

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодощовчівництва, екології та захисту рослин

Кафедра екології та
безпеки життєдіяльності

ДО ЗАХИСТУ ДОПУСКАЄТЬСЯ:

Зав. кафедрою

_____ Ольга ВАСИЛЕНКО

«_____» _____ 2024 р.

СЕМЕНЮК
АНДРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

ГІДРОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГІРСЬКИХ РІЧОК УКРАЇНИ

Кваліфікаційна робота

на здобуття освітнього рівня «Магістр»
за спеціальністю 101 «Екологія»

Науковий керівник – доцент Кравцова І.В.

Умань – 2024 року

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	6
1.1. Загальний огляд літератури проблеми дослідження.....	6
1.2. Вивченість проблеми оцінки впливу змін клімату на режим річок.....	10
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	19
2.1. Хорологія та об'єкти дослідження.....	19
2.2. Методологічні прийоми наукового пошуку.....	20
2.3. Охорона праці в галузі.....	23
РОЗДІЛ 3. ГІДРОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГІРСЬКИХ РІЧОК УКРАЇНИ..	25
3.1. Природні чинники формування стоку та їх аналіз	29
3.2. Характеристика річкових басейнів Українських Карпат.....	35
3.3. Характеристика річкових басейнів Гірського Криму.....	41
РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ГІРСЬКИХ РІЧОК УКРАЇНИ.....	45
ВИСНОВКИ.....	52
РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55
ДОДАТКИ.....	60

ВСТУП

Поверхневі води – це складні природні системи, які є важливими компонентами довкілля України. Вони відіграють вирішальну роль у різних секторах економіки, включаючи промисловість, транспорт, аграрне виробництво, муніципальне обслуговування, енергетику та рекреацію. Водні об'єкти життєво важливі для формування екологічно-збалансованого природного середовища, конструктивної діяльності людини та належного функціонування сучасного суспільства. Вони взаємопов'язані та суттєво впливають на інші елементи світу природи, такі як рельєф, клімат, мікрокліматичні особливості території, ґрунт, рослинність і тваринний світ. Внутрішні води є найважливішим природним ресурсом, невід'ємним для розвитку продуктивних сил країни. Тому вивчення внутрішніх вод України, зокрема гідрологічних особливостей річок її гірських регіонів, залишається важливим науковим завданням сучасного наукового пошуку.

Мета випускної кваліфікаційної роботи: дослідити гідрологічні особливості гірських річок України.

Для досягнення поставної мети необхідно виконати такі наукові завдання:

1. Вивчити теоретико-методологічні основи проблеми дослідження.
2. Дослідити гідрологічні особливості гірських річок України.
3. Виконати еколого-економічне оцінювання екосистемних послуг малих гірських річок України.

Об'єкт дослідження: гірські річки України.

Предмет дослідження: гідрологічні особливості гірських річок Українських Карпат і Гірського Криму.

Методи дослідження. У процесі виконання випускної кваліфікаційної роботи були використані такі методи наукового пошуку: загальнонаукові

(ретроспективний, системний, структурний, аналізу та синтезу), дисциплінарні (аналіз літературних джерел, картографічний) та міждисциплінарні (історико-генетичний, статистичний, моделювання, математичний).

Наукова новизна полягає в тому, що вперше виконано еколого-економічне оцінювання екосистемних послуг групи забезпечення, зокрема водних ресурсів Закарпатської області.

Практичне значення отриманих результатів. Результати дослідження можуть бути використані при підготовці здобувачів вищої освіти за освітнім ступенем «бакалавр» зі спеціальності 101 «Екологія», а також органами місцевого самоврядування з метою управління водного ресурсами, проведення відповідних екологічних акцій та інших форм роботи наукового та просвітницького спрямування.

Апробація результатів дослідження випускної кваліфікаційної роботи. Основні результати випускної кваліфікаційної роботи були викладені у доповідях на щорічних звітних наукових конференціях викладачів та здобувачів вищої освіти за освітнім ступенем «магістр» кафедри екології та безпеки життєдіяльності факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин Уманського національного університету садівництва у 2023–2024 роках, оприлюднені під час роботи Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку лісового і садово-паркового господарства» (м. Умань, 13 листоп. 2024 року).

Публікації. Основні положення та результати випускної кваліфікаційної роботи опубліковані у збірнику матеріалів Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку лісового і садово-паркового господарства» (додаток А).

Випускна кваліфікаційна робота виконувалася як складова загальної теми науково-дослідної роботи кафедри екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету садівництва – «Розробка методологічних підходів і практичного механізму еколого-збалансованого природокористування у сфері аграрного виробництва» (№ державної реєстрації – 0108U009772) та теми науково-дослідної роботи наукового керівника («Розробка методологічних підходів формування сучасних екологічно-збалансованих антропогенних ландшафтів»).

Структура та обсяг роботи. Випускна кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг випускної кваліфікаційної роботи становить 62 сторінки, з яких 53 сторінки основного тексту. Робота містить 7 рисунків, 8 таблиць, 3 додатки. Список використаних джерел включає 52 найменування.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Загальний огляд літератури проблеми дослідження

Екологічні та гідрологічні дослідження зосереджені, насамперед, на вивченні просторових і просторово-часових закономірностей у межах кругообігу води, включаючи його окремі компоненти. Актуальність таких досліджень збережеться і в майбутньому через зростаючу інтеграцію системного мислення в рамках природничих наук, зокрема гідрології. Водозбірні території – це територіально-водні системи, де природні чинники та антропогенний тиск призводять до передбачуваних змін водного стоку та загального стану природних водойм. Виявлення типу, масштабу та інтенсивності їх реакції на зовнішні впливи повинно базуватися на фундаментальних законах збереження матерії та енергії. Разом із внутрішніми еколого-гідрологічними механізмами, які трансформують матеріальні та енергетичні потоки в річкових мережах, вони утворюють теоретичну та методологічну основу для вивчення та прогнозування як природних, так і антропогенних змін станів річкових басейнів. У сучасних умовах зростання значення просторового підходу в гідрології та гідроекології зумовлене такими факторами:

- ✓ подальше погіршення гідроекологічної ситуації в багатьох країнах за останні десятиліття вимагає нових, нетрадиційних методів вивчення взаємодії суспільства та навколишнього середовища, заснованих на ідеї тісного взаємозв'язку між усіма елементами навколишнього середовища та діяльністю людини;

- ✓ значні зміни в режимах і якості води зробили набори гідрологічних і гідрохімічних даних більш неоднорідними, серйозно обмежуючи застосовність традиційних статистичних методів для їх аналізу.

Стаціонарний характер гідрологічних явищ і процесів все більше ставиться під сумнів, насамперед, через глобальні зміни клімату. Дані спостережень із мережі гідрометеорологічних станцій Гідрометеорологічної служби, будучи часто основним джерелом гідрологічної та гідрохімічної інформації про водні об'єкти, часто не відповідають зростаючим вимогам до повноти даних та територіального охоплення [4].

Одним із ключових пріоритетів екологічних та гідрологічних досліджень є розробка наукових принципів розуміння взаємодії суспільства та водних елементів середовища під подвійним тиском зміни клімату та посилення антропогенного впливу. Екологічний та гідрологічний аналіз зосереджується на виявленні закономірностей у взаємодії між гідрологічними процесами та природними структурами у двох основних контекстах: формування процесів у різноманітних природних системах та структуроутворююча роль водних тіл.

Це ставить питання визначення центрального об'єкта дослідження, де взаємозв'язки локалізовані та відповідають системним поняттям. Такими об'єктами є геоекосистеми, що розглядаються з точки зору формування гідрологічних процесів. Основоположні підходи до аналізу річкового басейну з комплексної еколого-географічної точки зору були започатковані В.В. Докучаєвим та А.І. Воєйковим [13, 14]. Еколого-гідрологічну перспективу можна розглядати як логічне продовження ідей Воєйкова щодо колообігу води, який підкреслював, що при інших рівних умовах країна буде тим багатшою водами, чим рясніші опади та менше випаровування з поверхні суходолу, вод і рослинності. Таким чином річки варто розуміти як продукт клімату... [13].

На перших етапах формування еколого-географічного напрямку гідрології дослідники вирішували переважно прагматичні завдання уточнення розрахункових залежностей, не розглядаючи генетичні особливості гідрологічних процесів і явищ, що обумовлювалось слабкою

гідрологічною вивченістю. Різним був і рівень осереднення гідрологічних характеристик, що аналізувались. У роботах О.І. Воєйкова аналізувались дані про стік великих річкових басейнів, де роль клімату є домінуючою. Однак при переході до об'єктів меншої розмірності – середніх, а тим більше, малих басейнів – дедалі явною стає розуміння впливу підстильної поверхні. Саме з початком експериментальних досліджень в межах малих басейнів, на стокових і водно-балансових майданчиках і станціях пов'язують перехід від якісних уявлень про роль географічних факторів у формуванні гідрологічних процесів – до кількісних.

Останнім часом геосистемно-гідрологічний і, зокрема, басейновий підходи набули широкого застосування в гідрологічних і гідроекологічних дослідженнях в Україні, значно сприяючи вирішенню гідроекологічних завдань. До вагомих робіт у цій галузі належать дослідження В.І. Пелешенка, Л.М. Хорева, Д.В. Закревського, В.К. Хільчевського, В.М. Самойленка, в яких акцентовано увагу на впливові різноманітних природних факторів на хімічний склад природних вод [4, 22, 24, 29–32].

Басейновий підхід для оцінки водних ресурсів і якості річкової води застосовано в останніх монографіях науковців кафедри гідрології та гідроекології Київського національного університету імені Тараса Шевченка за редакцією В.К. Хільчевського [29–32]. Розвиток теоретичних і прикладних досліджень природних вод, а також впровадження нових методологій дослідження, обробки та інтерпретації експериментальних даних дозволили С.І.Сніжку визначити поняття гідрохімічних систем і методи їх дослідження [23–25].

Методичні основи вивчення факторів і процесів формування хімічного складу поверхневих вод України досліджено В.І. Осадчим [17]. Питанням водного господарства річкового басейну присвячені праці А.В. Яцика [5], а вплив техногенних факторів на річкові басейни аналізуються в дослідженнях Ю.А. Мольчака зі співавторами та І.П. Ковальчука [6, 13].

Геосистемно-гідрологічний підхід широко застосований у працях В.М. Тимченка, найбільш повно представлена в його монографії. Основні принципи гідролого-екологічного аналізу річищних процесів на річках України розглянуто в роботах О.Г. Ободовського [14–16]. Автор широко використовує басейновий підхід у гідроморфологічних дослідженнях.

Системна організація об'єктів гідросфери підкреслює структурність водних об'єктів, відображаючи унікальні критерії геогідрологічної подібності. У контексті гідрологічних особливостей природні зони є ключовими визначальними факторами формування стоку. Це твердження підтверджується доказами того, що в порівнянних природних умовах одиниця площі річкового басейну вносить відносно постійну кількість води, опадів і розчинених речовин у мережу річищ з рівномірним балансом первинних аніонів і катіонів [9].

Характеристики стоку відображають зональний характер. Річки середнього розміру відображають ці риси, тоді як малі річки часто демонструють азональні ознаки, а великі річки мають полізональні ознаки. Перехід між природними зонами впливає на коефіцієнти стоку за однакових площ басейнів, довжин річок і порядку. Дослідження зональних впливів на параметри середнього стоку доводять цю пряму залежність, причому останні десятиліття зосереджені на взаємодії між річковим порядком і стоком наносів, розчинених матеріалів і біологічних організмів. Ці взаємозв'язки підкреслюють зональні тенденції, такі як збільшення каламутності води, мінералізації, температури та біомаси від північних до південних регіонів.

Зональні критерії формування стоку дозволяють розвинути концепцію «геопотоку», вперше введену С.Д. Муравейським. «Geoflow» тепер розглядається як система, в якій її рідкі, зважені та розчинені компоненти функціонують як підсистеми [5]. На думку М.І. Алексєєвського [5], поняття «геопотік» або «річковий стік» охоплює види і величини (маси) матеріальних потоків на будь-якому поперечному перерізі річки і процеси їх руху.

Геогідрологічний підхід об'єднує широкий спектр точок зору, ідей та висновків, об'єднаних під єдиною парадигмою: просторово впорядкована динаміка гідрологічних процесів у природних системах. Цей підхід спрямований на покращення гідрологічних розрахунків шляхом включення різноманітних факторів, водночас, віддаючи перевагу конгруентності обчислених і вимірних значень над генетичними основами спостережуваних явищ.

Екогеографічна інформація, в першу чергу, забезпечує загальний контекст для досліджуваних територій, часто не маючи просторово розподілених характеристик у межах об'єкта дослідження. Незважаючи на спроби класифікації, типологічна узгодженість зустрічається рідко, коли рамки включають басейни та адміністративні або фізико-географічні одиниці. Крім того, хоча деякі роботи декларують прихильність В.Г. Глушкова, вони рідко істотно розходяться з традиційним гідрологічним аналізом.

Незважаючи на спад гідрологічних досліджень за останні два десятиліття, відбувся якісний прогрес у розумінні еколого-географічних факторів у гідрологічних процесах. Цей наратив визнає гідрологічну організацію територій життєво важливим аспектом загальної еколого-географічної диференціації. Все частіше дослідники застосовують комплексні методи аналізу, що призводить до інноваційних гідрологічних типологій і класифікацій, прокладаючи шлях для методології еколого-ландшафтно-гідрологічного аналізу.

1.2. Вивченість проблеми оцінки впливу змін клімату на режим річок

Річковий стік – важлива складова процесу водообміну та невід'ємний показник водного балансу конкретної території. Дослідження його мінливості виявляють тісний зв'язок між змінами річкового стоку та

континентальними трендами опадів, часто під впливом коливань температури. Як правило, у великих регіонах підвищення температури призводить до збільшення кількості опадів і стоку, хоча ця закономірність може відрізнятись в окремих регіонах, особливо в регіонах з обмеженою доступністю вологи.

Річні коливання стоку тісно пов'язані з характером циркуляції атмосфери, як зазначає Г.Я. Вангенгейм. Кожний тип циркуляції визначає розподіл опадів, температуру повітря, випаровуваність і, отже, річковий стік [13]. Перші міжнародні публікації про вплив змін клімату на гідрологічні режими з'явилися в 1980-х роках, а потім цією проблематикою на початку 1990-х років почали займатися такі дослідники, як І.А. Шикломанов та В.І. Бабкін [23]. Ці роботи використовували оцінки регіонального клімату на основі моделей загальної циркуляції та палеокліматичних аналогів, щоб оцінити, як кліматичні зміни можуть вплинути на гідрологічні режими та водні ресурси.

За розрахунками Державного гідрологічного інституту (ДГІ), сценарії потепління на 1,0–2,0°C передбачають значні сезонні зрушення річкового стоку на території Східноєвропейської рівнини. Це різке збільшення зимового стоку (у 2–3 рази) і зменшення весняного стоку (в 1,5–2 рази), що пояснюється більш раннім таненням снігу внаслідок підвищення температури повітря. Ця зміна впливає на регіони, де стік, в основному, відбувається під час весняного танення снігу, роблячи внутрішньорічний розподіл стоку більш чутливим до змін температури, ніж річна кількість опадів.

Подальші дослідження підтвердили ці прогнози, виявивши послідовні зрушення в сезонному розподілі стоку. До них відносяться підвищення рівня води в літньо-осінні та зимові місяці, зменшення весняної повені та незначне збільшення річного стоку.

Наприкінці 1990-х років провідні гідрологи підкреслювали роль кліматичних факторів у визначенні просторової мінливості річкового стоку. Вони пояснюють неоднорідність часових рядів стоку регіональними змінами клімату на Східноєвропейській рівнині з 1970-х років.

Проблема впливу зміни клімату на водні ресурси набула актуальності під час Всесвітньої конференції зі зміни клімату (2003 р.). Звіти підкреслюють значне збільшення маловодного стоку упродовж останніх 20–25 років, особливо взимку. Однак для деяких басейнів, як-от р. Дніпро та р. Дон, залишаються невизначеності, де прогнози щодо майбутніх змін величин стоку є менш послідовними.

У той час як прогнози парникових змін у великих річкових басейнах Європи передбачають мінімальні зрушення в найближчі десятиліття, надійність довгострокових прогнозів на середину-кінець ХХІ століття залишається під питанням через невизначеність моделей. Ці дискусії створили додатковий інтерес серед гідрологів країн Центральної Європи, які продовжують досліджувати гідрологічні наслідки змін клімату.

Дослідники всього світу приділяють значну увагу вивченню впливу зміни клімату на водні ресурси та режим річок. За кількістю публікацій лідирують вчені США, такі як Барнетт Т., Малоун Р., Стоун М., Лінс Х. і Наджар Р., і Канади, зокрема Шиндлер Д. і Вітфілд П. [36, 37, 43] Їхні роботи розкривають вплив змін клімату на водний баланс, водні ресурси та характеристики величин стоку в різних річкових басейнах і навіть цілих країн, а також мінливість стоку за різних кліматичних сценаріїв.

Європейські дослідники також широко представлені в цій галузі. Значні внески зробили вчені з Франції (Хабетс Ф., Нойлгау І., Мур І., Плантон С.), Німеччини (Мідделкооп Х., Даамен К., Гелленс Д., Грабс В., Глейзер Р., Стангл Х.), Австрії (Seiler W., Zehe E., Stehlik J.), Великобританії (Kingston D., McGregor G., Hannah D., Moberg A., Jones Ph.) та Ірландії (Kiely

G.), Польщі (Kaezmarek Z., Jokich P., Bartnik A. та Bogdanowicz E.), Чехії (Řenzničková L., Brazdil R., Tolasz R.) і Болгарії (Zlatunova D., Staneva M., Genev M.). Серед інших країн варто назвати нацковців із Греції (Балтас Е., Варану Е.), Словаччини (Главчова К., Чундерлік І.), Естонії (Рейхан А., Кольцова Т., Кряуцюнієнц Й.), Іспанії (Сігро Дж., СаКаді О., Лопес Марено Х., Бегерія С., Вісенте-Серрано С., Гаріа-Руїс Дж.), Ісландії (Jonsdottir J., Jonsson P., Uvo G.), та скандинавських країн (Gottschalk L., Dankers R., Hyvärinen V.) [33, 36, 38, 43, 44, 46].

В Азії провідні дослідження гідрологічних змін через коливання клімату виконуються науковцями Китаю (Sun L., Gong A., Ye B., Lai Z., Shi Y., Gou-wei Z., Su-fen W., Wang Z.) і Японії (Арамакі Т., Ханакі К., Манабе С.). Їхні роботи посилюються науковими вишукуваннями вчених із Сирії (Каллен Х., Менокал П.), Індії (Даш С., Дженамані Р., Ralsi S., Panda S.), Йорданії (Freiwan M., Kadioğlu M.), Малайзії (Tangang F., Juneng L., Ahmaad S.) та Туреччини (Topaloğlu F.) [48–52].

Досить низьким є рівень вивченості впливу глобальних кліматичних змін на гідрологічний режим та водні ресурси таких регіонів як: Африка (де окремі дослідження охоплюють р. Ніл і р.Нігер та річки Південної Африки: Ojo O., Oni F., Ogunkunle O., Mazvimavi D., Wolski P.); Латинська Америка: Khanbilvardi R., Errand L.; Австралія: Chambers L. [41].

Зміни клімату суттєво вплинули на гідрологічний режим українських річок. У 1998 році А.І. Шерешевський і Л.К. Синицька оцінили можливий вплив кліматичних змін на водність р. Дніпра. Методи досліджень цих впливів поділяються на три основні групи:

1. Аналіз довготривалих спостережень за метеорологічними елементами і стоком — базується на використанні регресійного аналізу для визначення змін.

2. Методи водного балансу – враховують сукупність даних за багаторічний період.
3. Моделі загальної циркуляції атмосфери – застосовують результати моделювання, наприклад, *GFDL* (США), *UKMO* (Великобританія) та *MP* (Німеччина), для прогнозування гідрологічних змін у регіональному контексті.

Українські вчені, використовуючи кліматичні сценарії, дослідили різні варіанти змін стоку р. Дніпра. Прогнози свідчать про значний перерозподіл водного стоку упродовж року. Якщо раніше основна частина річного стоку припадала на весняне водопілля, то за новими умовами виокремлюють два основних гідрологічних сезони:

- Зимовий (листопад–квітень) – характеризується високим рівнем водного стоку, обумовленим змішаним живленням, із максимумом у березні.
- Літній (травень–жовтень) – період стійкої межені, під час якої річки поповнюються здебільшого підземними водами, а мінімальні показники стоку спостерігаються в липні–серпні.

Ці дослідження підтверджують, що кліматичні зміни суттєво змінюють традиційний водний режим, що вимагає адаптації методів управління водними ресурсами.

Аналізуючи зміни елементів водного балансу України за багаторічний період, А.І. Шерешевський та Л.К. Синицька дослідили останні тенденції випаровування з водних поверхонь порівняно з попередніми періодами. Вони порівняли дані про випаровування за два інтервали: 1948–1975 та 1976–2000 років. Їхні висновки вказують на значне зниження швидкості випаровування по всій території України, що спостерігається як у басейнах випаровування, так і при використанні випарників *DGI-3000*. Порівняно з періодом до 1975

року зменшення випаровування по випаровувальним басейнам досягло 6–18%, а за даними випаровувачів – від 13 до 31%. Найсуттєвіший спад відбувся у східних, південно-східних та південних регіонах України, у той час як у західних областях відбулися менш виражені зміни [25].

Щоб зрозуміти причини зменшення випаровування після 1975 року, дослідники проаналізували ключові метеорологічні показники – температуру повітря, кількість опадів, швидкість вітру та дефіцит насиченості повітря, використовуючи дані 36 метеостанцій різних адміністративно-територіальних областей України.

Оцінку потенційних змін водних ресурсів України в умовах глобального потепління проводили вчені Одеського державного екологічного університету, зокрема Є.Д. Гопченко та Н.С. Лобода [27]. У їх аналізі використано три альтернативні сценарії змін клімату (опадів і температури повітря), рекомендовані на Другій Всесвітній кліматичній конференції (Женева, 1990 р.). Розрахунки авторів прогнозують збільшення теплоенергетичних ресурсів клімату України в середньому на 11%. Однак характер змін вологості різниться залежно від сценарію, суттєво впливаючи на динаміку водних ресурсів. Їхні висновки свідчать про те, що глобальне потепління не призведе до збільшення водних ресурсів України. Натомість прогнозується зменшення стоку на 25%, що супроводжується підвищеною мінливістю та асиметрією його хронологічного розподілу. У південних районах стік у маловодні роки міг зменшуватися більш, ніж на 50%.

У подальших дослідженнях Н.С. Лобода підкреслює зменшення різниці в характері коливань середньорічної температури повітря між західними та східними регіонами України, пояснивши це прогресуванням глобального потепління. Автор наголошує на значному впливі Північноатлантичного коливання на температурний режим країни, особливо в зимово-весняний період, тоді як Скандинавське коливання особливо впливає на північні та північно-східні регіони, у тому числі в басейні р. Дніпра [30].

Крім того, Одеський державний екологічний університет оцінив вплив глобального потепління на характеристики максимального стоку весняної повені в басейнах річок Дністер і Прип'ять [24]. Вони спостерігали порушення в однорідності рекордів максимального стоку з 1980-х років. Зменшення максимальних значень стоку також призвело до відповідного зниження скиду наносів, що відображено в синхронізованих трендах максимального стоку води та переносу зважених наносів.

Дослідження В.І. Вишневського зосереджуються на сучасних змінах клімату та їхньому впливі на річковий стік по всій території України [25, 27]. Автор підтверджує попередні висновки інших науковців про підвищення середньорічної температури повітря в Україні на $0,7\text{--}0,9^{\circ}\text{C}$, насамперед, у січні–березні. Крім того, відбувся регіональний перерозподіл опадів із зменшенням у північно-західних областях та збільшенням на півдні та сході країни.

Вишневський підкреслює довготривалу тенденцію до зменшення висоти снігового покриву та запасів води в снігу, що пояснюється підвищенням температури повітря взимку та частішими відлигами. Дослідження також підтверджують висновки А.І. Шерешевського та Л.К. Синицької про зменшення випаровування з водних поверхонь, зокрема на сході та півдні України, в основному, за рахунок зменшення швидкості вітру (в середньому по країні на $0,8\text{--}1,0\text{ м/с}$).

Це зменшення випаровування з водозбірних басейнів сприяло збільшенню річкового стоку в Україні. У південних регіонах додаткові фактори, такі як більша кількість опадів, ще більше посилили стік. Окрім річних змін стоку, Вишневський відзначає тенденції до зменшення пікових стоків та об'ємів весняної повені, а також збільшення базового стоку влітку та взимку. Літнє підвищення пов'язане зі зменшенням випаровування, тоді як зимове підвищення пов'язане з надходженням води в періоди відлиг. Крім

того, помітна тенденція до більш рівномірного сезонного розподілу стоку упродовж року.

В.І. Вишневським досліджено вплив зміни клімату на тепловий і льодовий режими українських річок. Порівняльний аналіз даних за два періоди (1950–1980 та 1981–2000) показує значне підвищення температури води упродовж березня та квітня, особливо на півночі України, з підвищенням температури до $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ у більш пізній період. Встановлено, що весняні температурні пороги $0,2^{\circ}\text{C}$ і $10,0^{\circ}\text{C}$ досягаються раніше, причому зміни більш помітні на півночі (приблизно на 10 днів раніше), ніж на півдні (приблизно на 5 днів раніше) [27]. Восени зміни температури води менш помітні, хоча поріг $0,2^{\circ}\text{C}$ досягається на 3–4 дні раніше в більш пізній період, що відповідає спостережуваним трендам температури повітря, які показують зниження в листопаді упродовж останніх десятиліть.

Що стосується льодового покриву, то висновки Вишневського показують, що за останні два десятиліття товщина льоду на українських річках зменшилася майже вдвічі порівняно з періодом до 1975 року. Вірогідність перебування без льоду в зимові місяці значно зросла, особливо в північно-західних регіонах (наприклад, у басейні Прип'яті), де зараз ця ймовірність досягає 30–40%. Навпаки, північно-східні регіони, такі як басейн річки Десна, виявляють меншу ймовірність відсутності льоду (5–10%), що корелює з нижчими зимовими температурами.

Ці зміни, в першу чергу, пояснюються зниженням кумулятивних негативних температур повітря, які відіграють ключову роль у визначенні товщини льоду. Збільшений базовий потік взимку, що призводить до вищих швидкостей течії, також сприяє зменшенню утворення льоду. Крім того, зміни клімату змінили час виникнення льодових явищ; льодохід навесні тепер відбувається на 10–12 днів раніше, а тривалість льодоставу скоротилася на 1–2 декади порівняно з попередніми періодами.

Серед українських наукових публікацій, присвячених питанню впливу змін клімату на водний режим річок, варто відзначити роботу В.О. Войцехович та Л.І. Лузан. Їхнє дослідження засноване на статистичному аналізі багаторічних даних річкового стоку в басейні українського Полісся, визначає початок 1980-х років як початок сучасних змін у гідрологічному режимі річок України. Однак, на відміну від сусідніх країн дослідження сучасного гідрологічного впливу змін клімату в Україні залишаються недостатньо розвиненими. Ці дослідження часто є фрагментарними та без застосування системного підходу, передусім, пропонуючи загальні описи змін конкретних гідрологічних характеристик.

Таким чином, існують різні погляди на причини сучасного глобального потепління, але потепління кліматичної системи Землі є безперечним, особливо в останні десятиліття. Значні зміни температури відбулися в усьому світі, особливо в їх внутрішньорічних моделях. Ці тенденції помітні в Україні, де середньорічна температура повітря зростає відповідно до глобального зростання. Зміни в кліматичній системі ставлять під вагомий сумнів достовірність концепції стаціонарних довгострокових коливань гідрометеорологічних характеристик, особливо з 1980-х років. Зрушення складових водно-теплогового балансу призвели, у свою чергу, до зміни річкового стоку. Дослідження цих змін стало ключовим напрямом сучасної гідрології.

Незважаючи на те, що такі дослідження проводяться в усьому світі, вони розробляються вченими з Європи, Північної Америки та Східної Азії, дослідження впливу змін клімату на гідрологічний режим українських річок залишаються фрагментарними та не мають системного підходу.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Хорологія та об'єкти дослідження

Об'єкти дослідження просторово знаходяться в межах таких територіальних утворень, а саме Українських Карпат та Гірського Криму. Українські Карпати – це частина Карпатської гірської системи, яка формує фізичну поверхню на заході України (рис. 2.1). У просторовому відношенні витягнуті в напрямку з північного заходу на південний схід. Визначають особливості природних умов і ресурсів найзахідніших територій України. Екопросторові особливості обумовлені ознаками Карпатсько-Українського гірсько-лучно-лісового краю Карпатської гірської країни. У природних межах Українських Карпат знаходяться території таких адміністративно-територіальних одиниць – більша частина Закарпатської області, південні райони Львівської, Івано-Франківської та Чернівецької областей.

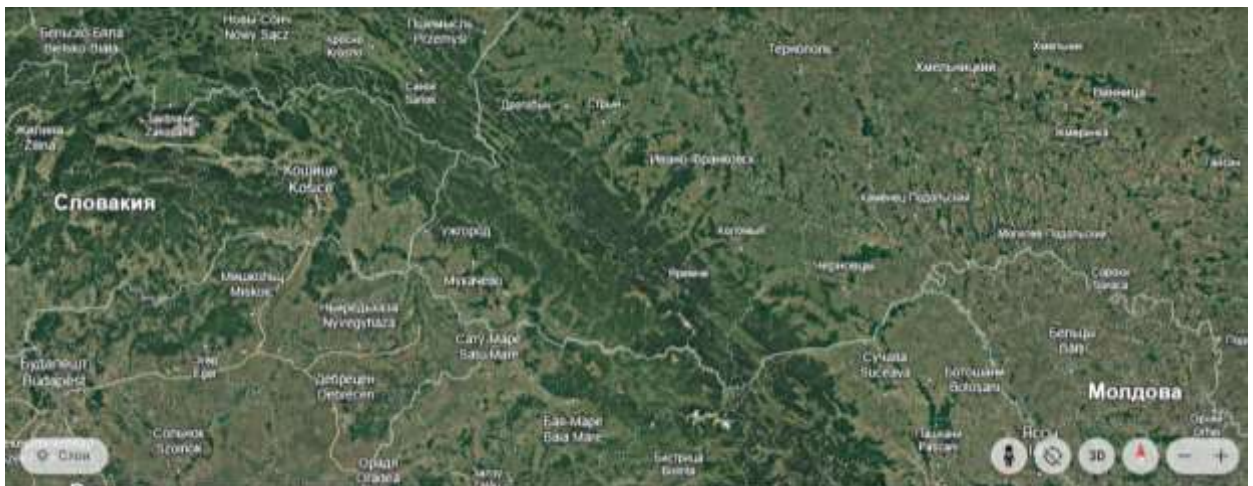


Рис. 2.1. Українські Карпати в програмі *Google Earth* (висота камери 797 км)

Кримські гори – це найпівденніші райони України, просторові риси яких обумовлені положенням на півдні Кримського півострова. Має дугоподібну форму. Майже на 200 км віддалені від материкової частини України (рис. 2.2). Мають контакт із діяльною поверхнею Чорного моря.

Екологічні та географічні особливості обумовлені основними рисами природних умов Кримського гірсько-лучно-лісового краю Кавказько-Кримської гірської країни. У адміністративно-територіальному відношенні – це південні райони АР Крим. На півночі межують із природними областями Кримського південнестепоного краю степової зони України



Рис. 2.2. Кримські гори в програмі *Google Earth* (висота камери 149 км)

Об'єктом дослідження є річки Карпатського гірсько-лучно-лісового краю Карпатської гірської країни, що належать до басейнів р.Дунай та р.Дністер та Кримського гірсько-лучно-лісового краю Кавказько-Кримської гірської країни (басейн річок Криму).

2.2. Методологічні прийоми наукового пошуку

З метою дослідження гідрологічних особливостей гірських річок України були застосовані такі наукові підходи та принципи. Географічний підхід, який полягає в тому, що розуміємо взаємозв'язок між основними компонентами природи Українських Карпат і Гірського Криму, які обумовлюють морфометричні та гідрологічні особливості річок території дослідження. Застосований для розкриття питань розділу 3 «Гідрологічні особливості гірських річок України», а саме у розумінні природних чинників та факторів формування річкового стоку. Просторовий підхід визначає

територіальне положення об'єктів дослідження. Застосований для окреслення просторових меж Українських Карпат і Гірського Криму. Історичний підхід дозволяє вивчити динамічні процеси як у відповідних станах функціонування об'єкту дослідження, так і розкритті історії вивчення. Генетичний підхід дозволив визначити вихідні умови формування основних характеристик річок території дослідження. Екологічний підхід розкриває взаємозв'язки між абіотичними та біотичними складовими Українських Карпат і Гірського Криму, має застосування для розкриття всіх питань роботи. У розділі 4 випускної кваліфікаційної роботи екопідхід є основною для ґрунтового розуміння екосистемних послуг малих річок гірських територій та їхнього зв'язку з економічною ефективністю. Ці підходи визначають вихідні основні положення випускної кваліфікаційної роботи, а саме: екологічний, географічний, просторовий, історичний, генетичний та системний.

Для досягнення мети та виконання поставлених наукових завдань випускної кваліфікаційної роботи були застосовані такі дослідницькі дії, які варто об'єднати у наступні групи: загальнонаукові, що застосовуються у різних галузях наукового знання та пошуку. З їхньою допомогою виконаний ґрунтовний аналіз літературних джерел, різноманітних матеріалів, які використовуються для подальшого опрацювання іншими групами методів наукового пізнання. Розкрито підпитання розділу 2 щодо забезпечення охорони праці в галузі (рис. 2.3). Здійснюється виклад теоретичної частини із рухом думки від загального до окремого і навпаки. Метод моделювання, що належить до цієї групи способів пізнання, дозволяє будувати різноманітні графічні моделі, що візуалізують як об'єкт дослідження, так і власне процес наукового пошуку. Конкретнонаукові методи дослідження об'єднують міждисциплінарні та спеціальні інструменти наукових вишукувань, що представлені для розкриття підпунктів розділу 2, розділу 3 та розділу 4 випускної кваліфікаційної роботи (рис. 2.3).

Методи дослідження	ЗАГАЛЬНОНАУКОВІ	ретроспективний аналіз проблеми дослідження	розкриття підпунктів 1.1, 1.2 розділу 1 роботи
		аналізу та синтезу	аналіз морфометричних і гідрологічних особливостей об'єкту дослідження розуміння факторів формування річкового стоку (підпункт 3.2)
		моделювання	побудова рисунків 2.3; 4.1; таблиць, представлених у відповідних розділах
міждисциплінарні			
КОНКРЕТНОНАУКОВІ		ІСТОРИЧНИЙ	• виконаний історичний аналіз оцінки впливу змін клімату на режим річок
		МАТЕМАТИЧНИЙ	• виконано обрахунки об'ємів води з одиниці площі території за різні одиниці часових вимірів; виконано переведення у грошовий еквівалент відповідно до діючих тарифів
		СТАТИСТИЧНИЙ	• обробка статистичних даних щодо об'ємів води, які формуються в межах фізичної поверхні; побудова відповідних моделей (рис. 4.1)
		КАРТОГРАФІЧНИЙ	• побудова картографічних моделей (рис. 3.3; 3.4; 3.5)
		ЕКОЛОГІЧНИЙ	• екосистемний аналіз послуг забезпечення водними ресурсами (розділ 4)
		ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ	• побудова просторових моделей Українських Карпат і Гірського Криму у програмі Google Earth (рис.2.1; 2.2)

Рис. 2.3. Методи дослідження гідрологічних особливостей гірських річок України

2.3. Охорона праці в галузі

Під охороною праці розуміється система правових механізмів, соціально-економічних, організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних дій та інструментів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людей під час їхньої професійної діяльності.

Охорона праці в галузі регламентується відповідними положеннями таких чинних нормативно-правових документів, а саме: Закону України «Про охорону праці» від 14.10.1992 року № 2694-XII [20]; наказом № 5 Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 12.01.2007 року «Правила безпеки праці під час виконання вишукуваних руслових робіт» [19].

Умови праці на робочих місцях, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, обладнання та інших засобів виробництва, а також стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівниками, повинні відповідати вимогам законодавства.

Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо виникає небезпечна ситуація, яка загрожує його життю чи здоров'ю, безпеці оточуючих, виробничому середовищу чи навколишній екосистемі. У таких випадках працівник зобов'язаний негайно повідомити про це свого безпосереднього керівника або роботодавця. Наявність такої ситуації, у разі потреби, підтверджується спеціалістами з охорони праці на підприємстві у співпраці з представником профспілки (якщо працівник є членом профспілки) або уповноваженим працівником з питань охорони праці (якщо профспілки немає на підприємстві), а також страхового експерта з охорони праці.

За час простою, спричиненого обставинами, зазначеними у частині другій статті 6 Закону України «Про охорону праці», без вини працівника, його середній заробіток зберігається [20].

Працівник має право розірвати трудовий договір за власним бажанням у разі невиконання роботодавцем законодавства про охорону праці або невиконання умов колективного договору з цих питань. У цьому випадку працівник має право на вихідну допомогу, передбачену колективним договором, але не менше тримісячного заробітку.

Якщо працівнику за медичними показаннями за станом здоров'я потрібна легша робота, роботодавець зобов'язаний за згодою працівника перевести його на таку роботу на строк, зазначений у медичному висновку. У разі необхідності роботодавець також має скоротити робочий день та організувати навчання для здобуття нової кваліфікації відповідно до законодавства.

У разі припинення роботи підприємства, цеху, ділянки, окремого обладнання державним органом з охорони праці або службою охорони праці підприємства за працівником повинні бути збережені робоче місце і середній заробіток.

Під час виконання робіт на воді необхідно дотримуватися вимог безпеки під час руху по воді (пункт 4) [19], вимог безпеки під час виконання промірних і гідрометричних робіт (пункт 5) [19].

РОЗДІЛ 3

ГІДРОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГІРСЬКИХ РІЧОК УКРАЇНИ

Всього в Україні налічується 63119 річок, які поділяються на такі категорії: 9 великих річок, 81 середня річка та 63029 малих річок і струмків. Середня площа водозбірного басейну малої річки становить приблизно 10 км², середня довжина 3 км і середня густота річкової мережі 0,34 км/км² [11].

Екстремальні показники цих характеристик спостерігаються в басейні р. Тиса та до подій 06 червня 2023 року р. Дніпро в межах водозбору Каховського водосховища. У басейні Тиси середня площа водозбору малої річки 1,2 км², середня довжина 2 км, густота річкової мережі 1,1 км/км². І навпаки, у басейні Дніпра поблизу Каховського водосховища (до червня 2023 року) ці значення значно вищі: середня площа водозбору 52,3 км², середня довжина річки 6,2 км, густота річкової мережі 0,12 км/км² [5].

Річки в Україні за географічними та гідрологічними характеристиками поділяють на три основні типи, а саме: річки з розчленованими долинами; річки Поліської низовини та гірські річки.

Гірські річки – це річки в Українських Карпатах і Кримських горах, цей тип включає притоки р. Тиси, верхів'я р. Дністра (включаючи його лівобережну притоку р. Стрв'яз і всі правобережні притоки), а також верхів'я р. Пруту та р. Сірету. Ці річки відрізняються вузькими глибокими долинами з крутими або вертикальними схилами. Долини часто перетинають гірські хребти, утворюючи поперечні річкові системи. У районах, де зустрічаються більш м'які виходи олігоценівих порід, долини розширюються в округлі або витягнуті улоговини. Поперечна орієнтація цих річок веде їх через різні висотні пояси, внаслідок чого вздовж їхнього річища відбувається поступовий перехід ландшафтів і рослинних комплексів.

Гірські річки відрізняються від рівнинних кількома ключовими аспектами. Тоді як долини рівнинних річок залишаються відносно однорідними (азональними) за ландшафтними та геоботанічними

характеристиками вздовж своєї довжини, долини гірських річок демонструють помітну мінливість. У передгір'ях глибина долин коливається від 150 до 250 м, у гірських районах зростає до 600–800 м. Схил крутий, у верхів'ях 60–70 м/км, у нижній течії 5–10 м/км.

Гірські річки зазвичай мають мілкі русла. Їхня ширина різна: в середньому 3–5 метрів, у верхів'ях розширюється до 10–12 метрів, поблизу гирла річки – до 80–100 метрів. Канали, в основному, односторонні і складаються з гальки. У передгір'ях поширені плетені русла з кількома відгалуженнями, часто перемежуються чагарниковою рослинністю. Швидкість течії коливається від 1–2 м/с у межень до 3–5 м/с під час повені.

Визначальною характеристикою гірських річок є нерівномірний розподіл річного стоку і переважаючий паводковий режим. Сезонні внески в річний стік складають приблизно 10–22% навесні, 41–53% влітку, 11–15% восени і 18% взимку. Іншою відмінною рисою є великий обсяг транспортування уламкового матеріалу. Осадкові відклади в гірських річках складаються, в основному, з наносів (наприклад, гальки), який може перевищувати 90% від загального обсягу, на відміну від рівнинних річок, де до 90% наносів переноситься у зваженому стані (наприклад, мул і пісок) [4].

На навантаження відкладень впливають такі фактори, як ерозійні характеристики місцевості, глибина ерозійного врізу долини та характер опадів. У рівнинних річках більше 50% переносу наносів відбувається під час весняної повені, тоді як у гірських річках – переважно під час паводків. Вода в карпатських річках, як правило, чиста і прозора упродовж більшої частини року, стає каламутною і коричневою лише під час паводків.

Характерною рисою карпатських гірських річок є їх часті паводки, під час яких рівень води може підвищуватися на 0,5 метра на годину, а загальне підвищення часто перевищує 5 метрів. Ці річки зберігають безперервний потік і рідко пересихають, і навіть якщо це відбувається, то на дуже короткий період. Подекуди річки у високогірних районах можуть замерзати.

Карпати є значним гідрологічним регіоном, на який припадає приблизно 38% річкового стоку України і в якому протікає понад 31 тис. річок. Більшість із них, за винятком р. Тиси, р. Дністер, р. Прут та р. Західного Бугу, відносять до малих річок. Карпати є унікальними в межах України за особливостями річкового стоку. Середньорічний річковий стік з цього регіону становить $18,65 \text{ км}^3$, що становить 37,3% стоку в Україні.

Питома водність на квадратний кілометр в Українських Карпатах становить приблизно 420000 м^3 , що у п'ять разів перевищує середній показник по Україні (83000 м^3). Так само питома водність на одного мешканця в Карпатах сягає 3900 м^3 при середньому по країні 1000 м^3 .

Річки Карпат пройшли тривалий еволюційний процес. Після інтенсивної тектонічної активності, що призвела до виникнення Карпат, водні потоки прорізали собі шлях по нерівних скелястих ґрунтах до морів. Цей процес призвів до створення складної мережі гірських річок. Потоки, що текли на захід і північ, дали початок річці р. Сан, притоці р. Вісли, яка впадає в Балтійське море. Тим часом водотоки з північно-східних і південних схилів Карпат пробивали собі шлях на південь до Чорного моря.

На північно-східних хребтах Карпат бере початок р. Дністер. Його могутня течія, що живиться незліченними гірськими потоками та притоками, вирізала глибоку долину, прикрашену мальовничими каньйонами, порогами та скелястими берегами. З південних верховин течуть річки Тиса, Прут і Серет [5, 12].

Фізична поверхня Українських Карпат належить до трьох основних річкових басейнів: р. Вісли (верхів'я р. Сану), р. Дністра (правобережні притоки) і р. Дунаю (басейн р. Тиси, р. Пруту та р. Серету). В межах цієї території три річки довжиною понад 200 кілометрів, 39 річок понад 50 кілометрів і приблизно 460 річок понад 10 кілометрів. Загалом схилами Карпат тече понад 10 тисяч менших за морфологічними та морфометричними характеристиками річок і струмків.

Великі річки – р. Тиса, р. Прут, р. Серет, р. Дністер – виконують водовідвідну функцію для території площею понад 30000 км². Їхні потоки живляться водами струмків, сотнями тисяч гірських річок і тисячами дрібних приток різного порядку. Незважаючи на те, що Українські Карпати займають лише 6% території країни, вони утворюють третину її річкового стоку. Карпатський регіон має найгустішу річкову мережу в Україні, середня густота якої перевищує 0,5 км/км², а на окремих ділянках сягає 1,5 км/км² (при середньому по країні 0,10–0,15 км/км²).

Карпатські річки вирізняються найбільшою в Україні водністю із сумарним річним стоком 16 млрд кубометрів, з яких близько половини припадає на Закарпаття. Їхні течії та долини були сформовані горами, про що свідчать дугоподібні форми долин р. Стрия та р. Пруту. Ерозійні процеси звузили і понизили хребти, в результаті чого утворилися Верецький (між р. Стриєм і р. Латорицею), Яблуницький (між р. Прутом і р. Тисою), Вишківський (між верхів'ями р. Стрича і р. Ріки), Ужоцький (біля витоків р. Сану і р. Ужа) перевали.

Головний вододіл Карпат проходить уздовж північно-східних вершин хребта Горгани і розділяє дві гідрологічні області: північно-східні – басейни р. Дністра, р. Пруту та р. Серету та південно-західні – басейн р. Тиси. Динамічний характер карпатських річок часто зумовлював створення нових річищ, перетинаючи вододіли та захоплюючи потоки з сусідніх басейнів. Наприклад, притоки р. Тиси змістили первинний вододіл, увібравши в себе притоки р. Дністра, а р. Стрий поглинув верхів'я р. Сану.

Долини гірських річок перетинають три зони висот. Верхній гірський пояс вище 1250 метрів складається з альпійських лук і низинних чагарників, де утворюються невеликі струмки, що забезпечують стабільність усієї річкової системи. Середня зона, від 850 метрів, характеризується крутими схилами і сильними ерозійними процесами. Нижня передгірна зона, нижче 450 метрів, має більш м'який рельєф, заплави та тераси, діючи як перехідна зона, яка керує паводковими водами з верхньої течії.

Коли річки течуть на рівнині, як, наприклад, на Закарпатській низовині, вони набувають ознак рівнинних річок, утворюючи широкі долини з розвиненими заплавами. Умови сильних паводків відрізняються в басейнах р. Тиси та басейнах р. Дністра і р. Пруту. Незважаючи на більшу кількість опадів і крутіші схили в басейні р. Тиси, у басейнах р. Дністра і р. Пруту спостерігаються більші пікові витрати води через крутіші градієнти. Літні паводки в районах р. Дністра та р. Прута часто бувають катастрофічними, спричинені інтенсивними опадами, тоді як зимові паводки на Закарпатті обумовлені змішаними атмосферними опадами.

Гірські річки Криму суттєво відрізняються від річок Карпат тим, що пересихають на тривалий час або перетворюються на підземні (карстові) водотоки. Раптові підняття рівнів води річках Кримських гір найбільш поширені в зимові та весняні місяці. Річки часто мають водоспади та канали, заповнені валунами. Біля підніжжя гір долини значно розширюються, досягаючи ширини понад 1 км, а річища стають звивистими. Зазвичай, це невеликі річки, ширина яких рідко перевищує 6–8 метрів у межень. Витрата води найбільша у верхній течії цих річок і значно зменшується в середній і нижній.

3.1. Природні чинники формування стоку та їх аналіз

Елементи природного середовища (такі як геологічні умови, рельєф, клімат, ґрунтово-рослинний покрив) суттєво впливають на формування стоку та гідрологічний режим річок території дослідження. Основними факторами, що визначають гідрологічний режим водних об'єктів, є, перш за все, кліматичні фактори (кліматична основа) і геолого-геоморфологічна, або літогенна основа (геологічна будова та рельєф). Другорядним чинником є ґрунтово-рослинна, або біогенна основа, яка може відігравати істотну роль при певних поєднаннях інших природних умов.

Варто зазначити, що вплив природних факторів на режими водойм значно змінюється між сезонами. Наприклад, гідрометеорологічні умови, такі як опади, випаровуваність і сезонне промерзання ґрунту, сильно впливають на форму типового гідрографа, який відображає річний розподіл стоку. Вплив кліматичних факторів може виявитися більш виразним в окремі роки, ніж в багаторічних усереднених умовах.

Формування гідрографічних мереж і режим поверхневого стоку залежить від геолого-геоморфологічних особливостей території. Поверхня річкового басейну безпосередньо впливає на ці аспекти, визначаючи довжину, нахил і форму схилів, а також градієнт і морфометричні особливості річищ. Опосередковано він впливає і на інші компоненти ландшафту, наприклад на ґрунти та рослинність.

Вирішальну роль відіграє літологічний склад гірських порід. Основні гідрологічні характеристики літології включають твердість, пористість, тріщинуватість і хімічний склад. Разом з рельєфом літологічні особливості іноді можуть домінувати над кліматичними факторами у формуванні режимів стоку. Наприклад, карстові утворення можуть перерозподіляти стік у часовому відношенні.

Варто зауважити, що геологічна будова України складна, сформована відкладами всіх геологічних систем, починаючи від давніх архейських і протерозойських до кайнозойських шарів. Петрографічний і літологічний склад цих порід дуже різноманітний. У Кримських горах збереглися залишки кіммерійських структур, таких як Качинська та Південно-Берегова гряди, які, в основному, сформувалися під час альпійського горотворення. У геології регіону переважають мезозойські відклади. Головне пасмо складається з тріасових глинистих сланців, пісковиків і юрського флішу. Внутрішнє пасмо містить крейдяні глини та вапняки, а також палеогенові мергелі, вапняки та піски. Зовнішнє пасмо складається з неогенових вапняків і глин. Магматичні породи, пов'язані з тектонічними порушеннями, також присутні вздовж

Південного берега Криму. Сучасна структура Кримських гір сформувалася в палеогенову і неогенову епохи Альпійського горотворення.

Українські Карпати входять до хребта Альпійських Карпат, що складається з Карпатського складчасто-насувового поясу, Передкарпатського передового прогину та Закарпатської западини. Складчасто-насувний пояс – зони Скибового (Зовнішнього) покрову, Центральної (Кросненської) синклінальної зони, Чорногірсько-Полонинської антиклінальної зони. Передкарпатський прогин включає Покутсько-Бориславську, Самбірську та Більче-Волицьку зони. Закарпатська западина складається з Солотвинської та Чопської (Мукачівської) западин. Гори сформовані, в основному, з крейдових, палеогенових і неогенових відкладів, а в окремих регіонах також розкриваються більш давні утворення. До Рахівського кристалічного масиву, наприклад, входять протерозойсько-палеозойські гнейси, граніти, кварцити, сланці, а також породи карбону. На багатьох ділянках переважають крейдяні мергелі, вапняки, пісковики та палеогеновий фліш, які досягають значних потужностей у тектонічних зонах. У Передкарпатті та Закарпатті переважають неогенові глини та піски. Це поєднання геологічної та геоморфологічної будови формує гідрологічні характеристики та екологічний потенціал цих регіонів.

Рельєф істотно впливає на просторовий розподіл атмосферних опадів, температуру повітря та випаровування, зумовлюючи часові зміни характеру стоку. Найбільш яскраво вплив рельєфу проявляється при порівнянні водних режимів гірських і рівнинних річок. Проте навіть на рівнинах рельєф впливає на кліматичні елементи та режим річок. Наприклад, на підвищених ділянках Східно-Європейської рівнини кількість опадів на 50–150 мм вище, ніж у прилеглих регіонах. Запаси води в снігу в ярах і балках перед весняною повінню зазвичай в 1,5–2 рази більші, ніж на відкритих рівнинних ділянках [12].

Особливо важливу роль у формуванні стоку відіграє рельєф гірських районів. Ключові фактори включають абсолютну висоту річкових басейнів, їх орієнтацію відносно сторін горизонту, градієнти схилів вододілу та розчленованість басейну. Середні висоти в Українських Карпатах коливаються від 1200 до 1600 метрів, хребти спрямовані з північного заходу на південний схід. У центральній частині гірського регіону представлені Вододільно-Верховинський (1000–1700 м) і Полонинсько-Чорногорський (1400–2000 м) хребти, Рахівські і Чивчинські гори (1200–1700 м). На південному заході розташований Вулканічний (Вигорлат-Гутинський) хребет, абсолютні висоти поверхні якого досягають 900–1000 метрів. Українські Карпати – типові середньовисотні гори з округлими вершинами та пологими схилами. Проте північно-західні схили Бескидів і Полонинсько-Чорногорського хребта круті, річки прорізують каньйони й ущелини. На північному сході Карпати переходять у Передкарпатську височину (200–500 м), а на південному заході знаходиться Закарпатська низовина (100–120 м). Кримські гори складаються з трьох хребтів: Головне пасмо (1200–1500 м); Внутрішнє пасмо (400–600 м); Зовнішнє пасмо (250–350 м). Ці хребти розділені поздовжніми ерозійно-тектонічними пониженнями і мають асиметричні схили [11].

Рельєф впливає на формування хмар і розподіл сонячної радіації. Наприклад, взимку Кримські гори та Українські Карпати мають найвищі значення сумарної сонячної радіації в межах 420–460 МДж/м². Ці гірські хребти також діють як бар'єри проти холодного арктичного повітря, захищаючи такі регіони, як Закарпаття та південний берег Криму. Влітку на гірських схилах спостерігаються круті градієнти температури повітря, що посилює висхідні рухи повітря і конвективні процеси. Ці умови призводять до сильних опадів, гроз, значного накопичення снігу та таких явищ, як сходження селевих потоків. Значний вплив на кількість опадів має орієнтація схилів гір відносно потоків атмосферного повітря. Наприклад, на південно-

західних навітряних схилах Українських Карпат середньорічна кількість опадів досягає 1200 мм, а на північно-східних підвітряних схилах випадає лише 790 мм. У передгір'ях Криму випадає 300–500 мм опадів на рік, на масиві Ай-Петрі – до 1000 мм [11, 12].

Для Українських Карпат і Кримських гір характерна вертикальна поясність ґрунтово-рослинного покриву. Ці природні краї суттєво відрізняються через географічне розташування гірських хребтів. Українські Карпати лежать на захід від зони широколистих лісів, тоді як Кримські гори, розташовані південніше в помірному поясі, знаходяться під впливом південно-східних відрогів Субсередземноморського регіону, особливо на їхніх південних схилах.

Ґрунтовий покрив Українських Карпат сформований такими основними ґрунтовими типами. На Закарпатській низовині переважають дерно-глейові ґрунти, що формуються під вологими луками на стародавніх озерних відкладах. У Передкарпатті поширені дерно-підзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти, що розвиваються на делювіальних відкладах при поверхневому зволоженні під бучинами та буково-дубовими лісами. Коричневі та дерново-бурі ґрунти характерні для Карпат, поширені на лесових відкладах і елювії-делювію гірських порід під лісовою та лучною рослинністю в режимі сезонного вилугування. Гірсько-лучні та гірсько-торф'яні ґрунти залягають на вершинах і безлісних грядках, у заболочених умовах формуються під трав'яною рослинністю [12].

У Кримських горах переважають малородючі буроземи, утворені з вивітрених вапняків, глинистих сланців, конгломератів і пісковиків під лісовою рослинністю. Бурі ґрунти Південного берега Криму розвиваються на червоних корках вивітрювання вапняків і глинистих сланців. Вище 600 м з'являються гірсько-лучні чорноземоподібні ґрунти, що походять від юрських вапняків, конгломератів і пісковиків у добре зволжених умовах. Дерново-

карбонатні ґрунти залягають на висотах 400–450 м, сформовані на неогенових вапнякових і карбонатних конгломератах.

Рослинний покрив України формують такі угруповання – ліси, степи, луки, болота. Ліси займають близько 9,4 млн. га, що становить 15,6% території України. Найбільш лісистими регіонами є Українські Карпати (39%), Кримські гори (близько 36%) та зона мішаних лісів (26%). В українських лісах росте до 200 видів дерев і кущів, серед яких основними деревоутворюючими породами є сосна, ялина, модрина, бук, дуб, граб, липа, ясен, клен, береза, тополя, вільха.

В Українських Карпатах соснові ліси обмежені і зустрічаються переважно в оліготрофних умовах Горган. У Кримських горах сосна звичайна росте на висоті 1000–1300 м. На південних схилах Головної гряди (до 1100 м) і на північних схилах на висоті 400–800 м поширені ліси, сформовані сосною кримською. Ялівцеві ліси в Кримських горах представлені як високорослими, так і чагарниковими видами. В Українських Карпатах до висоти 1200–1600 м піднімаються рамені, часто з домішками бука чи ялиці. Ялина біла – поширене хвойне дерево в Карпатах і Розточчі, змішані буково-ялицеві ліси, зазвичай, зустрічаються на висоті 400–700 м.

Бучини поширені в Карпатах і Кримських горах. У Карпатах ростуть на висоті 400–1300 м; в Кримських горах – на північних (600–1000 м) і південних (400–1100 м) схилах. Дубово-букові та грабово-букові ліси поширені у Передкарпатті та Кримських горах. У Кримських горах простягаються лучні степи. У передгір'ях Криму і на Головному пасмові поширені трав'янисті степи з сумішшю різнотрав'я і дерновин. На яйлинських плато поширені лучні різнотравно-злакові степи [11, 12].

3.2. Характеристика річкових басейнів Українських Карпат

Басейн р. Дунай (рис. 3.1) поділяється на три частини: басейн р. Дністра, водогосподарська ділянка узбережжя Чорного моря між гирлом р. Дунай і Дністровським лиманом і включає басейни р. Дунаю, р. Тиси, р. Пруту, р. Сірету в межах України, а також перехідні води та прибережні води. Межа району Дунайського басейну проходить по державному кордону з Польщею, Словаччиною, Угорщиною, Румунією, Молдовою та проходить через населені пункти по лінії вододілу.

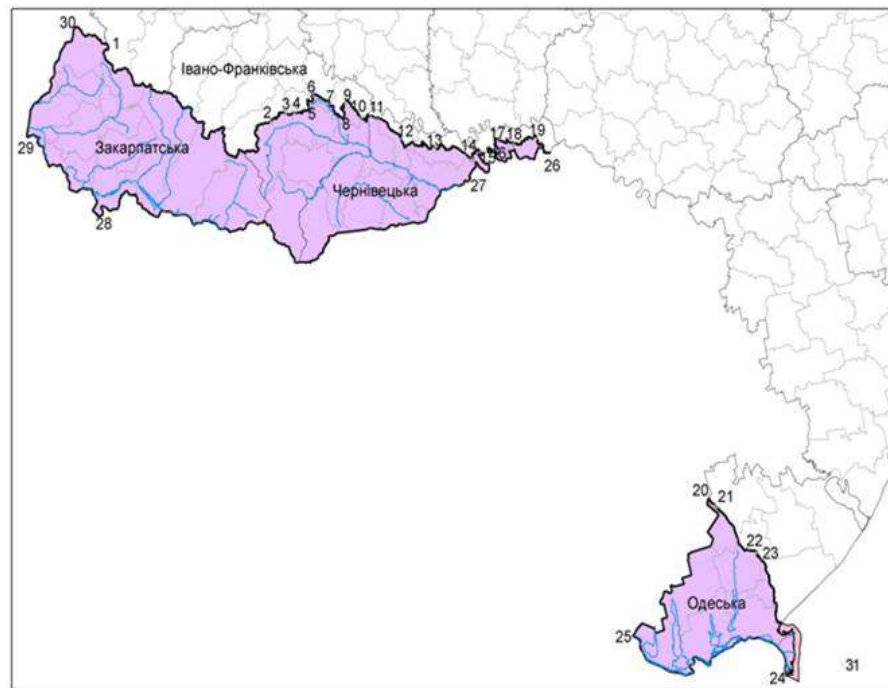


Рис. 3.1. Район басейну річки Дунай (код М5.3)

Басейн річки Дунай охоплює південні та південно-східні схили Східних Карпат, Закарпаття та південно-західні території Причорноморської низовини. Включає басейни річок Тиси, Сірету, Пруту та кількох річок, що впадають у Дунай, та придунайських озер південніше гирла Пруту. У цьому басейні, що займає 5,3 % території України, протікає 17612 малих річок загальною довжиною 35163 км. Середня густота річкової мережі становить 1,12 км/км², у Карпатах – до 1,7 км/км². Річки Дунайського басейну мають найвищі градієнти водозбору (230 %) і найбільший модуль стоку порівняно з іншими річками Карпат. Наприклад, високогірні притоки мають стік 20–30 л/с·км², а у верхів'ях Тересви, Шопурки, Мокрянки стік сягає 35–45 л/с·км², а

для середніх гірських приток близько 10–20 л/с·км². Річки області переважно отримують опади як основне джерело живлення.

В Українських Карпатах розташовані верхів'я трьох великих лівобережних приток Дунаю – Тиси, Пруту і Сірету. Ці верхів'я охоплюють лише приблизно чверть довжини кожної річки, але на них припадає понад 90% перепаду річок, і завдяки рясним опадам на вершинах високогір'я вони спричиняють найбільшу частину стоку. Разом ці верхів'я генерують приблизно 15 км³ води щорічно, що становить 7,3% загального стоку Дунаю.

Річка Тиса у верхній течії має типовий характер гірської річки з вузькою V-подібною долиною та крутими схилами. Починається із південно-східної частини Закарпатської області. Її загальна довжина становить 966 км, з них 392 км – в Україні, а площа водозбірного басейну – 153 тис. км². Тиса утворюється злиттям приток Чорної та Білої Тиси. Течія річки надзвичайно швидка (2–3 м/с) і в міру входження в Закарпатську низовину її долина розширюється, ширина заплави сягає до 4 км, а річище простягається на 140–260 метрів, на окремих ділянках глибина 5–10 метрів.

Річки в басейні Тиси, такі як Тересва, Терєбля, Ріка та Боржава, мають значні ерозійні процеси та мають площу водозбору від 7340 км². Їхні вододіли знаходяться на висоті від 800 до 1200 метрів, схили круті, швидкість течії сягає до 4–5 м/с. Примітно, що Тересва і Шопурка, що беруть початок від Свидовецького хребта, утворили глибокі круті схили долини.

Річка Прут бере початок на північно-східних схилах Карпат на висоті 1750 метрів (хребет Чорногора). Її загальна довжина 968 км, з них 225 км протікає по території України. У цьому регіоні формується головний вододіл і водний режим Пруту. Вона приймає близько 40 приток, найбільші з них р. Черемош, р. Рибниця, р. Пистинька, р. Лучка. Найбільшою гірською притокою є р. Черемош із середньою висотою водозбору 1100 метрів над рівнем моря. Черемош утворений злиттям річок Чорного та Білого

Черемошів. Чорний Черемош майже вдвічі довший і швидший за Білий. Обидві річки та їхні притоки мають значний ухил долин понад 10 метрів на кілометр. Після впадіння Черемош тече ще 80 км до впадіння в Прут, де його течія стає більш спокійною. Цей басейн має найбільшу густину річкової мережі в Україні.

Серед інших великих приток Пруту – річки Рибниця та Пистинька, які беруть початок зі схилів Покутсько-Буковинських Карпат на висоті 600–800 метрів. Річка Серет бере початок у Східних Карпатах загальною довжиною 726 км і площею водозбірного басейну 44 тис. км². Її головні притоки: Бистриця, Бузеу і Бирлад.

Басейн річки Дністер в Україні нараховує 14886 річок загальною довжиною 32272 км, з яких 14433 річки менші за 10 км. Територія басейну цього об'єкту гідрографії є об'єднаним регіоном, який складається з власне річкового басейну в межах України, перехідних вод і прибережних вод Чорного моря. Останній включає територіальні води в межах однієї морської милі від берегової лінії, яка використовується для визначення ширини територіальних морів. Межа басейну проходить по державному кордону з Польщею та Молдовою і простягається по вододілу через населені пункти. Бере початок поблизу села Вовче Львівської області, на висоті 900 метрів. Впадає в Дністровський лиман. Загальна довжина річки 1362 км. В межах України Дністер простягається на 705 км, перевищуючи його лише Дніпро та Південний Буг. Загальна площа басейну становить 72100 км². Його форма нагадує витягнутий, зігнутий овал, найширша верхня частина якого тягнеться до 150 км. Приблизно 20% площі басейну зосереджено у його верхів'ях.

Річкова мережа басейну Дністра надзвичайно проста, головною артерією є р. Дністер. Вона чітко відрізняється від численних менших приток, більшість з яких відносно короткі – лише деякі досягають довжини 200–250 км, тоді як приблизно 550 річок мають довжину близько 10 км. Річки мають швидку течію і велику водність. Модуль стоку у верхніх

гірських притоках може досягати вражаючих значень 10–15 літрів на секунду на квадратний кілометр, а на середньогірських ділянках – близько 5 літрів на секунду на квадратний кілометр. Гірські притоки відіграють вирішальну роль у формуванні стоку та рівнів води, формуючи 50% стоку річки. Крім того, карпатські річки є критичними для спричинення паводків на Дністрі. Верхня та середня течії річки характеризуються інтенсивною ерозією, що призводить до високої каламутності вод Дністра.

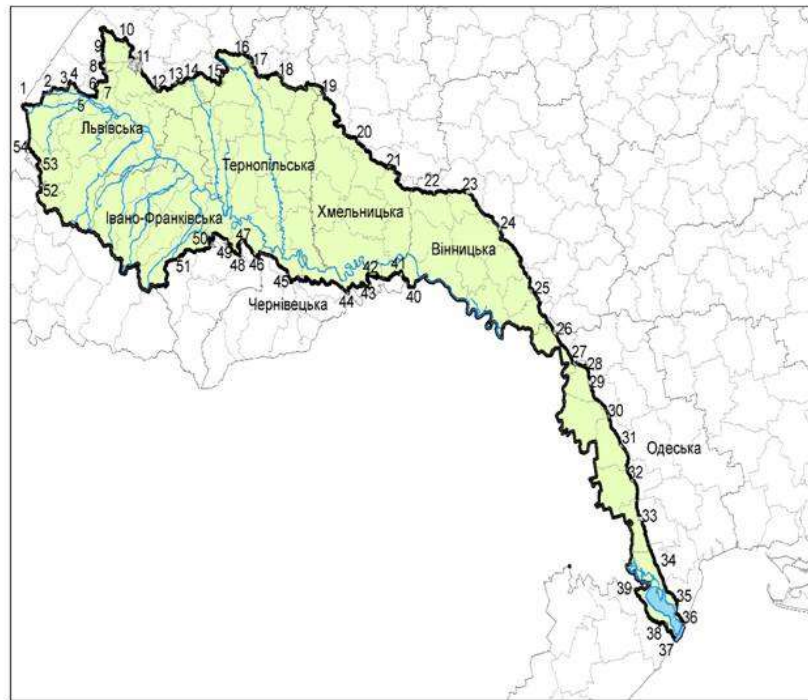


Рис.3.2. Район басейну річки Дністер (код М5.2)

У горах беруть початок більшість правобережних приток Дністра, зокрема Надвірнянська та Солотвинська Бистриця, а також кілька лівобережних, наприклад Стрв'яж. По річці проходить північна межа Карпатського регіону. Лише 270 км її річища (менше 20% загальної довжини) проходять через гірські райони. Однак на ці гірські водозбірні території припадає 99% річкового стоку. Сумарний стік усіх лівобережних рівнинних приток становить близько 1% стоку правобережних приток. Щодо водозбірної площі, то 57% її припадає на лівобережні притоки, а 43% – на правобережні. Через порізаність Карпатських хребтів та їх відрогів водозбірні площі гірських приток порівняно невеликі. Найбільші з них –

басейн Стрия (понад 3000 км²), Надвірнянська і Солотвинська Бистриці (2500 км²), басейн Лімниці (1500 км²), басейни Бистриці Самбірської і Стрв'яжа (близько 1000 км²).

Правобережні притоки Дністра, що беруть свій початок у Карпатах, прорізали в горах долини, внаслідок чого утворилися довгі круті схили, які чергуються з численними ярами. Ці річки мають типові характеристики гірських потоків – швидкі течії з коливанням рівня води упродовж року. Вони беруть початок на висоті від 800 до 1500 метрів над рівнем моря і живляться невеликими струмками з ярів, які часто пересихають під час меженевого періоду, але можуть нести великі обсяги води під час повені. Верхів'я цих річок круті, зі швидкою течією, численними притоками II і III порядків, рясними невеликими джерелами. Ці річки течуть по звивистих, вузьких, кам'янистих річищах з кам'яними відкладеннями на дні. Досягнувши Дністровської рівнини, річки суттєво зменшують похил і швидкість, відкладаючи значну кількість наносів.

Густота річкової мережі басейну Дністра у верхів'ях становить 0,55 км/км², а в середньому по всьому басейну – 0,24 км/км². Порівняно з гірськими річками басейну Дунаю правобережні притоки Дністра мають дещо нижчі схили долин. Основні правобережні притоки р. Стрий, р. Свіча, р. Лімниця, р. Бистриця мають водозбір на висоті 400–600 м і густоту річкової мережі 1,0–1,5 км/км². Найбільшою правобережною притокою Дністра є р. Стрий, протяжність якого перевищує 240 км. Річка бере початок на висоті 1405 метрів біля села Лавочне Львівської області і впадає в Дністер за 12 км нижче Жидачів на висоті 240 метрів. Стрий має 31 притоку, найбільша з яких р. Опір. Долина Стрия здебільшого розташована у Східних Карпатах, у верхній течії протікає глибоким каньйоном і лише в нижній течії, зливаючись з р. Опір, виходить на Передкарпатське плато. Основними правобережними притоками в цьому районі є Бистриця Самбірська та Колодниця.

Річка Свіча бере початок на висоті 1140 метрів над рівнем моря на горі Круглий Млинка. Вона простягається на понад 100 кілометрів і характеризується значним ухилом, у середньому 8,3 метра на кілометр. Основні притоки: Сукеля, Мізунка, Лужанка. Другою за величиною притокою Дністра є річка Лімниця, яка бере початок на висоті 1370 метрів поблизу села Осмолода Івано-Франківської області, неподалік від гори Копила. Впадає в Дністер. Лімниця має довжину понад 120 кілометрів і вирізняється крутим схилом. Її головна притока – р. Чечва.

Річка Бистриця є великою правобережною гірською притокою р. Дністра. Нижче впадіння Бистриці річка набуває більш рівнинного характеру. Хоча сама Бистриця має довжину лише 10 кілометрів, вона утворюється внаслідок злиття двох великих гірських річок: майже 100-кілометрової Бистриці Надвірнянської та трохи меншої Бистриці Солотвинської. Бистриця Надвірнянська бере початок на висоті 1280 метрів над рівнем моря біля гори Чорна Клева в Івано-Франківській області. Її найбільшою притокою є р. Ворона, яка в нижній течії має ознаки типової рівнинної річки. Під горою Сивуля на висоті 1300 метрів бере початок Бистриця Солотвинська, найбільші її притоки – річки Манявка, Саджавка, Радчанка. Місце злиття річок Надвірнянська та Солотвинська Бистриця знаходиться поблизу м. Івано-Франківська.

Таблиця 3.1

Багаторічні характеристики річного стоку річок Українських Карпат [5]

Річка-пункт	Площа водозбору, км ²	Середні багаторічні значення		Коефіцієнт варіації	Коефіцієнт асиметрії
		витрати води, м ³ /с	модуль стоку, л/с км ²		
Басейн Дунаю					
Прут – м. Унгени	15200	89,80	5,91	0,31	1,08
Тиса – смт. Вилок	9140	216,00	23,6	0,29	0,00

Продовження табл. 3.1

Прут – м. Чернівці	6890	74,40	10,8	0,48	0,82
Латориця – м. Мукачеве	1350	23,40	17,2	0,37	0,60
Черемош – м. Устерики	1500	25,50	17,0	0,35	1,50
Басейн Дністра					
Дністер – м. Заліщики	24600	225,00	9015,0	0,32	0,65
Дністер – м. Галич	14700	156,00	10,5	0,32	0,67
Ломниця – м. Перевозець	1490	23,80	16,0	0,40	0,83
Серет – м. Чортків	3170	12,10	3,82	0,23	0,84
Смотрич – с. Цибулівка	1790	4,42	2,47	0,40	0,80

Таблиця 3.2

Багаторічні характеристики мінімального пересічного стоку окремих річок Українських Карпат [5]

Річка – пункт	Літо-осінь		Зима	
	Q, м ³ /с	Q _{80%} , м ³ /с	Q, м ³ /с	Q _{80%} , м ³ /с
Басейн Дунаю				
Чорна Тиса – с. Білин	4,43	3,10	3,52	1,94
Уж – м. Ужгород	3,39	1,36	10,8	3,67
Прут – м. Яремча	4,52	2,58	2,48	1,83
Басейн Дністра				
Дністер – м. Галич	58,2	34,3	59,7	26,3
Тисмениця – м. Дрогобич	1,0	0,57	1,13	0,71
Золота Липа – м. Бережани	2,37	1,42	2,57	1,54
Серет – м. Чортков	7,42	5,12	7,34	5,49

3.3. Загальна характеристика основних річкових басейнів Гірського Криму

Гідрографічна мережа Кримського півострова поділяється на рівнинну (південно-степову) і гірську (рис. 3.3).

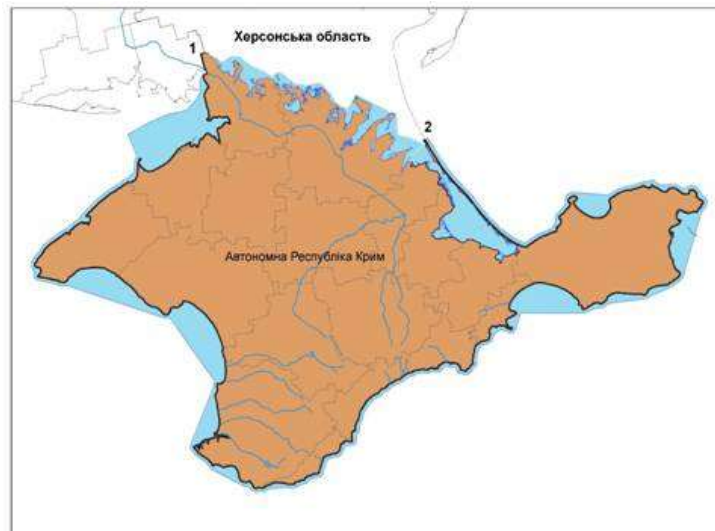


Рис. 3.3. Район басейну річок Криму (код М5.7)

Усі річки цього регіону беруть початок у Кримських горах, причому найбільші за стоком і довжиною належать до басейну Азовського моря. Найбільша річка Криму Салгир бере початок біля підніжжя гори Чатир-Даг, тягнеться приблизно на 200 км, має площу водозбору 3750 км². Більшість її приток знаходяться на правому березі, за винятком Ангари і Аяни. Середня висота вододілів у Криму становить 440 метрів, а річкова мережа найбільш розвинена на висоті від 600 до 1000 метрів. Серед інших річок – Східний Булганак та Індол, що впадають у Сиваш, а також Альма, Кача, Бельбек, Чорна (басейн Чорного моря).

На пологих карстових вершинах Кримських гір поверхневий стік відсутній. Річки в Криму течуть у трьох основних напрямках: на південь – у Чорне море, на північний захід – у Євпаторійську затоку та на північний схід – в Азовське море. Річки, що течуть на південь, такі як Учанс-Су, Дерекойка, Авунда, Улу-Узень, Демерджі та інші, короткі (8–12 км) з невеликими водозборами (25–100 км²). Вони починаються з великих карстових джерел, несуть багато наносів, і кожна має 5–10 коротких приток довжиною до 2–5 км.

На північний захід тече Західний Булганак, а на південь – річки Альма, Кача, Бельбек, Чорна. Площа водозборів цих річок становить 500–600 км², середні висоти 600–700 метрів, а райони їх живлення розташовані на висоті

1300–1400 метрів. За межами Кримських гір ці річки пересихають. Річки, що течуть на північний схід, починаються з північних схилів Головного пасма, нижня течія яких розташована в південнестеповій підзоні. Найбільшими річками в цьому районі є Індол, Східний Булганак і Мелек-Чешме з площею водозбору 100–320 км², переважно в степовій області. Ці річки впадають у лимани, які часто пересихають, а їхні долини вкриті солончаковою рослинністю та соляним шаром біля моря.

Таблиця 3.3

Багаторічні характеристики річного стоку річок Гірського Криму [5]

Річка-пункт	Площа водозбору, км ²	Середні багаторічні значення		Коефіцієнт варіації	Коефіцієнт асиметрії
		витрати води, м ³ /с	модуль стоку, л/с км ²		
Басейни річок Криму					
Салгир – с. Сімферополь	321	1,47	4,58	0,44	1,30
Кача – с. Суворове	525	1,57	2,99	0,53	1,30
Альма – с. Червоноармійське	607	1,21	1,99	0,43	0,20

Таблиця 3.4

Багаторічні характеристики мінімального пересічного стоку окремих річок басейну Криму [5]

Річка – пункт	Літо-осінь		Зима	
	Q, м ³ /с	Q _{80%} , м ³ /с	Q, м ³ /с	Q _{80%} , м ³ /с
Басейн Криму				
Берда – с. Осипенко	0,66	0,32	1,02	0,57
Салгир – с. Піонерське	0,13	0,04	0,84	0,29

Всього на Кримському півострові налічується близько 1660 річок загальною довжиною 6000 км. Більшість з них розташовані на висоті 600–1000 метрів, а середній коефіцієнт густоти річкової сітки становить 0,22 км/км². Це значення перевищує 0,50 км/км² на висотах 800–1000 м,

зростає до 0,7–1,0 км/км² на південних схилах і знижується до 0,0 км/км² на найвищих вершинах і в степових районах. Навіть більші річки Салгир, Інгул, Східний Булганак не мають приток у нижній течії, не несуть води до гирла і пересихають.

РОЗДІЛ 4

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ГІРСЬКИХ РІЧОК УКРАЇНИ

Еколого-економічне оцінювання об'єкту дослідження випускної кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр» в межах модельної території виконано на основі відповідних типів екосистемних послуг, які надають гірські річки України. В межах нашої держави є два гірських регіони, які є відмінними за природними умовами та ресурсами. Для виконання поставленого завдання виконано оцінювання екосистемних послуг, які надають об'єкти гідрографії Карпатсько-Українського гірсько-лучно-лісового краю в межах такого адміністративно-територіального утворення сучасної України як Закарпатська область. Вибір цієї адміністративної одиниці обумовлений низкою чинників як природного характеру, так і антропогенного.

- Закарпатська область – це адміністративно-територіальна одиниця, в якій знаходиться крайня західна точка України;
- фізична поверхня сформована як гірськими схилами Українських Карпат, так і поверхнею Закарпатської низовини;
- перепад абсолютних висот може досягати 1 900 м;
- охоплює навітряні схили Українських Карпат;
- річки, що дренують цю територію належать до басейну р. Дунай; мають загальний напрям простягання з північного сходу на південний захід;
- має вихід до великої кількості держав-сусідів України І-го порядку;
- має високий рекреаційний потенціал;

- сьогодні ця територія є новою домівкою для великої кількості тих людей, які були змушені залишити східні та південні регіони України внаслідок ведення активних бойових дій.

Екосистемні послуги – це ті блага та достатки, які люди на безоплатній основі отримують з навколишнього середовища та тієї екосистеми, яка екологічно-збалансовано функціонує. Річки Закарпатської області надають різноманітні екосистемні послуги. Виконаємо еколого-економічну оцінку такої послуги забезпечення, як забезпечення водними ресурсами (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Водні ресурси Закарпатської області

Назва адміністративно-територіальної одиниці	Площа, км ²	Об'єм води у літрах щосекундно	Об'єм води у м ³ за годину	Об'єм води у м ³ за добу	Об'єм води у км ³ за рік
Берегівський район	1 460,2	28 911,96	104 083,056	2497993,34	0,9
Мукачівський район	2 056,5	40 718,7	146 587,32	3518095,68	1,3
Рахівський район	1 843,7	36 505,26	131 418,936	3154054,46	1,6
Тячівський район	1 873,9	37 103,22	133 571,592	3205718,21	1,2
Ужгородський район	2 362,4	46 775,52	168 391,872	4041404,93	1,5
Хустський район	3 180,3	62 969,94	226 691,784	5440602,82	2,0
Закарпатська область	1 2777	252 984,6	910744,56	21857869,4	8,0

Як показують дані таблиці 4.1 «Водні ресурси Закарпатської області» відповідно до середніх значень багаторічних показників річкового стоку в межах модельної території з фізичної поверхні Берегівського району щосекундно стікає 28 911,96 л річкових вод, Мукачівського району – 40 718,7 л; Рахівського району – 36 505,26 л; Тячівського району – 37 103,22 л; Ужгородського району – 46 775,52 л; Хустського району – 62 969,94 л; загалом з денної поверхні Закарпатської області – 252 984,6 л.

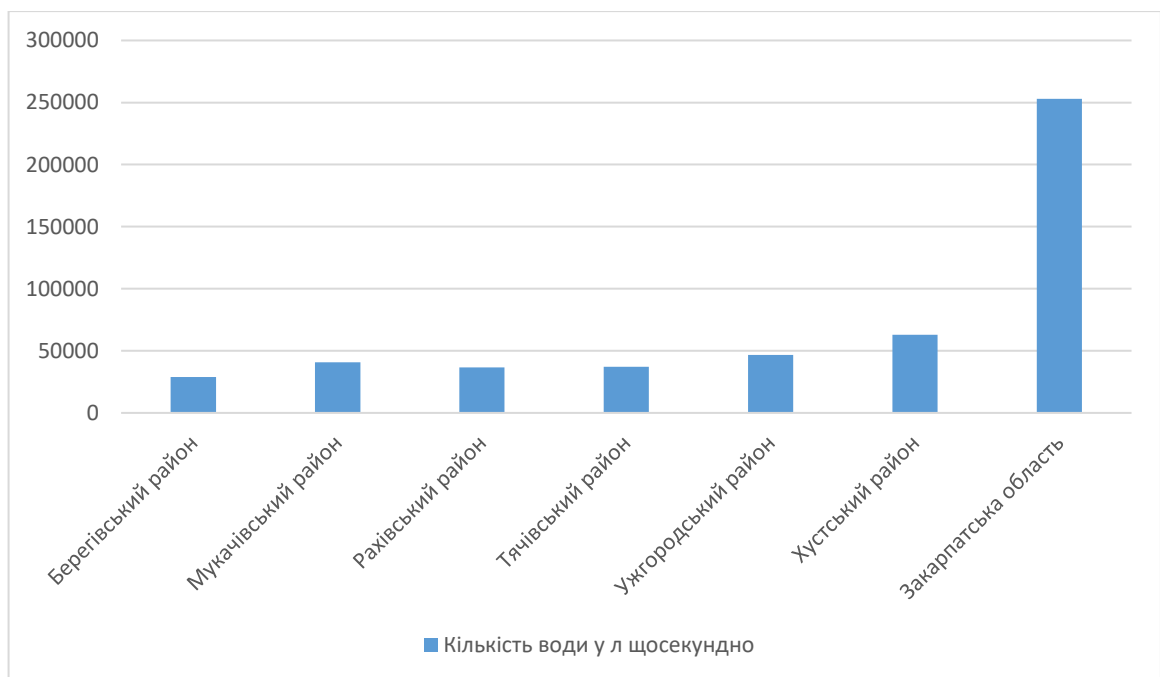


Рис. 4.1. Об'єм води, що стікає у вигляді річкового стоку з поверхні Закарпатської області щосекундно

Рисунок 4.1 демонструє, що найбільший об'єм річкових вод стікає з поверхні Хустського району, найменший – Берегівського району Закарпатської області, що обумовлено лінійними розмірами відповідних територій.

Таблиця 4.2

Забезпеченість водними ресурсами населення Закарпатської області

Назва адміністративно-територіальної одиниці	Адміністративний центр	Кількість населення (тис. осіб)	Об'єм води у км ³ за рік	Водозабезпеченість, в м ³ на одну людину
Берегівський район	м. Берегове	209,2	0,9	4358,4
Мукачівський район	м. Мукачево	254,6	1,3	5043,6
Рахівський район	м. Рахів	82,8	1,6	13903,7
Тячівський район	м. Тячів	185,3	1,2	6314,6
Ужгородський район	м. Ужгород	255,8	1,5	5766,7
Хустський район	м. Хуст	269,1	2,0	7379,5
Закарпатська область	м. Ужгород	1250,1	8,0	6382,0

Відповідно до отриманих даних, представлених у таблиці 4.2 «Забезпеченість водними ресурсами населення Закарпатської області», на одного мешканця Берегівського району припадає 4358,4 м³ річкових вод на

рік, Мукачівського району – 5043,6 м³, Рахівського району – 13903,7 м³, Тячівського району – 6314,6 м³, Ужгородського району – 5766,7 м³, Хустського району – 7379,5 м³. Загалом по Закарпатській області – 6382,0 м³ річкових вод на рік. Якщо виконати порівняння із середніми показниками по Україні – то на одного жителя нашої держави припадає 1000 м³ річкових вод на рік [1]. Закарпатська область – це територія значної водності, багата на водні ресурси забезпечення. Отримані дані показують, що один мешканець Закарпатської області в середньому в шість разів більше забезпечений водними ресурсами порівняно із середньостатистичними даними по території України. Якщо виконати компаративний аналіз по Європі – то у 1,5–2 рази.

Таблиця 4.3

Економічна оцінка водних ресурсів Закарпатської області на одного жителя

Назва адміністративно-територіальної одиниці	Адміністративний центр	Кількість населення (тис. осіб)	Водозабезпеченість, в м ³ на одну людину	Вартість, грн (1 м ³ вартує 42,86 грн.)
Берегівський район	м. Берегове	209,2	4358,4	186801,024
Мукачівський район	м. Мукачево	254,6	5043,6	216168,696
Рахівський район	м. Рахів	82,8	13903,7	595912,582
Тячівський район	м. Тячів	185,3	6314,6	270643,756

Продовження табл. 4.3

Ужгородський район	м. Ужгород	255,8	5766,7	247160,762
Хустський район	м. Хуст	269,1	7379,5	316285,37
Закарпатська область	м. Ужгород	1250,1	6382,0	273532,52

Таблиця 4.4

Загальна економічна оцінка водних ресурсів Закарпатської області на
одного жителя

Назва адміністративно-територіальної одиниці	Адміністративний центр	Кількість населення (тис. осіб)	Об'єм води у км ³ за рік	Вартість, грн (1 м ³ вартує 42,86 грн.)
Берегівський район	м. Берегове	209,2	0,9	39078358007,3
Мукачівський район	м. Мукачево	254,6	1,3	55036737008,4
Рахівський район	м. Рахів	82,8	1,6	4928680466,79
Тячівський район	м. Тячів	185,3	1,2	50149935105,4
Ужгородський район	м. Ужгород	255,8	1,5	63223334584,4

Продовження табл. 4.4

Хустський район	м. Хуст	269,1	2,0	85112246455,8
Закарпатська область	м. Ужгород	1250,1	8,0	341942323107

Таким чином, еколого-економічне оцінювання послуг забезпечення дозволяє стверджувати, що територія дослідження багата на водні ресурси, населення Закарпатської області в середньому у 5–6 разів більше забезпечено водними ресурсами, ніж мешканці інших регіонів України. Гірські річки України мають великий екологічний, природний та економічний потенціал і забезпечують екосистемні послуги регіону.

ВИСНОВКИ

Таким чином, виконавши дослідження гідрологічних особливостей гірських річок України, можна зробити такі висновки.

Річковий стік відіграє вирішальну роль у процесі водообміну і є ключовим показником водного балансу в межах території дослідження. Вивчення коливань показників річкового стоку показує, що його зміни тісно пов'язані зі змінами загальної кількості опадів у планетарному масштабі, часто збігаючись із температурними трендами. Як правило, для більших регіонів, коли температура підвищується до певного рівня, кількість опадів і стоку має тенденцію до збільшення. Однак цей зв'язок може змінюватися в конкретних природних регіонах, особливо в районах, які відчувають дефіцит води або недостатню кількість вологи.

Існують різні погляди на причини нинішнього глобального потепління, але потепління кліматичної системи Землі є беззаперечним фактом. Значні зміни температури відбулися в багатьох регіонах, особливо з точки зору сезонних коливань. Ці тенденції також помітні в Україні, де середньорічна температура повітря зросла відповідно до зростання глобальної температури. Зміни, що відбуваються в кліматичній системі, ставлять під сумнів справедливість концепції стаціонарних багаторічних коливань гідрометеорологічних характеристик, починаючи з 1980-х років. Зміни водно-теплогового балансу в кінцевому підсумку призводять до зміни річкового стоку. Вивчення цих трансформацій стало ключовим завданням сучасної гідрології. Хоча такі дослідження проводяться в усьому світі, особливо активно вони проводяться в Європі, Північній Америці та Східній Азії. На жаль, дослідження сучасних змін гідрологічного режиму та умов формування річок в Україні внаслідок зміни клімату залишаються розрізненими та позбавленими системного підходу.

На формування стоку і гідрологічних режимів річок України істотно впливають такі елементи географічного середовища, як геологічні умови, рельєф, клімат, ґрунтово-рослинний покрив, гідрогеологічні умови. Основними факторами, що визначають гідрологічний режим водних об'єктів, є клімат (кліматична основа) і геолого-геоморфологічні або літогенні фактори (геологія і рельєф). До вторинних, або похідних, факторів відноситься ґрунтово-рослинна (біогенна) основа.

Гірські річки України належать до басейнів Дунаю, Дністра в Українських Карпатах та Кримського басейну, мають сток до Чорного та Азовського морів (Атлантичний океан). Відповідно до гідрологічного районування України гірські річки Українських Карпат і Кримських гір поділяються за морфометричними та гідрологічними особливостями на окремі гідрологічні райони, а саме гідрологічну країну Українських Карпат і гідрологічну країну Кримських гір.

Еколого-економічне оцінювання екосистемних послуг групи послуг забезпечення зокрема водними ресурсами показало, що найбільші об'єми річкових вод щосесундно формуються на поверхні Хустського району, найменші – Берегівського району і становлять відповідно 62 969,94 л та 28 911,96 л. Найменший об'єм забезпечення водними ресурсами припадає на одного мешканця Берегівського району – 4358,4 м³ річкових вод на рік, найбільший – Рахівського району – (13903,7 м³).

РЕКОМЕНДАЦІЇ

Зважаючи на розраховані об'єми прісних річкових вод Закарпатської області, які за кількістю переважають у 5–6 разів, а в межах Рахівського району у понад 13 разів відповідно до середньостатистичного показника по всій території України, пропонуємо органам місцевого самоврядування відповідних територіальних громад Закарпатської області переглянути тарифи на надання послуг місцевому населенню з водопостачання та водовідведення. Загальна вартість послуг по водопостачанню та водовідведенню становить 42 грн.56 коп. Також варто взяти до увагу регіональний показник – тобто за адміністративно-територіальними районами, які мають різні показники водозабезпечення річковими водами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балабух В. Впливи зміни клімату в Україні та у Закарпатській області – сьогодення та сценарії на майбутнє. Адаптація до зміни клімату: навчальний посібник. Ужгород, 2015. 85 с.
2. Василюк О., Ільмінська Л. Екосистемні послуги. Огляд. Ржищів: БО «БФ «Фонд захисту біорізноманіття України», 2020. 84 с.
3. Гаврилюк Р.Б., Веремійчик Г.К. Гідроенергетичний потенціал річок України: розвінчання міфів (аналітичний документ). К.: Видавництво «Фенікс», 2018. 32 с.
4. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К., Манченко А.П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України. К.: Ніка-Центр, 2006. 184 с.
5. Клименко В.Г. Гідрологія України. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2010. 124 с.
6. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. Львів: Ін-т Українознавства, 1997. 440 с.
7. Корогода Н., Купач Т. Технологічні особливості проведення оцінки культурних екосистемних послуг. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2024. Вип. 60. С. 342–353. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-60-25>
8. Лук'янець О.І., Ободовський О.Г., Гребінь В.В., Москаленко С.О., Почаєвець О.О., Корнієнко В.О. Прогностичні оцінки водного стоку річок України на основі стохастичних закономірностей його багаторічних коливань. *Укр. геогр. журн.* 2021. 4 (116). С. 18–28.
9. Лук'янець О.І., Ободовський О.Г., Гребінь В.В., Почаєвець О.О., Корнієнко В.О. Просторові закономірності зміни середнього річного стоку води річок України. *Укр. геогр. журн.* 2021. 1 (113). С. 6–14.
10. Максименко Н.В., Балюк С.А., Кучер А.В., Пересадько В.А. Регіональні відмінності ґрунтів України для оцінки вартості екосистемних послуг.

Укр. геогр. журн. 2022. № 2. С. 19–31.
DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.02.019>

- 11.Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України. К.: Тов-во «Знання», 2005. 511 с.
- 12.Молочко В.В., Бонк Ж.Є., Дрогушевська І.Л. Атлас вчителя. К.: ДНВП «Картографія», 2010. 328 с.
- 13.Мольчак Я.О., Герасимчук З.В., Мисковець І.Я. Річки та їх басейни в умовах техногенезу. Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2004. 336 с.
- 14.Ободовський О.Г. Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів (на прикладі річок України). К.: Ніка-Центр, 2001. 274 с.
- 15.Ободовський О.Г., Ярошевич О.Є. Гідроморфологічна оцінка якості річок басейну Верхньої Тиси. К.: Інтертехдрук, 2006. 70 с.
- 16.Ободовський О.Г., Онищук В.В., Гребінь В.В. Руслові процеси річки Лімниця. К.: Ніка-Центр, 2010. 256 с.
- 17.Осадчий В.І. Методологічні основи дослідження чинників та процесів формування хімічного складу поверхневих вод України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. геогр. наук: спец. 11.00.07 «Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія». Київ, 2008. 32 с.
- 18.Перхач О., Явдик Ю. Еколого-географічний аналіз стану вод басейну річки Ставчанка (в межах Пустомитівського р-ну Львівської обл.) Віник Львівського університету. Серія географічна. 2021. Вип. 55.
<http://dx.doi.org/10.30970/vgg.2021.55.12514>
- 19.Про затвердження Правил безпеки праці під час виконання вишукуваних руслових робіт: Наказ від 12.01.2007 № 5. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0066-07#Text> (дата звернення: 20.11.2024)
- 20.Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. Дата оновлення 10.10.2024. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/T269400?an=1> (дата звернення: 20.11.2024)

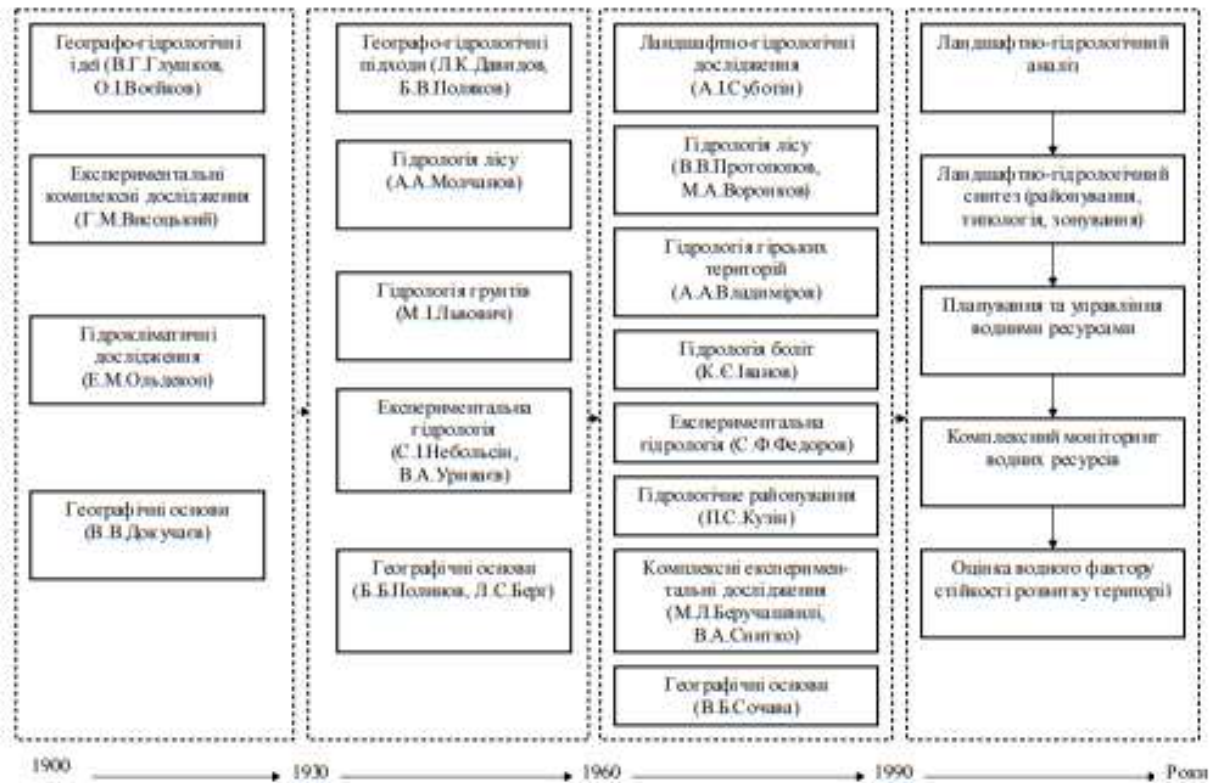
- 21.Рудько Г.І., Бондар О.І. Макроекологія України. Київ–Чернівці: Букрек, 2020. 520 с.
- 22.Самойленко В.М. Комплексне районування радіоактивно забруднених територій Полісся і півночі Лісостепу за гідрологічно-ландшафтними умовами та можливими радіоекологічними наслідками місцевого водо- і ресурсокористування. К.: Ніка-Центр, 1999. 280 с.
- 23.Сніжко С.І., Ободовський О.Г., Шевченко О.Г., Гребінь В.В., Дідовець Ю.С., Купріков І.В., Почасвець О.О. Регіональна оцінка зміни водного стоку річок Українських Карпат під впливом зміни клімату. *Укр. геогр. журн.* 2020. 2. С. 20–29. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2020.02.020>
- 24.Сніжко С.І., Орлов О.О., Закревський Д.В. Гідрохімія та радіогеохімія річок і боліт Житомирської області. Житомир: Вид-во «Волинь», 2002. 264 с.
- 25.Сніжко С.І. Теорія і методи аналізу регіональних гідрохімічних систем. К.: Ніка-Центр, 2006. 284 с.
- 26.Станкевич-Волосянчук О., Гаврилюк Р., Шаравара В. Екосистемні послуги гірських річок Українських Карпат. Ужгород: «РІК-У», 2019. 32 с.
- 27.Стельмах В.Ю., Мельнійчук М.М. Гідрографія України. Луцьк, 2022. 121 с.
- 28.Федулова І.В., П'ятницька Г.Т., Жуковська В.М., Кандагура К.С., Григоренко О.М., Шумська С.С. Екологічні детермінанти сталого розвитку країни. *Укр. геогр. журн.* 2023. № 2. С. 48–59. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2023.02.04>
- 29.Хільчевський В.К., Курило С.М., Дубняк С.С. Гідроекологічний стан басейну річки Рось. К.: Ніка-Центр, 2009. 116 с.
- 30.Хільчевський В.К., Ромась І.М., Ромась М.І. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра. К.: Ніка-Центр, 2007. 184 с.
- 31.Хільчевський В.К., Чунарьов О.В., Ромась М.І. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу. К.: Ніка-Центр, 2009. 184 с.

- 32.Хільчевський В.К. Роль агрохімічних засобів у формуванні якості вод басейну Дніпра. К.: ВПЦ «Київський університет», 1996. 222 с.
- 33.Bouwer L. Winter atmosphere circulation and river discharge in northwest Europe. *Geophys. Res. Lett.* 2006. № 6. L06403/1-L06403/4.
- 34.Google Earth. URL: <https://earth.google.com/>
- 35.Graf R., Vyshnevskyi V. Forecasting Monthly River Flows in Ukraine under Different Climatic Conditions. *Resources-Basel*. 2022. Vol. 11. Issue 12. DOI10.3390/resources11120111
- 36.Halych O., Bilkova E., Nowak P., Riabenko O. Analysis of Hydropotential and Prospects for Small Hydropower Development in Ukraine. *Environmental and Climate Technologies*. 2023. Vol. 27. Issue 1.Pp. 763–774.
- 37.Jonsdottir J., Jonsson P., Uvo G. Trend analysis of Icelandic discharge, precipitation and temperature series. *Nord. Hydrol.* 2006. № 4–5. P. 365–376.
- 38.Kingston D. Large-scale climatic controls on New England river flow. *J. Hydrometeorol.* 2007. № 3. P. 367–379.
- 39.Lopez-Mareno J., Begueria S., Vicente-Serrano S., Garia-Ruiz J. Influence of the North Atlantic Oscillation on water resources in central Iberia. *Water Resour. Res.* 2007. № 9. P.W09411/1-W09411/17.
- 40.Margaryan V.G. Long-term fluctuations in the annual runoff of rivers flowing into lake Sevan under the current climate change. *Ukr. Geogr. Zh.*, 2021. 4 (116). P. 30–38.
- 41.Mazvimavi D., Wolski P. Long-term variations of annual flows of the Okavango and Zambezi River. *Phys. and Chem. Earth*. 2006. 31, № 15–16. P. 944–951.
- 42.Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC, 2005. 155 p.
- 43.Phil Graham L., Hagemann S., Jaun S., Beniston M. On interpreting hydrological change from regional climate models. *Clim. Change*. 2007. 81. P. 97–122.

44. Planton S. Detection et attribution á l'échelle régionale: le cas la France. *Meteorol. Ser.* 2007. № 58. P. 25–29.
45. Poltowicz-Bobak M., Kulakovska L., Bobak D., Usik V., Kononenko O., Lanczont M., Mroczek P., Standzikowski K., Demay L., Nadachowski A. Old site, new problems: the Gravettian campsite of Doroshivtsi III, Middle Dniester River Valley, western Ukraine. *Antiquity*. 2022. Vol. 96. Issue 388. Pp. 998–1007.
46. Reihan A., Koltsova T., Kriauciunienc J. Changes in water discharges of the Baltic states rivers in the 20th century and its relation to climate change. *Nord. Hydrol.* 2007. № 4–5. P. 401–412.
47. Symkanich O.I., Svatiuk N.I., Maslyuk V.T., Glukh O.S., Sukharev S.N., Sherehiy A.A. Radioecology monitoring system for mountain areas of the Tisza River Basin (Transcarpathia, Ukraine). *Problems of Atomic Science and Technology*. 2023. Issue 3. Pp. 145–152.
48. Thi Thanh Hang Phan, Hang Anh Nguyen, Vinh Cam Lai, & An Thinh Nguyen. Indicator of Sustainable Water Resources Use in the Transboundary Basins. *Ukr. Geogr. Zh.*, 2022. 4. P.49–56. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.04.049>
49. Topaloğlu F. Regional trend detection of Turkish river flows. *Nord. Hydrol.* 2006. 37, № 2. P. 165–182.
50. Xu Hai-Liang, Mao HY., Song Yu-Dong. Relations between climate changes and annual water runoff at the upstream of River Tarim. *Sci. Geogr. Sin.* 2007. 27, № 2. P. 219–224.
51. Wang Hao, Xie Shi-Guo, Sun Le-Shi. The analysis of climate changes impact on total evapotranspiration of wetland Zhalong during last 40 years. *J. Dalian. Univ. Technol.* 2007. 47, № 1. P. 119–124.
52. You Q., Kang S., Wu Y., Yan Y. Climate change over the Yarlung Zangbo River Basin during 1961–2005. *J. Geogr. Sci.* 2007. 17, № 4. P. 409–420.

ДОДАТКИ

Схема формування основ географо-гідрологічного аналізу території



Структура тарифів на централізоване водопостачання та централізоване
водовідведення

КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВИРОБНИЧЕ УПРАВЛІННЯ
ВОДОПРОВІДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА МІСТА
УЖГОРОДА»