing and GIS Techniques: What Is the Impact on Surface Water Availability. // *Journal of Geographic Information System*, 2021, 13, pp. 631-642.
54. LOUSADA SÉRGIO and CASTANHO RUI ALEXANDRE. Gis-Based Assessment of Morphological and Hydrological Parameters of Ribeira Dos Socorridos and Ribeira Do Vigário Basins, Madeira Island, Portugal. // *Current World Environment*. ISSN: 0973-4929, Vol. 16, No. (2) 2021, Pg., pp.1-20.
55. Obodovskyi O., Lukianets O. Patterns and Forecast of Long-term Cyclical Fluctuations of the Water Runoff of Ukrainian Carpathians Rivers. *Scientific Journal of Environmental Research, Engineering and Management*. Kaunas University of Technology, 2017. Vol. 73. No. 1. P. 33–47.

56. Rahitya Ragi, Mallikarjuna. WATERSHED DELINEATION AND MORPHOMETRIC ANALYSIS USING GIS AND REMOTE SENSING. // E3S Web of Conferences 399, 02002 (2023).

57. Sadia Mazahir, Akram Javed, Mohd Yusuf Khanday. Drainage Basin Characteristics of Dhund River Basin, Eastern Rajasthan India, Using Remote Sensing and GIS Techniques. // Journal of Geographic Information System, 2022, 14, pp. 347-363.

58. Sahar I. M. ABD ELRAHMAN¹, Ibrahim M. Ibrahim ATAALMANAN. DETERMINATION OF THE HYDROLOGICAL AND MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS USING GIS. // Civil and Environmental Engineering Vol. 19, Issue 1, pp. 39-47.

59. Sandip Markad, Adinath T Markad and Dhanaji Patil. Hydro-morphological appraisal of river sub basin using remote sensing and GIS tools. International // Journal of Fisheries and Aquatic Studies 2020; 8(4), pp.148-152.

60. Sarteel Hamid Al- Shammery. Characteristics of the watershed and their implications for the hydrological response to water in the Nafit basin, East Iraq, Using Spatial Information Technology. // Wasit Journal for Science & Medicine 2018: 11(1), pp. 99-114.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця 1.3. Витрати води по гідрологічному посту Путила

Таблиця 1.3 Витрата води, куб. м/с												
68. 42202. р. Путила — смт Путила												
W= 53.9 млн.куб.м M= 9.45 л/с на. км H= 298 мм F= 181 на. км												
Число	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.85	0.90	2.31	2.63	3.59	0.64	1.55	0.80	0.56	0.36	0.36	0.72
2	0.80	0.77	1.65	2.47	2.95	0.64	2.15	0.80	0.48	0.36	0.36	1.94
3	0.80	0.85	2.06	2.15	2.79	0.72	1.70	0.64	2.31	0.32	0.36	1.55
4	0.90	0.68	1.91	2.00	2.79	0.72	1.55	0.56	2.00	0.32	0.36	0.65
5	0.85	0.55	2.47	1.80	2.47	0.64	1.55	0.56	1.16	0.32	0.36	0.41
6	0.85	0.51	2.00	1.53	2.15	1.16	3.27	0.80	0.72	0.32	0.36	0.34
7	0.70	0.47	1.53	2.15	2.79	1.28	3.59	2.63	0.56	0.32	0.36	0.30
8	0.70	0.43	2.00	2.00	5.07	1.40	3.27	0.80	0.48	0.56	0.40	0.39
9	0.75	0.40	3.75	2.95	3.93	1.55	2.31	0.72	0.40	0.56	0.80	0.33
10	0.80	0.50	5.70	4.29	3.27	1.70	1.85	0.72	0.40	0.36	0.40	0.30
11	0.95	0.56	5.28	6.66	2.95	2.31	2.79	0.64	0.36	0.32	0.36	0.33
12	0.80	0.56	4.47	9.82	2.63	2.79	2.00	0.64	0.40	0.32	1.04	0.46
13	0.80	0.53	3.43	8.34	2.31	1.85	1.70	0.56	0.40	0.36	0.92	0.52
14	0.49	0.60	2.95	7.62	2.00	1.40	1.55	0.56	0.40	0.36	0.56	0.59
15	0.59	0.67	2.79	7.62	1.70	3.59	1.28	0.48	2.00	0.48	0.48	0.52
16	0.63	0.74	3.27	5.70	1.70	5.28	1.04	0.56	1.04	2.15	0.48	0.46
17	0.68	0.80	2.22	5.07	1.55	18.4	1.16	0.56	2.63	0.92	0.40	0.33
18	0.61	0.90	1.94	4.11	1.28	19.7	1.16	0.56	1.28	0.64	0.64	0.33
19	0.65	1.63	1.80	3.93	1.28	19.6	0.92	0.48	0.72	0.40	0.48	0.30
20	0.80	3.05	2.31	4.29	1.28	8.58	1.40	0.40	1.04	0.40	0.36	0.31
21	0.90	4.86	2.31	4.47	1.55	5.49	1.04	0.56	0.92	0.36	0.36	0.35
22	0.95	4.47	2.95	3.59	1.16	4.47	0.92	0.48	0.72	0.36	0.36	0.35
23	1.10	3.59	2.95	3.27	1.16	3.75	0.92	1.28	0.64	0.36	0.36	0.36
24	1.05	2.79	3.11	3.11	1.04	2.95	0.72	1.16	0.48	0.36	0.36	0.36
25	1.05	3.75	3.11	3.93	1.04	2.95	0.80	1.16	0.48	0.36	0.36	0.37
26	0.95	4.29	3.27	12.2	0.80	2.63	1.85	0.72	0.40	0.56	0.32	0.69
27	0.77	2.63	2.63	9.06	0.92	2.31	2.00	0.56	0.40	0.56	0.32	0.56
28	0.68	2.34	2.63	6.42	0.92	2.63	1.28	0.40	0.36	0.36	0.32	0.29
29	0.63		1.53	4.86	0.72	2.00	0.92	0.48	0.36	0.36	0.32	0.32
30	0.63		0.83	3.93	0.64	1.55	0.80	0.48	0.36	0.36	0.32	0.32
31	0.77		2.31		0.56		0.80	0.80		0.36		0.35
Декада												
1	0.80	0.61	2.54	2.40	3.18	1.05	2.28	0.90	0.91	0.38	0.41	0.69
2	0.70	1.00	3.05	6.32	1.87	8.35	1.50	0.54	1.03	0.64	0.57	0.42
3	0.86	3.59	2.51	5.48	0.96	3.07	1.10	0.73	0.51	0.40	0.34	0.39
Середн.	0.79	1.60	2.69	4.73	1.97	4.16	1.61	0.73	0.82	0.47	0.44	0.50
Найбiл.	1.10	6.18	5.70	14.2	5.49	38.9	4.47	3.27	4.86	2.95	1.55	1.94
Наймен.	0.43	0.38	0.58	1.15	0.56	0.48	0.72	0.40	0.36	0.32	0.32	0.18
Середня												
витрата води	Найбiльша				Найменша перiоду вiдкр. руола				Найменша зимового перiоду			
	витрата		Дата		витрата		Дата		витрата		Дата	
			перша	остання			перша	остання			перша	остання
за рiк	1.71	38.9	17.06		0.32	03.10	26.11		0.38	10.02		
963-1993, всi роки	2.44	274	11.08.2010		0.030	10.10.65			0.045	09.02.71		

Додаток Б

Таблиця 1.2. Рівні води по гідрологічному посту Путила

Таблиця 1.2 Рівень води, см

Форма А

Т.ІІ

Вип.

3

2023

68. 42202. р. Путила — смт Путила

Відмітка нуля поста 613.06 м БС

Число	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	235	238)	246	248	254	233	241	235	232	229	229	235)
2	234	235)	243)	247	250	233	245	235	231	229	229	245)
3	234	237)	246)	245	249	234	242	233	246	228	229	241
4	236	234)	245)	244	249	234	241	232	244	228	229	234)
5	235	232 Шз	247	244 И)	247	233	241	232	238	228	229	231)
6	235	232 з	244	242	245	238	252	235	234	228	229	230)
7	232	232 з	242)	245	249	239	254	248	232	228	229	229)
8	232	231 з	244	244	262	240	252	235	231	232	230	231)
9	233	230 з	255	250	256	241	246	234	230	232	235	230)
10	234	233 з	265	258	252	242	243	234	230	229	230	229 Із
11	237	235 з	263	269	250	246	249	233	229	228	229	230 з
12	234	235 з	259	282	248	249	244	233	230	228	237	232 з
13	234	234 з	253	276	246	243	242	232	230	229	236	233)
14	228)	236 з	250	273	244	240	241	232	230	229	232	234)
15	231)	237 Із	249	273	242	254	239	231	244	231	231	233)
16	232)	238 Із	252	265	242	263	237	232	237	245	231	232)
17	233)	238 з	247)	262	241	313	238	232	248	236	230	230)
18	231)	239 з	245)	257	239	320	238	232	239	233	233	230)
19	231	247 Із	244)	256	239	319	236	231	234	230	231	229)
20	234	259	246	258	239	277	240	230	237	230	229	229)
21	238 *	261	246	259	241	264	237	232	236	229	229	230)
22	237	259	250	254	238	259	236	231	234	229	229	230)
23	240	254	250	252	238	255	236	239	233	229	229	230)
24	239	249	251	251	237	250	234	238	231	229	229	230)
25	239	255	251	256	237	250	235	238	231	229	229	230)
26	237	258	252	291	235	248	243	234	230	232	229)	234)
27	235)	250 Ш)	248	279	236	246	244	232	230	232	229)	232
28	233)	248)	248	268	236	248	239	230	229	229	229)	228)
29	232)		242)	261	234	244	236	231	229	229	229)	229)
30	232 Шз		236)	256	233	241	235	231	229	229	229)	229)
31	235 Шз		246		232		235	235		229		230)
Середн.	234	242	249	259	243	253	241	234	234	230	230	232
Висхід	240	267	265	299	264	381	259	252	261	250	241	245
Нижчий	226	229	233	239	232	231	234	230	229	228	228	225
Середній рівень	Висхід			Нижчий періоду відкр. руслу			Нижчий зимового періоду					
	рівень	Дата	Число	рівень	Дата	Число	рівень	Дата	Число	перша	остання	випадків
		перша	остання		випадків							
за рік	240	381	17.06	1	228	03.10	01.11	9	226	14.01		1
963-1984,	306	614	11.08.2010	1	220	30.06	29.07	5	223	02.11.2021		1
1986-2023												

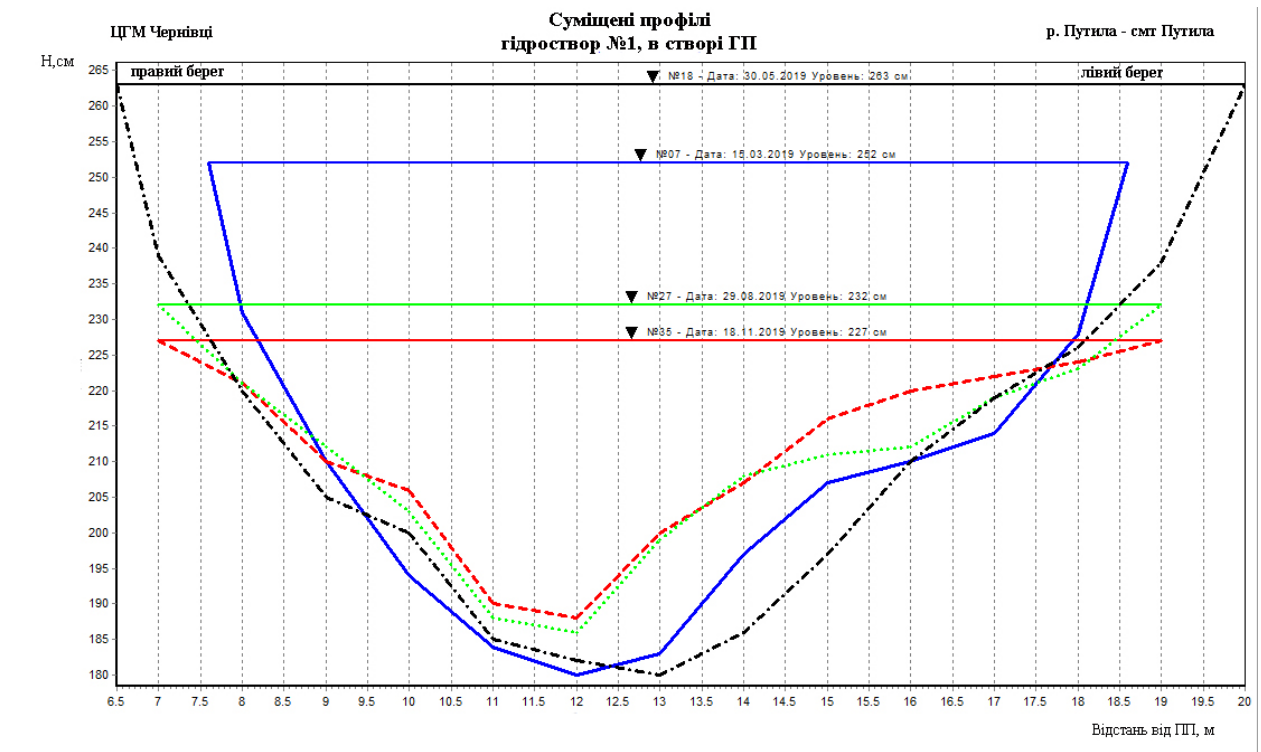
Додаток В

Гідрометричні параметри русла річки Путила при характерних рівнях води

Витрата води, м ³ /с	Площа водного перерізу, м ²	Швидкість течії, м/с		Ширина річки, м	Глибина, м	
		Середня	Найбільша		Середня	Найбільша
2.20	4.37	0.50	0.74	12.4	0.35	0.56
2.46	4.57	0.54	0.68	12.6	0.36	0.55
2.10	3.58	0.59	0.81	12.7	0.28	0.46
2.36	4.65	0.51	0.65	13.4	0.35	0.53
2.50	4.50	0.56	0.74	13.4	0.34	0.55
2.33	4.15	0.56	0.78	12.0	0.35	0.60
2.20	4.33	0.51	0.68	12.1	0.36	0.62

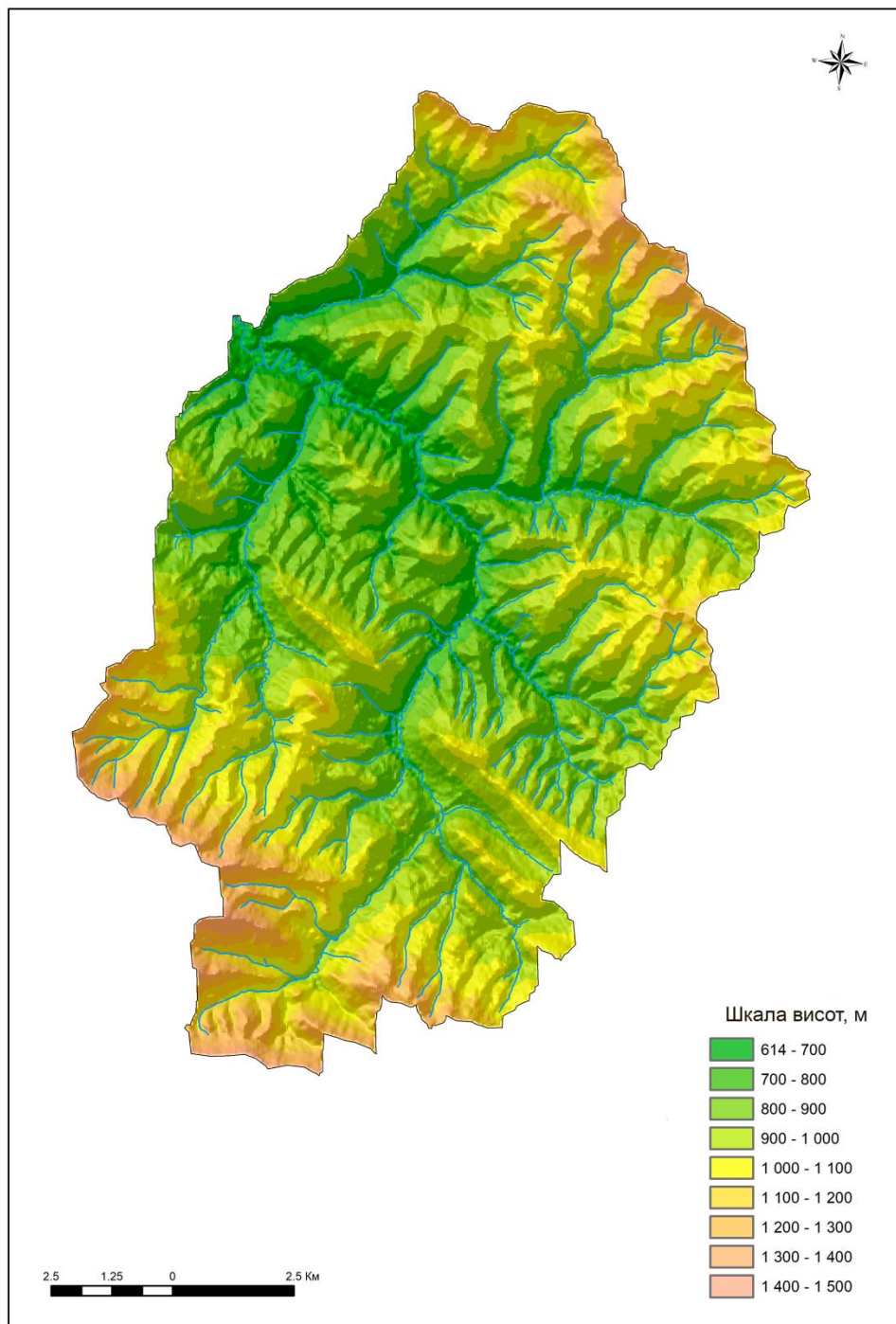
Додаток Г

Суміщені перерізи русла річки на ділянці ГП Путила



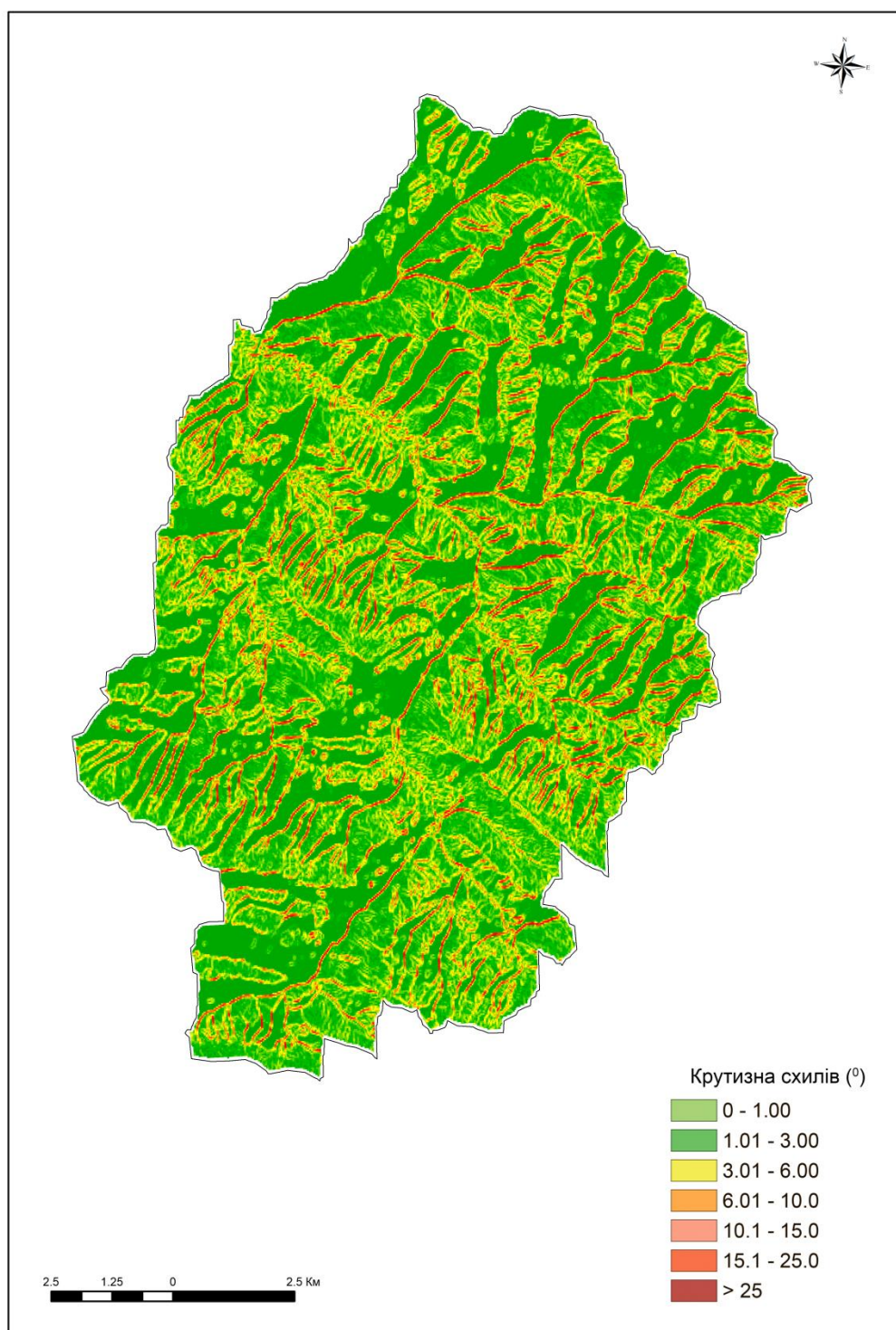
Додаток Д

Картосхема рельєфу водозбору річки Путила до ГП Путила



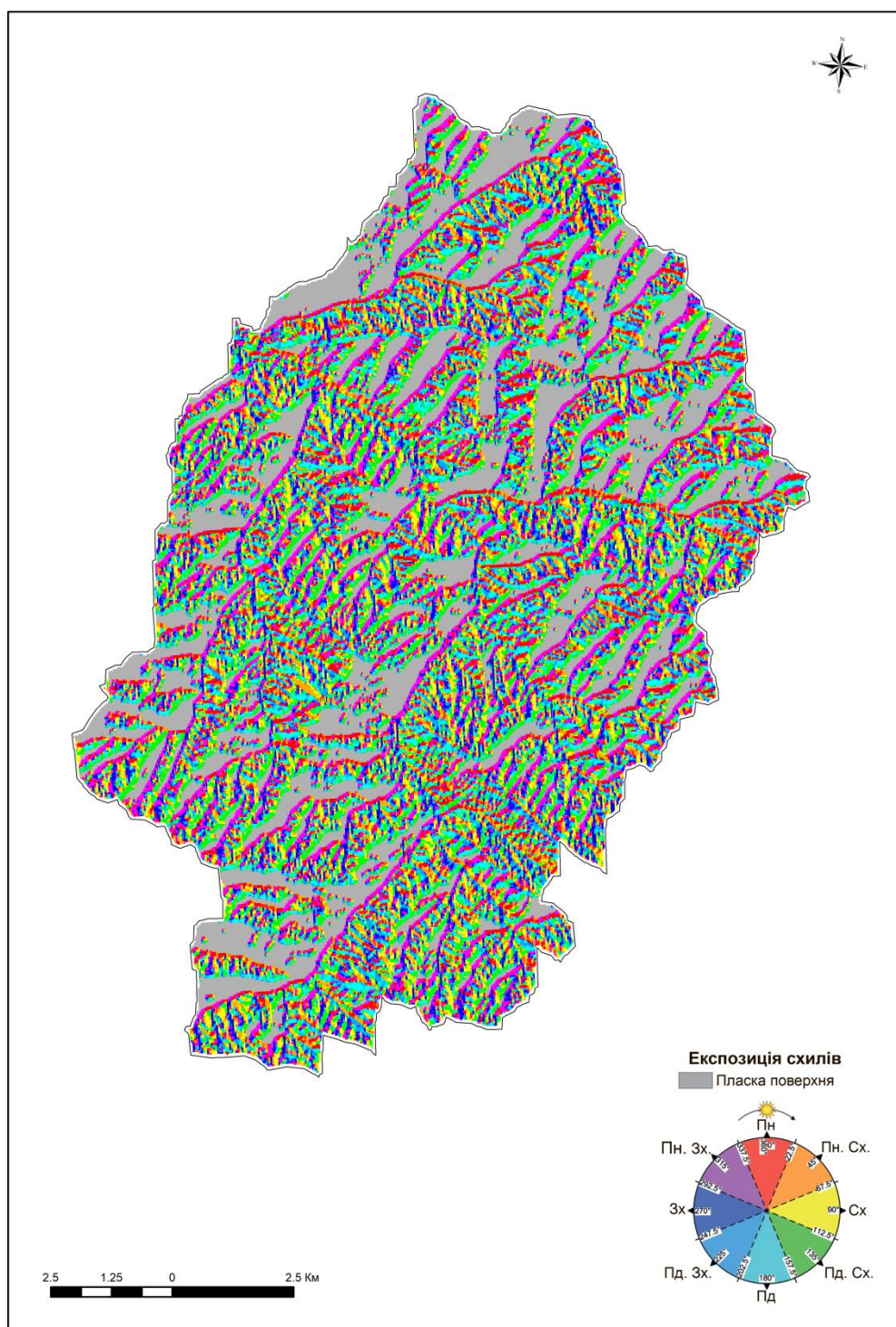
Додаток Е

Картосхема крутизни схилів водозбору річки Путила до ГП Путила



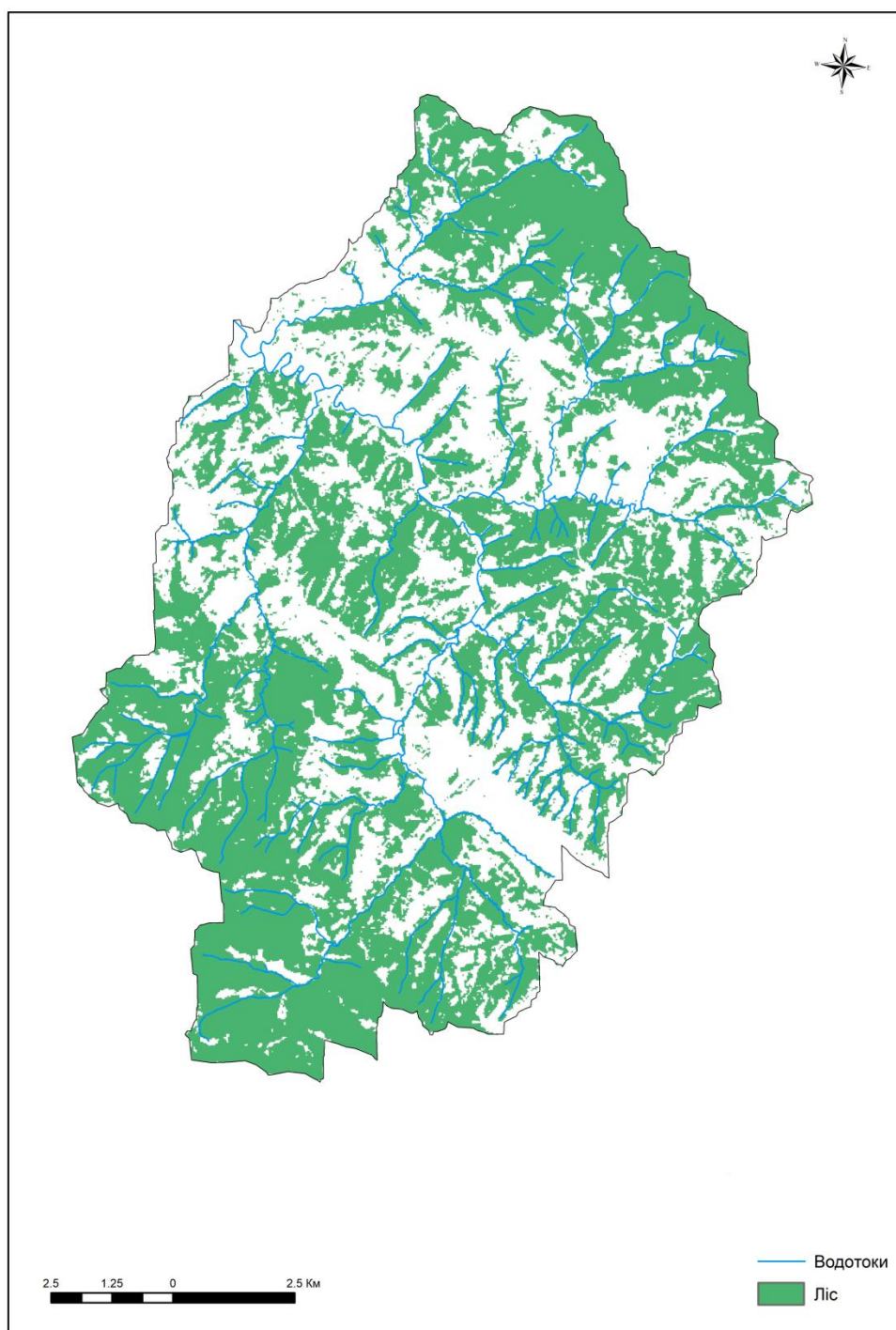
Додаток Є

Картосхема експозиції схилів водозбору річки Путила до ГП Путила



Додаток Ж

Картосхема лісового покритву водозбору річки Путила до ГП Путила



Додаток 3

Супутниковий знімок водозбору річки Путила до ГП Путила

