

**Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича**

**Географічний факультет
Кафедра географії України та регіоналістики**

**Дипломна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)
на тему: «Коливання стоку річки Дністер у середній частині басейну»**

Виконав :

студент 6 курсу, 617 групи

спеціальності 103 Науки про Землю

Гідрологія

Герасимчук М.Ю.

Керівник к.геогр.н., доц. Пасічник М.Д.

До захисту допущено:

Протокол засідання кафедри № ____

від „__” _____ 2022 р.

зав. кафедри _____ проф. Косташук І.І.

Чернівці – 2022

ЗМІСТ

	Вступ.....	3
1.	Фізико-географічні умови формування стоку води р. Дністер.....	7
	1.1. Геологічна будова басейну.....	7
	1.2. Рельєф.....	8
	1.3. Клімат.....	11
	1.4. Ґрунтовий і рослинний покрив басейну.....	13
	1.5. Гідрографія.....	14
	1.6. Гідрологічний режим.....	22
2.	Методи досліджень коливань водного стоку річок і чинників, які їх викликають.....	32
	2.1. Методики встановлення тенденцій коливань стоку і його прогнозування.....	32
	2.2. Статистична перевірка рядів гідрологічної інформації у відношенні гіпотез однорідності.....	36
	2.2.1. Загальні положення.....	36
	2.2.2. Етапи аналізу однорідності рядів гідрологічних спостережень.....	38
	2.2.2.1. Формування нульової і альтернативних гіпотез.....	38
	2.2.2.2. Вибір рівня значимості.....	38
	2.2.2.3. Вибір критичної області.....	39
	2.2.2.4. Статистичні критерії.....	40
	2.2.3. Критерії оцінки однорідності.....	40
	2.3. Розрахунок середнього шару опадів для водозбірною басейну.....	41
	2.4. Багаторічна мінливість водного стоку річок України.....	45
3.	Часові зміни водності річки Дністер.....	51
	3.1. Встановлення основного кліматичного чинника формування і коливань середнього річного стоку.....	51
	3.2. Визначення середнього для території басейну Дністра шару атмосферних опадів.....	52
	3.3. Хід водності Дністра у створі м. Заліщики.....	59
	3.4. Встановлення меж періодів змін водності Дністра.....	64
	3.5. Статистичний аналіз однорідності ряду середнього річного стоку Дністра.....	70
	Висновки.....	73
	Література.....	76

ВСТУП

Дністер – ріка, ресурси якої здавна використовуються в багатьох сферах людської діяльності – водному транспорті, комунально-побутовому та сільськогосподарському водопостачанні, рибному промислі, рекреації. Територія басейну Дністра розподіляється між трьома державами, причому найбільша її частка – 73% належить Україні, 26,4% відноситься до території Молдови і лише 0,6% - Польщі. У цьому транскордонному регіоні проживає більше 7 млн.чол., знаходиться 7 міст з населенням понад 100 тис. чол. Водні ресурси річки є джерелом водопостачання таких крупних міст України і Молдови як Чернівці, Могилів-Подільський, Одеса, Білгород-Дністровський, Кишинів, Сороки. Сумарний об'єм водозабору на питні потреби в нижній частині течії Дністра становить 10м.куб. за сек., значні об'єми води використовуються для зрошування сільськогосподарських угідь.

У теперішній час важливим напрямком використання ресурсів Дністра стала гідроенергетика. На річці створено два водосховища – власне Дністровське, яке входить до інфраструктури Дністровського комплексного гідровузла (ДКГВ) і водосховища Дубосарської ГЕС.

Напірними спорудами Дністровської ГЕС-1 створене Дністровське водосховище з повним об'ємом у 3 км.куб. Дністровське водосховище-1 має комплексне призначення: регулювання стоку, вироблення електричної енергії, забезпечення водою потреб населення, промисловості та сільського господарства, водна рекреація. Нижче за течією річки розташована гребля Нижньодністровської ГЕС-2, яка утворює буферне водосховище об'ємом 0,38 км.куб. Його призначенням є вирівнювання попусків з головного водосховища та зменшення його впливу на річку при добовому та тижневому регулюванні потужності Дністровської ГЕС-1. Водночас, буферне водосховище є нижньою водоймою Дністровської ГАЕС. Нижче за течією, на території республіки Молдова, розташоване водосховище Дубосарської ГЕС.

Створення та експлуатація великих водосховищ викликають зміни у природі і господарстві річкових долин, прилеглих до них територій, і, особливо, – пригирлової частини річки.

Регулювання річкового стоку водосховищами значно змінює гідрологічний режим річки, що призводить до змін інших природних процесів і явищ в річкових долинах. Вони по-різному проявляються у верхніх і нижніх б'єфах водосховищ та районах їх водогосподарського впливу. Своєчасне реагування на зміни гідрологічного режиму, що спричинюють водосховища, потребує здійснення постійного моніторингу кількісних та якісних показників стану природних систем річкової долини Дністра.

На різних етапах спорудження та експлуатації ДКГВ проводились дослідження його впливу на річку Дністер. Оцінювались зміни гідрологічного режиму, гідроморфологічних характеристик, якості води, стану гідробіоценозів. Такі дослідження виконувались, за участі науковців з України, фахівцями республіки Молдова. Згідно результатів досліджень, сумарний вплив гідротехнічних споруд ДКГВ призводить до зменшення водності Дністра у нижній частині його течії на 1,5 км.куб. на рік, або 15% об'єму стоку річки [1; 13; 62; 65].

Зроблений висновок є недостатньо коректним, оскільки зміни, у даному контексті – зменшення річного об'єму стоку Дністра відбувається під впливом двох груп чинників – техногенних і природних. Основним техногенним чинником є наслідки експлуатації не тільки Дністровського, але й Дубосарського водосховища, режимами використання ресурсів річки водокористувачами України і Молдови.

Помітні зміни середнього річного стоку Дністра відбуваються і під впливом природних процесів – змін кліматичних умов. Основна частина стоку Дністра формується у частинах його басейну в межах Українських Карпат і Волино-Подільської височини. Саме цей об'єм води надходить у верхній б'єф Дністровського водосховища – 1, і визначає режим його експлуатації. Результати досліджень природних коливань стоку Дністра у верхній і середній частинах його

басейну з замикаючим створом м. Заліщики можуть дати відповідь на питання про причини змін стоку Дністра і кількісно їх оцінити.

Об'єктом дослідження є верхня і середня частини басейну Дністра.

Предмет дослідження – середній річний стік Дністра у створі м. Заліщики, причини і кількісна оцінка його коливань.

Мета досліджень - вивчення коливань середнього річного стоку річки Дністер.

В роботі проаналізований хід середніх річних витрат води річки Дністер протягом 1950-2020 рр. Ряд спостережень за стоком у цьому створі є довшим, він складається з низки періодів різної тривалості (1895-1914, 1917, 1918, 1920-1929, 1940-2020), розділених пропусками. Формування суцільного ряду спостережень є предметом окремого науково-практичного дослідження. Ряди опадомірних спостережень на більшості опадомірних пунктів у гірській частині басейну Дністра охоплюють період 1946-2020 рр.

Досягнення задекларованої мети викликало необхідність постановки і розв'язання низки **науково-практичних завдань**:

1. вивчити фізико-географічні умови формування водного стоку Дністра у верхній і середній частинах його басейну;
2. ознайомитись з результатами сучасних досліджень змін гідрологічного режиму річок України;
3. зробити аналіз методів, які використовуються для вивчення коливань і прогнозування стоку річок;
4. розробити методику розрахунку середньої для досліджуваної частини басейну Дністра річної суми атмосферних опадів;
5. встановити чинники виникнення коливань середнього річного стоку Дністра, виявити і кількісно оцінити їх тенденції;
6. проаналізувати однорідність ряду середніх річних витрат води за досліджуваний період.

При проведенні досліджень були використані наступні **дослідницькі підходи і методи**: басейновий підхід, методи гідрологічних і кліматичних розрахунків, статистичні методи аналізу часових рядів і оцінки їх однорідності.

Інформаційною базою дослідження є літературні джерела, результати спостережень Українського Гідрометеорологічного центру.

Практичне значення роботи полягає у тому, що його результати можуть бути складовою частиною комплексного дослідження впливу Дністровського комплексного гідровузла на річку Дністер.

1. Фізико-географічні умови формування стоку води р. Дністер

Річка Дністер починається на північних схилах Карпатських гір, з гори Розлуч, поблизу с. Вовче, на висоті 760 м над рівнем моря. Спустившись із гір, Дністер гірським потоком прокладає собі шлях Галицьким передгір'ям, перетинає у напрямку з північного заходу на південний схід Волино-Подільське плато і значною річкою впадає в Чорне море, через Дністровський лиман, за 35 км на захід -південний захід від м. Одеси.

1.1. Геологічна будова басейну

Найбільш древніми породами, що виходять на земну поверхню в межах басейну Дністра, є кристалічні: граніти, гнейси та сієніти, що становлять величезний Могилівський відрог Українського кристалічного масиву. Прикриті на більшій частині свого залягання пізнішими відкладеннями, кристалічні породи виходять на поверхню поблизу Дністра в середній частині його течії, утворюючи на самому Дністрі пороги біля Ямполья.

Безпосередньо на кристалічних породах, оголюючись в долині Дністра, починаючи від Ямполья і вище, а також у долинах усіх приток середньої частини басейну, залягають середні силурійські відкладення, що складаються на сході головним чином з пісковиків (район Яруга-Ямпіль), на захід - переважно з глинистих сланців (Могилів-Стара Ушиця), а ще далі вгору по Дністру - з вапняків, що досягають тут потужності понад 200 м [17; 24-26].

Вапняками зазвичай складаються скелясті береги Дністра з часто стрімкими схилами, характерними для всієї середньої частини його течії. Ці ж породи оголюються в долинах приток Збруча, Серета та інших. По обидва береги Дністра від Заліщиків до Нижнього і в долинах зазначених вище приток на вапняках і сланцях лежать сірі, зелені та червоні дрібнозернисті пісковики. Крім того, у західній частині басейну у вигляді ізольованих островів зустрічаються пласти щільного сірого кристалічного доломіту, темно-сірого вапняку, мергелів та чорного сланцю.

Більше поширення мають крейдові відкладення, що залягають на згаданих вище породах [17; 24-24].

Виходи крейдових відкладень поширені Дністром від Кам'янки до Галича. На решті площі середньої та верхньої частин басейну крейда залягає на різній глибині, маючи потужність від 2 до 60 м. Крейдяні відкладення представлені кременево-мергелистою крейдою, зеленим пісковиком, зеленими пісками, сірими або жовтувато-білими вапняками мергельними.

Проте найбільше значення у геологічному формуванні всієї території басейну Дністра мають молодші третинні відклади. Такими молодшими відкладами є весь Карпатський хребет, східна частина якого майже виключно складена сірим пісковиком. До цієї ж групи відкладень відносяться вапняки, піски та пісковики. Верхні шари всієї центральної частини басейну, а також значні території в південній частині, якщо не брати до уваги пізніших відкладень, складаються з потужних товщ вапняків і піщано-глинистих порід (сармат). Ці товщі досягають потужності 120 м, а в ряді місць - 320 м і зазвичай в нижній своїй частині представлені потужними вапняками і вапняковими пісковиками, а у верхній частині - мергелістими породами та глинами з прошарками пісків. На вододілі Дністра та Бугу особливо розвинені безводні глинисті піски. На півдні України під поверхнею землі залягають зелені глини і пористий жовтий одеський вапняк. Найбільш пізні (четвертинні) відкладення у басейні Дністра представлені лесом та лісоподібними суглинками, а також стародавніми та сучасними наносними (алювіальними) відкладеннями [17; 24-26; 48; 54].

1.2. Рельєф

За своєю формою басейн Дністра має вигляд сильно витягнутого, вигнутого посередині овалу, з дещо розширеними кінцевими частинами. Верхня, найбільш широка частина басейну має максимальну ширину 150 км при загальній довжині осі басейну в 700 км. Найбільш вузькою є центральна

частина басейну; тут, дещо на захід від м. Могильова, ширина її становить не більше 50 км [17; 24-26; 54].

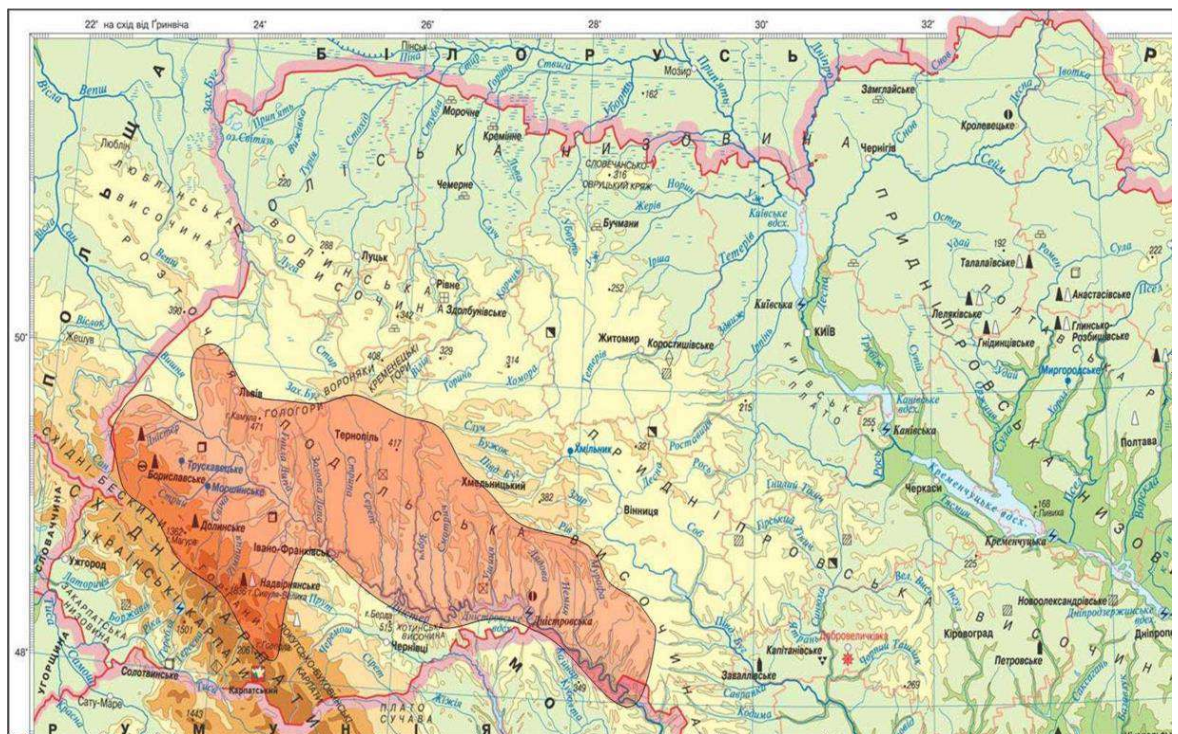


Рис. 1.1. Верхня та середня частини басейну Дністра [54]

Традиційно Дністер поділяється на три частини: верхню, середню та нижню. На сьогоднішній день немає чіткого поділу території басейну, кожен дослідник, залежно від поставленої мети досліджень, визначає межі верхнього, середнього або нижнього Дністра. Так, наприклад, у книзі Володимира Кубійовича можна зустріти наступний поділ: «від витоків до села Нижнів – Верхній Дністер, від Нижнева до Тирасполя – Середня Подільська частина Дністра, від Тирасполя до гирла – Нижня чи долинна частина Дністра. Інший поділ, який сьогодні вважається традиційним: верхній (від витоків до гирла Золотої Липи), середній (від гирла Золотої Липи до гирла Реута), і нижній (від Устя Реута до Дністровського лиману). Нашими дослідженнями охоплено частину басейну річки Дністер від витоків до місця впадання до Дністра річки Кам'янка. Більшість басейну річки Кам'янка знаходиться на території України, але саме гирло – вже на території Придністровської Молдавської Республіки». [52]

Верхня частина басейну Дністра охоплює гірську область північних схилів Карпат та відіграє найважливішу роль у живленні річки. Тут басейн межує з півдня з басейнами річок Прута та Тиси, заходу та північного заходу — з басейном Західного Бугу та басейнами річок Стирі та Горині. Середня та нижня частини басейну Дністра стикаються із заходу з басейном річки. Прут, а зі сходу – з басейном річки. Південний Буг, що тече в одному напрямку з Дністром. У пониззі Дністра праворуч і ліворуч, між басейнами Прута і Південного Бугу, розташовані малі річки Чорноморського узбережжя: з правого боку від Дністра — річки Когильник, Сарата, Хаджидер, а з лівого — Великий і Малий Куяльник і Тілігул [17; 24-26; 54].

Басейн верхів'їв Дністра займає північно-східні схили Карпатських гір, область передгір'їв та Прикарпатську низовину. На схід від останньої простяглося Волинське плато, на південний схід — Подільське. Південна частина, що прилягає до Чорного моря, розташована в межах Причорноморської низовини. Найбільш підвищені точки на Карпатах досягають 800 м і більше над рівнем моря. Найбільші висоти на плато спостерігаються на лівому березі річки. Збруч (492 м). Прикарпатська частина басейну має гірський характер. Місцевість порізана глибокими долинами річок, що стікають зі схилів гір [17; 24-26; 54].

Поверхня плато сильно розчленована долинами річок, балками та ярами, що надає їй хвилеподібного характеру. Найбільша порізаність спостерігається у придніпровській частині Подільського плато між Кам'янцем-Подільським та Рибницею, де річкові долини приток Дністра глибоко врізалися у плато, маючи вигляд каньйонів глибиною до 80—100 м.

У західній частині Подільського плато простяглися з північного заходу на південний схід грядоподібні височини - Товтри або Медоборські гори, що піднімаються над навколишньою місцевістю на 50-60 м і надають рельєфу плато глибокохвилястий, місцями гірський характер.

Причорноморська низовина є рівниною, що полого спускається на південний схід до Чорного моря. Позначки її у північній частині між Південним Бугом та Дністром становлять 152—159 м; поблизу моря висоти знижуються до 30-45 м. До моря рівнина обривається крутим уступом. Найбільш розчленована північно-західна підвищена частина рівнини, де річки та балки утворюють широкі та глибокі долини; менш - південна частина [17; 24-26; 54].

1.3. Клімат

«Правобережні притоки Дністра протікають по гірському краю Українських Карпат. Цей край ділиться на область Передкарпатської височини, область зовнішніх Карпат і верхню вододільну область. Згідно з схемою В.П. Алісова, Українські Карпати відносяться до області континентально-європейського клімату, основні риси якого визначаються переважанням атлантичних і трансформованих континентальних повітряних мас. М.С. Андрианов [2] визначає клімат Карпат як помірно-континентальний з надмірним і достатнім зволоженням, нестійкою весною, нежарким літом, теплою осінню і м'якою зимою». [52]

В Карпатах середньорічні температури повітря знижуються в напрямку від периферії до основних хребтів. Найхолоднішими є високогірні місцевості. В літній період найвищі температури спостерігаються в південно-східній частині Карпат, яка знаходиться під впливом повітряних мас, що надходять з південного сходу України. Теплою є і південно-західна частина гірської країни, яка знаходиться під впливом повітряних мас з Великої Угорської низовини. Річні амплітуди температур повітря становлять 20-25, а середні добові – 15-20°C [52].

«Найбільш холодні райони Карпат відрізняються, як правило, і найбільшою кількістю атмосферних опадів, а теплі – виявляються сухими. До перших відноситься центральна частина північно-східного макросхилу, що охоплює басейни Свичи, Ломниці, Быстриц Солотвинской і Надворнянской,

до других - річки басейну Прута (р.Сирет і р.Сучава). Карпати є регіоном з достатнім і надмірним атмосферним зволоженням. Близько 80 бщеого кількості опадів доводиться на літній час, максимум їх при цьому спостерігається на згині вододільних хребтів Горган, Свидовца і Черногоры і в деякі роки на Полонинско- Черногорському хребті доходить до 1400 - 1500 мм. Значна частина опадів випадає у вигляді злив з сильними грозами, але типовіші обложні дощі, що мжичать. Особливо дощовите літо спостерігається на полонинах, де з кожних трьох днів – два бувають з дощем». [52]

Кліматичні особливості лівобережної частини басейну Дністра визначаються значним надходженням енергії сонячної радіації. Її річні сми становлять 4200-4600 Дж/м². Її основна частина витрачається на випаровування. Саме особливості розподілу енергії теплового балансу створюють передумови просторової диференціації термічного режиму. Середні температури січня становлять у східній частині басейну Дністра -6°C, у західній – -4°C. Середні температури липня становлять, відповідно, 18 і 22°C. У напрямку з заходу на схід зменшується кількість днів з температурами вище +10°C і, відповідно, зменшується тривалість без морозного періоду [52].

«Другим чинником просторової диференціації кліматичних умов в межах лівобережжя Дністра виступає розподіл опадів, обумовлений трансформацією повітряних мас при переважно західному (атлантичному) переміщенні повітря : якщо в західній частині лісостепу в середньому випадає 500-600 мм, то на південно- сході - лише 300-400 мм. При цьому характерною ознакою клімату тут виступає нестабільність зволоження - вологіші роки чергуються з посушливими, а східний частина, до того ж, часто випробував згубний вплив суховій (тут щороку спостерігається до 12 днів з суховіями). У південно-східному напрямі лівобережжя ознаки континентальності клімату підсилюються». [52]

1.4. Ґрунтовий і рослинний покрив басейну

Особливості поширення різних типів ґрунтів в межах басейну Дністра визначаються впливом рельєфу, його мезоформами. Тут розрізняються гірська і рівнинна територія: Подільська і Передкарпатська височини, лісо лучна гряда Передкарпаття і лісо лучна гряда Карпат з висотами 400-1300м [52].

«Ґрунти Подільської височини відносяться до зони Лісостепу (в межах басейну Дністра - до Західного Лісостепу). Алювіальні і делювіальні відкладення, в межах лівобережних приток Дністра, часто виходять на поверхню. На них сформувалися наступні типи ґрунтів : 1) чорноземи типові, які відрізняються значною потужністю, хорошою гумусністю; 2) чорноземи оподзолені і темно-сірі оподзолені ґрунти на неоднорідних ґрунтоутворюючих породах; 3) сіро-лісові; 4) світло-сірі лісові і дерново-підзолисті на різних породах еродовані і незмиті; 5) чорноземів карбонатних на щільних породах; 6) лугових ґрунтів; 7) болотяних і торфово-болотяних ґрунтів». [52]

В Карпатах розповсюджені бурі лісові, бурі лісові опідзолені, буроземні, лучно-буроземні, гірські підзолисті. Гірські лучні і торфино-болотяні ґрунти. У Передкарпатті найбільш поширеними є буроземно-підзолисті, дерново-опідзолені різної степені оглеєності, дерново-підзолисті, дернові лучно-болотяні і торфино-болотяні ґрунти [52].

Як відмічає ряд авторів, «у доагрокультурний час велика частина території басейну була покрита лісами. Впродовж історичного періоду освоєння територій Верхнього і Середнього Дністра найбільші зміни випробували лісові ландшафти передгір'їв. Внаслідок системи вогняно-підсічки господарювання виникали великі лісові пожежі. Це привело, передусім, до зменшення у складі деревостоїв хвойних лісових видів, таких як ялиця, сосна, ялівець, а також твердолистяних, які мають важкі і масивне насіння - дуба, буку. Їм на зміну в групах, які виникали на пожарищах, приходять породи, насіння яких легше переноситься вітром на значну відстань - граб, клен, береза, осика, в'язнув і

тому подібне. Сьогодні на території Верхнього і Середнього Дністра лісу збереглися лише на 35-40% площі, інша її частина освоєна під рілля – 20% луків – 20% забудову, шляхи, траси електропередач, 6% рідколіссям і кущами зайнято – 5%». [52]

У рівнинній і передгірській частинах басейну Верхнього Дністра лісова рослинність представлена такими видами дерев широколистяних лісів як дуб звичайний, граб, сосна звичайна і бук. Вторинні дубові і дубово-грабові ліси невеликими масивами зустрічаються в басейні річки Верещиця, в північній частині Верхньо-Дністровської низовини, на межиріччі Бистриці і Тисмениці. В гірській частині басейну на висотах 300-400 м зустрічаються букові ліси [52].

«Значна протяжність території лівобережжя Дністра з півночі на південь і із заходу на схід обумовлює велику різноманітність природних умов і, отже, природного рослинного покриву. Причинами, що викликають закономірну зміну одних типів рослинності іншими в широтному напрямі, є кліматичні умови - співвідношення ресурсів тепла і вологи. Залежно від величини цього співвідношення дана територія розташовується послідовно в широколистяно-лісовій і лісостеповій зонах. Луки лисохвостника характерні для заплави усіх річок. Особливо великі площі їх зосереджені в заплаві верхнього Дністра. Травостой лисохвоста високий (80-100 см), густий (90-100 Окрім домінанта, до його складу входять двукисточник тростниковидний, осока струнка, тонконіг болотяний, калюжниця болотяна, жовтець повзучий та ін.». [52]

1.5. Гідрографія

Загальна схема річкової мережі басейну Дністра дуже проста; вона має вигляд пташиного пера з різко вираженою основною артерією - річкою Дністер, що приймає з обох берегів безліч дрібних приток. Відсутність великих приток є основною особливістю гідрографічної мережі Дністра. Річкова мережа в різних частинах басейну і по відношенню до основної річки розвинена нерівномірно, що тісно пов'язане з умовами рельєфу, кліматичними та геологічними його особливостями. Найбільш значного розвитку річкова

мережа досягає у найвищій та зволоженій Карпатській частині басейну, а потім у лівобережній — Подільській; найменше річкова мережа розвинена у південній, степовій частині [24; 26; 58; 59; 72-74].

Правобережна та лівобережна частини Дністра з розвитку річкової мережі у різних частинах басейну є також нерівноцінними. Протягом верхньої третини течії річки річкова мережа переважно розвинена правобережжям; нижче гирла Бистриці — здебільшого середньої течії (приблизно, до Могильова), річкова мережа складається винятково лівобережними притоками, з правого берега притоки тут відсутні; нарешті, починаючи, приблизно, від Сорок, загальна кількість рік знову збільшується в правобережній частині басейну. Із загальної площі басейну Дністра більшу частину має басейн лівого берега та меншу — басейн правого берега.

Загалом річкова мережа басейну р. Дністер добре розвинена; середній коефіцієнт-густоти річкової мережі становить 0,42.

Лісистість басейну становить 13,2% загальної площі басейну, заболоченість – 1,5% та озерність – 0,5%.

Долина Дністра від початку майже до с. Старий Самбір вузька, має вигляд ущелини (каньйону), глибиною у верхній частині 80-100 м, потім від гирла р. Яблунка до р. Самбір поступово розширюється від 1,3 до 4,8 км, причому лівий берег долини на цій ділянці значно вищий за правий. Нижче м. Самбір Дністер входить у межі болотистої низини, і долина його зливається з широкою заболоченою долиною лівобережної притоки р. Стрвяж. На ділянці м. Самбір - с. Гординя загальна ширина долини досягає 8-9,5 км; потім вищий правий берег, але за с. Гординя знову височить лівий берег [24; 26; 58; 59; 72-74].

На всьому протязі від гирла р. Стрвяж до с. Розвадів Дністер тече здебільшого серед великих боліт під лівим берегом долини, що має ширину 5-9 км. При підйомах рівня води у річці великі прибережні простори цій ділянці заливаються, утворюючи майже суцільне озеро. Нижче за с. Розвадів до гирла

Стрия Дністер тече в межах Дністровсько-Стрийської улоговини. Уздовж берегів Дністра тут здебільшого тягнуться луки та частково заболочені ділянки. На всьому іншому протязі верхньої течії Дністра (до с. Нижнів) його долина переважно відкрита і широка, хоча місцями, особливо перед м. Нижнів, звужується до 3-2 км; з'являються тераси. По дну долини розташовуються купчасті луки, частково болота і низькі ліси, що заливаються, і чагарники. Безпосередньо нижче за с. Нижня річка починає вриватися у піднесений масив Волино-Подільського плато, річкова долина поступово звужується і поглиблюється, набуваючи каньйоноподібної форми. До гирла р. Збруч ширина долини 200-400 м, в окремих місцях - до 2-3 км, глибина її у Нижнього 15-20 м, але потім, зростаючи, досягає 100-120 м. Схили і дно долини тут кам'янисті, складені силурійськими вапняками, перекритими дрібнозернистими пісковиками, крейдовими відкладами та породами третинної формації. Від р. Збручі до м. Могилів долина має ширину від 0,5 до 2,0 км, місцями розширюючись до 6,0 км, причому розширення долини зазвичай приурочуються до місць впадання у річку приток. Схили долини висотою від 25 м до 170-180 м, переважно більше 100 м над рівнем води в річці. Складені вони також вапняками, що найчастіше супроводжуються глинистими сланцями, пісковиками, кварцитами; місцями зустрічаються крейдянні відкладення (крейда, мергель, піски). Схили долини переважно круті (40-60 °), на окремих ділянках стрімчасті, розсічені ярами і глибокими балками, часто мають вигляд ущелин з поточними по них струмками; нижче за с. Грушівці вони заліснені (дуб, граб, клен), колись схилами зустрічаються групи чагарників. На всьому протязі між Мукшею і Студеницею силурійські вапняки утворюють по береговій лінії майже прямовисну скелю заввишки до 30-50 м, що місцями спускається прямо у воду; в неї упирається високий похилий уступ мергелів і пісковика, а на вершині стирчать оголені, різноманітно висаджені в повітря скелі білого вапняку. На ділянці від м. Могильов до с. Вихопинці характер долини зберігається приблизно колишній. Ширина її тут коливається

від 200-300 м-кodu до 1-3 км і навіть до 4 км; висота схилів 100-150 м; схили долини також часто порізані ярами та балками. У Ямполя в долині спостерігаються граніти, які широкою грядою перетинають ложе річки, утворюючи так звані Ямпільські пороги. У долині Дністра це єдине місце виходів кристалічних порід. Кварцити нижче Ямполя також зникають. Крейдяні відкладення сягають південного кордону цієї ділянки. Далі до кінця середньої течії Дністра — корінні береги загалом дещо знижуються і не перевищують 80—100 м над річкою. Круті схили часто чергуються з пологими. Складені вони в основному вапняками та глинистими сланцями; крейдових відкладень тут уже нема [24; 26; 58; 59; 72-74].

У середній течії Дністра розрізняють шість терас, які найчіткіше виявляються в районі м. Могильова. Перша найпізніша алювіальна тераса лежить на висоті 5-7 м над меженным рівнем річки і при високих водах частково заливається, переважно вона розорана. Друга тераса, висотою 12-15 м, покрита лесом, частиною розорана. Третя тераса має висоту до 50 м, складена піщано-гальковими відкладеннями. Четверта тераса, висотою близько 100 м над рівнем річки, менша вціліла і збереглася лише в небагатьох місцях. П'ята тераса займає значні рівнинні площі вздовж долини; її висота близько 150 м-кodu над сучасним рівнем річки. Шоста тераса віддалена від Дністра на 15—20 км, вона складена річковими пісками та галькою і височить над рівнем річки приблизно на 200 м-кodu [24; 26; 58; 59; 72-74].

Ширина першої тераси по лівому березі від 15-20 м до 1,2 км, другий від 50 м до 3,0 км. Найбільш поширені дві перші (нижні) тераси. На них розташована більша частина селищ і міст, що знаходяться на березі Дністра, виноградники, сади та городи.

У нижній течії долина Дністра значно розширюється. Від Дубоссар до Бендера її середня ширина 5—6 км і лише в окремих місцях близько 3 км. Різде розширення долини (до 9 км) починається біля с. Молдаванські Чобручі, де

річка відокремлює зліва рукав Турунчук. Поблизу гирла Дністра ширина долини сягає 16 км.

Схили долини складені пухкими мергелевими глинами та пісками. Права сторона долини в більшості випадків вище і крутіше лівої. Правий схил, що представляє обриви корінного плато, від Дубоссар майже до гирла Дністра має висоту близько 100 ж і більше, і лише підходячи до лиману знижується до 80-75 м. В окремих місцях висота його досягає 170 м. Схил частково поріс молодим лісом; у проміжках між лісовими ділянками — орні поля та сади. Нерідко тут бувають зсуви. Лівий берег долини до Тирасполя покладе правого, має висоту до 80 м над річкою, але за Тирасполем він починає помітно знижуватися, згладжуватися, і в районі плавень стає зовсім пологим, густо заселеним, висота його вже не перевищує 50-45 м. Дністровському лиману він підходить з висотами близько 40-35 м. У плавневій частині нижньої течії по лівому схилу долини виявляються дві широкі тераси. Перша надзаплавна тераса, висотою від 15 до 25 см, завширшки від 2 до 8 км, зайнята полями і, починаючи від д. Карагаш, безпосередньо прилягає до плавень; друга, з висотами від 45 до 60 м, шириною до 2 км, простежується протягом усього від Дубоссар до Чорного моря, примикає до основного плато і поступово з ним зливається; на ній розташований м. Тираспіль. Обидві тераси мають правильний і рівномірний ухил поверхні, більший на захід, до осі долини, і менший на південь, на море [24; 26; 58; 59; 72-74].

Дно долини має тут своєрідний вигляд і зайняте плавнями, характерними і для понизз інших річок, що впадають у Чорне море.

До гирла р. Збруч заплава слабо виражена, захаращена галькою та гравієм, винесеними бічними потоками з балок та ярів; нижче до м. Калюс-рівна, середньою шириною 15-40 м, місцями розширюючись до 120-250 м, місцями відсутня. Складена вона супіщаними, рідше суглинистими ґрунтами, частково вкрита галькою і щебенем, поросла травою і рідким чагарником. Від м. Калюс до с. Суботівка заплава шириною від 10 до 20 м, біля скелястих берегів

звужується, розсічена безліччю ярів, суглиниста, з піщано-грав'явими наносами, вкрита рідкою травою, у ярів - чагарником. На ділянці с. Суботівка - с. Циканівка заплава має ширину від 20 м до 1,2 км, нерідко також перетнута ярами; складена вона суглинками і алювіальними наносами, що утворюють іноді невеликі піднесення у вигляді валів, у пониженнях вистелена галечником; рослинність трав'яниста, лучна або чагарникова. Далі до Дубоссар відомостей про характер заплави немає [24; 26; 58; 59; 72-74].

Плавні Дністра представляють широкий, низовинний, щорічно затоплюваний заплавної простір з цілим рядом озер, островів і стариць, між якими в'ється русло річки, що наближається то до правого, то до лівого берега і поділяється на безліч дрібних проток і промоїн — «єриків».

Типові плавні займають долину Дністра, починаючи від Бендер, причому заплавної характер вона зберігає майже до самого лиману, точніше до с. Паланки; вище Бендер плавні поширені спорадично невеликими ділянками.

Ширина заплави (плавен) нижче за Бендер становить 0,5—1,5 км, але за Тирасполем, у районі Турунчука, 6—7 км. Найвищі частини плавен розташовані по берегах головного русла і біля озер-стариць, височіючи над межею рівнем річки на 1-3 м. Ці найбільш високі, прибережні площі, як би обваловують річку, вкриті густою деревною рослинністю - лісами, садами, виноградниками та іноді городами; нижчі місця зайняті суцільними чагарниками очерету і очерету. У виключно високі води плавні часто покриваються водою, що тече з різними швидкостями в одному напрямку — до лиману. З води стирчать лише крони дерев та верхівки очерету. Ліси, фруктові сади та виноградники нерідко гинуть. Ближче до гирла річки у лиману тип плавень дещо відрізняється від вищеописаного. Берегові гряди тут нижчі та легше розмиваються. Середня висота плавень мало відрізняється від рівня середньовисокої води, рослинність - переважно очерет і тростник. Надалі поверхня плавнів поступово зникає під водами лиману [24; 26; 58; 59; 72-74].

Річка Дністер починається невеликим струмком, але незабаром стає бурхливим гірським потоком. До с. Нижнів русло звивисте, місцями поділяється на рукави, утворюючи острови. Ширина річки до р. Самбір складає 20-40 м, далі до впадання річки. Стрий - 20-80 м, потім до Нижнього - 40-120 м. Глибини до Гордині близько 0,4-1,5 м, на ділянці між гирлом р. Стрвяж і гирлом р. Стрий - 0,6-2,5 м, а від впадання р. Стрий до Нижнього - збільшуються до 3-4 м. На мілинах і перекатах, що часто зустрічаються тут, глибини зменшуються до 0,6 м і навіть до 0,4 м. Швидкість течії між Старим Самбором і Самбором досягає 2,0-2,5 м/сек, на ділянці від гирла р. Стрвяж до гирла р. Стрий не перевищує низьку воду 1,5 м/сек, надалі до Нижнього становить 0,5-1,2 м/сек. Дно річки до с. Старий Самбір здебільшого кам'янисте, нижче глинисте, місцями піщане, здебільшого замулене. Береги річки майже на всьому протязі до Нижнього глинисті, порізані бічними ярами, частиною заболочені; між Самбором і Журавно висота їх до 1,5-2,0 м, далі до Нижнього - 3-5 м [24; 26; 58; 59; 72-74].

Русло річки в середній течії Дністра значно звивистіше ніж у верхньому. Розгалуженість тут невелика і річка тече переважно одним потоком. Острови тут зустрічаються порівняно рідко і переважно мають невеликі розміри; зазвичай вони низькі, затоплювані, зарослі лозою і трав'яним покривом. Ширина річки в межень до гирла р. Збруч у середньому близько 100 м, далі до Могильова ширина пліс 80-170 м, а ширина перекатів змінюється від 120 до 260 м. Від м. Могильов до с. Рашків середня ширина плес збільшується до 160 м, при крайніх межах 100-220 м; ширина перекатів зазвичай близько 250 м, але місцями доходить навіть до 400 м. Далі річка дещо звужується внаслідок того, що тут потік починає розвивати ложе в глибину; ширина плесов вбирається у 160 м, перекатів — 200 ж; середня ширина річки 120-140 м. Глибини до впадання річки. Збруч у плесах від 1,5 до 3,0 м, на перекатах близько 0,5 м. Збруч до р. Могильов плеси мають глибину 1,5-4,0 м, перекати 1,0-0,35 м. Нижче м. Могилів глибини плесів збільшуються і зазвичай становлять більше

2 м, причому плеси глибиною 1,5 і понад 4,0 м трапляються рідко; на перекатах найчастіше спостерігаються глибини 0,6—0,9 м. У нижній частині середньої течії у міру звуження русла, що відбувається тут, глибини плесів дещо зростають. При високій воді на ділянці м. Могильов - м. Дубоссари глибини в плесі досягають 8-10 м і більше. Швидкості течії змінюються не більше від 0,75 до 1,5 м/сек, місцями становлять 2,0 м/сек, за високої води швидкість течії дільниці р. Збруч - м. Могильов досягає 5,0 м/сек [24; 26; 58; 59; 72-74].

Дно річки в середній течії переважно кам'янисте, щільне; місцями трапляються піщано-глинисті ділянки дна.

Береги річки від с. Нижнів до р. Збруч висотою 1-3 м, піщано-галькові, поросли травою і чагарником. Далі до с. Цеханівка висота їх змінюється від 0,5-1,0 до 5-6 м. Береги тут більш круті, часто обривисті. Складені вони суглинками або супесями, часто перекритими шаром гальки і щебеню, потужністю до 0,4-0,5 м, покриті травою, місцями чагарником, місцями не задерновані. Від с. Вихопинці до м. Дубоссари висота берегів у середньому коливається від 2 до 4 м; береги піщано-глинисті або кам'янисті, часто круті та стрімчасті.

У нижній течії звивистість річки досить велика, також значна і розгалуженість русла, особливо ближче до гирла.

Ширина річки в нижній течії загалом значно зменшується порівняно із середнім плином. Вже на ділянці середньої течії, починаючи від Вихватинців, русло річки поступово звужується і в низьку воду до Бендер не перевищує в найширших місцях 250 м. Нижче Бендер, розвиваючи русло в глибину, Дністер стає ще вужчим; переважна ширина коливається між 60-85 м, а нижча межа її сягає 50 ж; лише на небагатьох перекатах річка сягає ширини 100—120 і 150 м [24; 26; 58; 59; 72-74].

Пройшовши Біле озеро, Дністер дещо поширюється і до відділення гирла Турунчука має ширину 130—170 м, а нижче, в межах дельти, знову

звужується, маючи тут ширину від 70 до 155 м; при впадінні в лиман річка має ширину. 120 м. Глибини річки зі звуженням русла починають зростати; нижче Дубоссар у плесах вони сягають 8 ж, але в ділянці між Чобручами і Маяками досягають 21 м. Від Маяків до гирла глибина Дністра змінюється не більше від 4 до 12—13 м. Найменша глибина на перекатах порядку 0,65—1,4 м. Швидкість течії в межень коливається від 0,3 до 1,0 м/сек, за високої води збільшується до 1,8 м/сек.

Дно річки до Бендер переважно піщано-глинисте, нижче піщано-листе; при впаданні в лиман ґрунт дна піщано-глинистий, зі значним шаром мулу.

Береги річки низькі, що не перевищують 3-5 м над межею рівнем, піщані або глинисті, що розмиваються. Вище Бендер береги пологі, далі до гирла вони переважно висотою 1-2 м, круті. Лівий берег тут майже всюди обвалований; вали заввишки 2—3 м оберігають значну частину родючої, заплавної смуги від затоплення [24; 26; 58; 59; 72-74].

1.6. Гідрологічний режим

За умовами живлення басейн Дністра відповідно до орографічних особливостей і кліматичних умов можна розділити на три самостійні, різко відокремлені частини.

1. Карпатська частина — верхня правобережна частина басейну від верхів'я його до впадання правобережного припливу Бистриці Надвірнянської.

2. Волино-Подільська частина - лівобережна частина басейну від впадання припливу Верещиці до водпоста Кам'янка на Дністрі.

3. Нижня частина басейну р. Дністер — нижче за водопоста Кам'янка.

У цій частині Дністер приймає дуже незначні притоки, що мають невелику водозбірну площу і не мають значного впливу на режим Дністра [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Карпатська частина басейну є головною областю формування стоку Дністра; лівобережна частина басейну Дністра є другорядною областю живлення р. Дністер.

Для самої верхньої частини Дністра і його карпатських приток (рр. Стрваж, Стрий, Свіца, Бистриця та ін.) характерний більш-менш рівномірний протягом року розподіл опадів у басейні і відповідно з цим - велика кількість паводків протягом усього року. Ці повені можуть викликатися як випаданням короткочасних інтенсивних опадів протягом теплого періоду року, так і короткочасними періодами танення запасів снігу в горах у періоди зимових відлиг і загальним таненням снігового покриву у весняний період. Лівобережні притоки зазвичай мають одну основну повінь у весняний період, викликану таненням снігового покриву; літні опади не надають помітного впливу режим цих приток. Водний режим нижньої течії Дністра є результатом комбінованого впливу на річку. Дністер карпатських та лівобережних приток, табл. 1.1 [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Таблиця 1.1

Зміни водності Дністра на різних ділянках течії

Створ спостережень	Відстань від гирла, км	Площа басейну, км ²	Середня річна витрата води, м ³ /сек	Частка загального стоку, %
м. Стрілки	1317	384	5,32	1,70
м. Самбір	1278	850	8,5	2,71
м. Розділ	1191	5700	45,2	14,4
м. Галич	1117	14700	156	49,7
м. Заліщики	936	24600	225	71,7
с. Жванець	830	34300	229	72,9
м. Могилів-Подільський	630	43000	251	80
снт. Каменка	473	49000	266	84,7
м. Дубосари	345	53600	279	88,9
м. Бендери	214	66100	314	100

Відповідно внеску областей живлення Дністра основна частина його стоку (близько 80%) формується у верхній і середній частинах басейну.

У коливанні рівня Дністра у будь-якому його пункті відсутні будь-які закономірності. Протягом усього року на Дністрі коливання рівня характеризується безперервним чергуванням паводків з нетривалими проміжками стояння щодо низьких рівнів. При цьому найбільший по висоті паводок може бути не лише навесні, а й улітку і навіть взимку. Скільки-небудь тривале стояння низьких рівнів на Дністрі зустрічається дуже рідко. За характером розподілу коливань рівня протягом року на Дністрі можна виділити три категорії років:

1) роки з переважною весняною повінню і порівняно невеликими паводками протягом решти року;

2) роки з відсутністю яскраво вираженого весняної повені, з переважаючими паводками в літньо-осінній сезон;

3) роки з безперервним чергуванням паводків, однаково великими як навесні, так і в літньо-осінній період [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Найвищий річний рівень у верхній течії Дністра є рівнем літніх дощових паводків; у нижній течії найвищим рівнем є рівень весняної повені. Такий розподіл найвищих рівнів у басейні Дністра пов'язаний, з одного боку, з найбільшою кількістю опадів у верхів'ї басейну, а з іншого залежить від наростання площі водозбору; дощові опади зазвичай не охоплюють одразу великих територій, тоді як сніготанення одразу може охопити весь басейн Дністра. Проте в окремі роки найвищі річні рівні можуть бути також і рівнями весняної повені, осінньої повені і навіть зимових відлиг. Час настання найвищого рівня по всій довжині річки практично може бути протягом усього року. Найнижчий літній рівень зустрічається у період із квітня до кінця грудня, а найнижчий зимовий — з листопада до березня. Таким чином, найнижчі річні рівні можуть зустрічатися майже протягом усього року [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Весняна повінь у басейні Дністра може проходити в період від середини січня до початку червня, тобто. протягом усього першого півріччя. Найбільш раннє настання найвищого рівня весняного повені відзначено в січні,

найпізніше — у травні; зазвичай настання піку повені спостерігається у другій половині березня. Найвищий рівень весняної повені у 40—50% випадків збігається з найвищим річним рівнем. Амплітуда рівнів поступово збільшується вниз за течією, що є причиною дуже різких, часто катастрофічних повеней у нижній течії Дністра. Весняна повінь починається зазвичай одночасно у всьому басейні Дністра. Найвищий рівень весняної повені настає майже одночасно на всьому протязі Дністра та його приток як карпатських, так і лівобережних рівнинних [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Непоодинокі випадки, коли максимум повені на нижчерозташованих водомірних постах настає раніше, ніж на верхніх постах. Останнє пояснюється нерівномірністю сніготанення у різних частинах басейну, і навіть різними за величиною дощовими опадами у період. Дуже часто весняна повінь зливається з безпосередньо попередніми йому паводками зимових відлиг або дощовими паводками, що налягають на основний сніговий паводок; у таких випадках весняна повінь приймає величезні розміри і тривалість його значно збільшується [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Відповідно двом основним областям живлення в басейні Дністра — області карпатських приток та лівобережної Волино-Подільської — усі паводки цієї річки можна розбити на дві основні групи: верхові, тобто зароджувані в гірській частині водозбору Дністра та низові, зумовлені весняним сніготаненням у всьому басейні.

Паводки Дністра рівномірно розподіляються протягом усього року; кількість паводків у різні місяці коливається від 5 до 12% і в середньому становить 7—10% до річного. Незважаючи на відносно рівномірний розподіл кількості паводків протягом року, у рівні режимі р. Дністер протягом року можна встановити окремі періоди паводку найвищого стояння рівня, зумовлені кліматичними особливостями басейну Дністра [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Перший тривалий підйом рівня спостерігається з кінця лютого до кінця травня. Це період стояння досить високого рівня, зумовлений весняним

сніготаненням та весняними дощами. Протягом цього періоду на загальному тлі високих рівнів вимальовується три окремі піки, з яких перший слід віднести за рахунок передвесняної відлиги, що досить часто повторюється в басейні Дністра, другий є власне весняною повінню, обумовленою загальним сніготаненням у басейні і третій - за рахунок травневих дощових опадів, що формують паводок на тлі спаду весняної повені [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Наступний період - червнево-липневий підйом - вже чисто дощового походження, для якого характерне загальне високе стояння рівня, на тлі якого виділяються три основні паводки і цілий ряд дрібних. Далі виділяється два підйоми у серпні та вересні, з яких останній виявився найвищим. Наступні паводкові періоди в решту року не є настільки ж закономірними, як попередні. Протягом осінньо-зимового періоду режим Дністра характеризується проходженням цілого ряду невеликих паводків, що утворюються за рахунок дощів та невеликих відлиг у зимовий період. Найбільш стійкі за висотою паводку зимового періоду (грудень-лютий). Найбільш часті у період паводки висотою 0,5—1,5 м. Найбільша висота зимових паводків по довжині річки змінюється від 2,5 м (м. Миколаїв) до 6 м (м. Тираспіль). Найбільша амплітуда висоти паводків на Дністрі спостерігається у березні, червні-липні та жовтні [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Паводки Дністра формуються на тлі стійкого підземного живлення річки. Найбільша величина підземного живлення спостерігається в період весняної повені (березень-травень), найменша - у період серпень-вересень. Дощові опади басейну Дністра проходять протягом усієї теплої частини року, як правило, що триває з кінця квітня до кінця жовтня. Кількість паводків у цей період відповідає числу природних періодів безперервного випадання опадів, що сягає деяких років 20. Тривалість безперервних дощових періодів зазвичай становить 3—5 діб, рідко сягає 20. Висота паводків зазвичай залежить кількості опадів протягом дощового періоду. Форма паводків зазвичай пікоподібна [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Швидке поширення паводків у басейні Дністра, що утворюються відразу після випадання дощів, є причиною інтенсивних підйомів рівня. Інтенсивність підйому рівнів може досягати у верхів'ї та в середній частині басейну 2,0-2,5 м/добу, а в нижній течії до 4,0 м/добу. Інтенсивність спаду набагато менше інтенсивності підйому для однієї й тієї ж повені; нерідко інтенсивність підйому перевищує інтенсивність спаду в 5-8 разів. Таким чином, для Дністра характерні інтенсивні, високі підйоми та наступні за ними уповільнені спади рівня [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Стійких та тривалих періодів стояння низьких рівнів на Дністрі, як правило, не спостерігається. Низькі рівні спостерігаються в проміжку між двома послідовно прохідними паводками, і тривалість їх залежить від проміжку часу, що відокремлює два суміжні природні дощові періоди і тривалість паводків. Тому низькі рівні можуть зустрічатися будь-якого місяця. Висота низьких рівнів у той чи інший рік залежить від ступеня повені року: чим більша кількість паводків спостерігається в році, тим вище низькі міжпаводкові рівні. Найбільш низькі рівні можливі у серпні-вересні; найбільш високі з можливих низьких рівнів спостерігаються під час весняної повені.

Як зазначалося вище, окремі частини басейну Дністра грають різну роль його живленні. Найбільшу питому вагу мають карпатські притоки Стрий, Свіча, Ломниця і Бистриця, що дають лише трохи менше 50% середньої витрати всього Дністра, займаючи лише 17% його площі. Близько 30% стоку дають лівобережні притоки, що стікають з північної, найбільш піднесеної частини Волино-Подільського плато, що займають 20% площі Дністра і лише трохи більше 20% стоку припадає на 60% площі найбільш зниженої частини бас-сейну (нижче впадання Серету) [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Розподіл середнього модуля стоку по довжині Дністра має такий вигляд: у верхній течії до впадання першого значного притоку (Стрвяжа), майже рівного Дністру як за площею, так і за водою. модуль стоку трохи перевищує 12 л/сек.км². Далі від Чайковичів, розташованих безпосередньо нижче впадання

Стрвжа, до Миколаєва, що лежить вище р. Стрий, величина модуля стоку падає до 9,0 л/сек.км², тому що на цій ділянці наростання басейну відбувається переважно за рахунок менш багатоводних лівобережних приток. На ділянці від Миколаєва до Галича модуль стоку підвищується до 10,8 л/сек.км², оскільки між цими пунктами Дністер приймає свої багатоводні карпатські притоки Стрий, Свічу та Лімницю [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Нижче за Галич знову починається падіння середнього модуля стоку, яке найбільш різко виражене після переходу в нижню частину басейну. У гирловій частині модуль стоку дорівнює 4,8 л/сек. Розподіл стоку по сезонах може бути в середньому представлений таким чином: протягом весняного періоду (березень-квітень), коли основна частина стоку викликається таненням снігу в горах, стікає близько 25%; протягом літньо-осіннього періоду протікає близько 60% річного стоку, решта 15% становить стік у зимовий період. Це співвідношення стоку окремих сезонів залишається більш менш постійним по всій довжині Дністра. На річках Поділля трохи підвищується відсоток весняного стоку, становлячи 32—34% річного, за рахунок зниження літнього стоку до 35% проти 45% у карпатських приток [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Максимальні витрати р. Дністер мають двояке походження: з одного боку, вони викликаються весняним сніготаненням і, з іншого - утворюються в результаті літніх і осінніх інтенсивних дощів, що охоплюють при цьому досить великі площі. У верхній течії річки до виходу її з гірської частини басейну дощові максимуми зазвичай перевищують піки весняної повені і лише в окремі роки максимальні дощові витрати не досягають висоти снігових. У міру переходу річки в рівнинну частину басейну висота як снігових, так і дощових максимумів знижується завдяки сильному розпластуванню паводків. При цьому зниження дощових максимальних витрат більш значне, ніж снігових, через те, що дощі великої інтенсивності, що породжують дощові паводки, одночасно не охоплюють весь басейн Дністра, а випадають тільки в найбільш підвищеній його частині, і паводок, при просуванні його вниз за течією річки,

не отримує додаткового харчування, тоді як при весняному паводку стік талих вод надходить з усього басейну [10; 24; 27; 56; 58; 59].

У верхній гірській частині басейну мають місце безперечно високі значення максимальних модулів стоку, властиві гірським річкам. Але вже у Чайковичах спостерігається порівняно невисокий модуль максимального стоку (13,1 л/сек.км²). Причиною цього є різка зміна характеру річки та умов стоку при виході Дністра з гірської частини. Нижче впадання р. Стрий спостерігається зростання модулів стоку у Галича (10,8 л/сек.км²) порівняно з Миколаєвим (9,105 л/сек.км²) за рахунок виключно сильних паводків річок, що стікають зі схилів Карпатських гір (Стрий, Свіча, Лімниця). Нижче за Галич починається падіння модуля максимального стоку, яке вниз по річці збільшується [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Найвищу із спостережених секундних витрат зафіксовано у Заліщиків. Очевидно, найбільші максимальні витрати Дністра спостерігаються у верхній частині його середньої течії, оскільки нижче Бистриці Дністер не приймає більше значних приток, що стікають із Карпатських гір, витрати яких формують паводки Дністра. У нижній течії відбувається велике розпластування дощових паводків. Це розпластування настільки значне, що на нижньому Дністрі, піки весняної повені перевищують дощові паводки [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Льодовий режим Дністра нестійкий і дуже мінливий як у часі, так і територією. Зими в басейні Дністра короткі та м'які. Найбільша тривалість холодного періоду спостерігається у верхів'ї Дністра і доходить до 3-4 місяців, в нижній течії вона зменшується до 2-3 місяців. Протягом зими зазвичай буває кілька льодоставів, між якими спостерігається льодохід та тимчасове очищення річки від льоду.

Перші льодові явища у вигляді сала, плавучого льоду та заберегів верхів'я Дністра відзначені наприкінці листопада, в середній течії — на початку грудня, а в нижній — наприкінці першої — на початку другої декади грудня. Льодові

явища, що почалися, можуть безперервно продовжуватися до настання першого льодоставу, але можуть і перерватися. Тоді річка залишається деякий час вільною від льоду, а з настанням похолодання льодові явища на ній відновлюються. Бувають роки, коли ніяких льодових явищ у вигляді сала, заберегів тощо не спостерігається, а річка відразу покривається льодом. Льодостав на Дністрі нестійкий; нерідко крижаний покрив стає або змінюється льодоходом, а потім знову відновлюється. Взимку на Дністрі можна спостерігати від 2 до 5-6 льодоставів. Льодостав встановлюється у різних частинах Дністра неодноразово; в середній течії Дністра відбувається деяке запізнення льодоставу, тоді як верхній і нижній течії воно настає більш одночасно [10; 24; 27; 56; 58; 59].

При нестійких льодоставах, коли протягом зими річка покривається льодом кілька разів, між льодоставами зазвичай спостерігається льодохід. Найбільше днів із льодоходом між льодоставами доходить до 8 у пониззі Дністра і до 50—54 у верхній і середній течії його.

Сресання Дністра, після якого більше не спостерігається льодостава, відбувається, в середньому, у третій декаді лютого та на початку березня. Остаточне очищення від льоду на р. Дністер в середньому відбувається в першій і на початку другої декади березня у верхній течії і в кінці другої декади в нижній течії.

Кригохід після скресання на Дністрі триває в середньому від 5 до 10 днів, але бувають роки, коли льодохід проходить в 1-2 дні або його зовсім не спостерігається.

У роки, коли лід буває достатньої товщини, на Дністрі спостерігаються затори. Затори спостерігаються зазвичай навесні після скресання, але бувають і під час льодоходів узимку.

Найбільша товщина льоду на Дністрі досягала 78 см і спостерігалася у січні, лютому та березні [10; 24; 27; 56; 58; 59].

Висновки до розділу 1.

1. Особливості природних умов басейну Дністра визначають нерівномірність формування стоку води в різних його частинах. В гірській частині басейну з великими кількостями опадів і низьким випаровуванням при значних похилах водозборів формується високий поверхневий стік. Значення коефіцієнта стоку тут становить 0,5-0,6. В середній і нижній частинах басейну умови формування стоку, при сильному збільшенні випаровування, є менш сприятливими. Внаслідок цього величина коефіцієнта стоку зменшується до 0,1 і нижче.
2. Карпатські притоки Дністра, площа водозборів яких становить лише 15% площі його басейну, формують близько 50% середньої річної витрати всієї річки. Близько 30% стоку дають лівобережні притоки, що стікають з найбільш підвищеної частини Волино-Подільської височини і займають 20% площі басейну Дністра. Тільки 20% стоку річки формується в найбільш пониженій – південній частині басейну, на яку припадає 60% його площі.

2. Методи досліджень коливань водного стоку і чинників, які їх визначають

2.1. Методики встановлення наявності коливань стоку і його прогнозування

Раціональне використання водних ресурсів безумовно повинно враховувати знання їх мінливості в часі. Встановлення тенденцій таких змін дає можливість кількісного прогнозування об'ємів водних ресурсів і, нарешті, стратегії розвитку водозалежних галузей економіки. Річковий стік є важливою, а в окремих випадках – єдиною доступною складовою водних ресурсів.

За своєю природою річковий стік є результатом взаємодії кліматичних факторів і підстильної поверхні. Таким чином, тенденції багаторічних коливань стоку відображають зміни кліматичних умов територій водозбірних басейнів річок. У цілому, питання генези природи і циклічності змін річкового стоку є складним і, наразі, не може вважатися остаточно вирішеним. [23; 32; 37; 39; 45; 49; 60].

Складність проблеми дослідження коливань стоку не дає можливостей використання для її вирішення єдиного методу або якоїсь окремої групи методик досліджень. У цілому, дослідження тенденцій змін в часі гідрологічних процесів спирається на вивчення динаміки їх об'єктивних характеристик. Існуючими нормативними документами [12; 20; 53; 63] дослідження динаміки гідрологічних процесів, зокрема – показників стоку води рекомендується виконувати шляхом аналізу автокореляційної функції, комплексних хронологічних і різницевих інтегральних кривих.

Цілком зрозуміло, що аналіз динаміки характеристик стоку води є важливим, але тільки початковим етапом досліджень, кінцевою метою яких є прогноз стоку. Уся множина методів досліджень коливань стоку умовно може бути поділеною на наступні групи:

1. методи статистичного аналізу часових рядів характеристик стоку і чинників, які його визначають;

2. воднобалансові методи;
3. методи математичного моделювання на основі моделей сценаріїв змін глобального клімату.

При проведенні нашого дослідження коливань стоку у середній частині басейну Дністра були використані методики першої групи методів досліджень.

По-перше, були використані елементи факторного і кореляційного аналізу. Застосування факторного аналізу дозволяє встановлювати основні чинники формування річкового стоку і об'єктивно оцінювати внесок кожного з них у процес його формування. Доступна для використання в гідрологічних дослідженнях програма факторного аналізу «FACTOR ANALYSIS» є складовою пакету прикладних програм «STATISTIKA». Ця програма дозволяє виконувати розрахунок кореляційної матриці і її трансформації. Кореляційний аналіз дозволяє кількісно оцінити ступінь впливу окремих чинників на формування стоку і виділити основні з них, тобто виконати їх ранжування за значимістю. Розрахунок величини коефіцієнта кореляції виконується, зокрема, при оцінці тісноти зв'язку між величинами середнього річного стоку і середньозваженими по площі басейну сумами атмосферних опадів. Коефіцієнт кореляції може розраховуватись за методом найменших квадратів, [12; 20; 71] або за пакетом прикладних програм «EXEL».

Другою групою методик, використаних нами, є аналіз часових рядів стоку. Використання цих методик дає можливість по-перше, встановити тенденції змін водності і, по-друге, виділити цикли її коливань і зробити прогноз стоку на наступний часовий період. Перше завдання реалізується шляхом побудови і аналізу суміщених хронологічних графіків змін водності і інших гідрометеорологічних елементів (атмосферних опадів, випаровування, температури повітря тощо). За такими графіками добре прослідковуються часові зміни досліджуваного параметра, синхронність змін в часі величин різних гідрометеорологічних елементів. Проте тенденцій змін цей метод не дає можливостей встановити. Другим традиційним способом встановлення

циклічності в рядах стоку є методи згладжування або фільтрації. Справа полягає в тому, що в рядах стоку зазвичай наявні достатньо суттєві випадкові річні коливання, що ускладнюють встановлення закономірностей їх часового ходу, який виражається у формі довгоперіодних циклів змін водності. Для виявлення циклів традиційно застосовуються способи фільтрації з використанням ковзної середньої, яка розраховується для певного періоду. Встановлено, що чим більшим буде період згладжування, тим сильніше зменшується амплітуда коливань малої тривалості і, відповідно, більш чітко можуть бути виявлені коливання з низькими частотами – власне тенденції тривалих змін водності. Однак, також встановлено, що при фільтрації рядів за цією методикою відбувається зсув фаз осереднених значень у порівнянні з вихідними, що може призвести до одержання некоректних результатів [35; 71]. Реалізація цієї методики в практичних дослідженнях може бути доступною у програмі «EXEL», яка дозволяє проводити лінію тренду досліджуваного ряду з заданим періодом фільтрації.

Частіше при аналізі коливань стоку і інших гідрометеорологічних елементів використовується метод побудови і аналізу різницевих інтегральних кривих – кривих часових змін накопиченої суми відхилень величин досліджуваного параметру від його середнього за певний період значення. Різницева інтегральна крива не лише дає можливість виявлення тенденцій змін досліджуваного параметра, його циклічності, але й кількісної оцінки значення параметра, зокрема – водності за певний часовий період. При дослідженнях коливань стоку в межах вибірок можуть бути встановлені багатоводні і маловодні періоди, повні цикли водності. Широко практикується побудова і аналіз різницевих інтегральних кривих для кількох рядів стоку, рядів стоку і чинників, які його формують з метою простеження синхронності їх змін. При усіх перевагах цієї методики досліджень їй притаманні і певні недоліки, основними з яких є:

1. зсув в часі переломних точок кривої – моментів початку і закінчення періодів зростання і зменшення значень певного параметра. Стосовно рядів стоку – це час початку і закінчення багатоводних і маловодних періодів;
2. встановлені тенденції стосуються тільки того періоду, за які обчислювалось середнє значення досліджуваного параметра, сам же період, особливо у тому випадку, коли він є нетривалим, сам може бути частиною іншого, більш тривалого циклу або його окремої фази.

Нами різницеві інтегральні криві були використані для аналізу рядів стоку води (середніх річних витрат), сум атмосферних опадів і температур повітря. Методика побудови і аналізу різницевих інтегральних кривих викладена, зокрема, в [12; 20; 35].

Крім виявлення тенденцій змін, методи математичної статистики широко використовуються для прогнозування стоку. Базисом прогнозування є розгляд коливань стоку води як параметра динаміки складної системи. Для неї притаманні різномасштабні, тісно пов'язані між собою серії років високої і низької водності, цикли різної частоти. Використання таких методів дає можливість виявлення фаз низької та високої водності, перевірки статистичної достовірності їх існування та тривалості. При проведенні досліджень широко застосовуються критерії наявності та довжини серій багатоводних і маловодних років. За характером таких послідовностей робиться прогноз стоку на наступний часовий період [9; 33; 35; 40; 43; 61]. Фактично, при усій своїй новизні і досконалості такі методики прогнозування стоку є різновидом методу тенденцій, при якому робиться екстраполяція значень на наступний часовий період за закономірностями, встановленими для його попереднього стану. Стосовно прогнозування величин стоку, такі дослідження і їх висновки можуть бути коректними за умов незмінності клімату. Значна кількість сучасних досліджень змін клімату, зокрема – їх впливу на коливання річкового стоку

свідчать про зміни закономірностей і часових особливостей його формування [34; 39; 42-45].

2.2. Статистична перевірка рядів гідрологічної інформації у відношенні гіпотез однорідності

2.2.1. Загальні положення

Використання різноманітних методів аналізу часових змін гідрологічних величин, строго кажучи, є можливим у тому випадку, якщо ряди спостережень сформовані з однорідних і незалежних елементів.

Ряди гідрологічних величин, зазвичай, не є генеральними сукупностями, а представляють собою деякі випадкові вибірки з них. В теорії ймовірностей відомо багато критеріїв однорідності, використання яких дозволяє визначити однорідність вибіркового значення параметрів розподілу, зокрема – середніх значень і дисперсій, або встановити приналежність декількох вибірок до єдиної генеральної сукупності. Оцінка статистичної однорідності рядів гідрологічних величин набуває особливої складності у зв'язку з тим, що ця операція стосовно певних вибірок стає недостатньо визначеною. У деяких випадках оцінка однорідності результатів гідрологічних спостережень набуває самостійного значення. Прикладом такого роду завдань може слугувати вибір пункту-аналогу гідрологічних спостережень, коли встановлюється однорідність фізико-географічних і кліматичних чинників на основі їх якісного аналізу на двох водозборах. В іншому випадку може бути оцінена внутрішньорядова однорідність величин стоку, коли вона порушується під впливом ряду природних або антропогенних чинників. В якості антропогенного чинника може розглядатись вплив на річковий стік водосховищ і інших гідротехнічних споруд. В якості природних причин може розглядатись вплив змін кліматичних умов на коливання річкового стоку [20; 40; 53].

Досить часто аналіз однорідності здійснюється лише на основі якісних оцінок без використання об'єктивних кількісних критеріїв. Якщо результатів

якісного аналізу не вистачає, доцільно використовувати статистичні методи, які дозволяють оцінювати однорідність досліджуваних рядів спостережень у кількісному виразі. Більше того, часто виникає необхідність оцінки однорідності гідрологічних рядів, коли ніякої інформації щодо чинників, які порушують стан однорідності, немає. У такому випадку статистичні прийоми аналізу однорідності емпіричного матеріалу є необхідними. При усіх перевагах статистичних оцінок однорідності гідрологічних рядів їх застосування має певні особливості і обмеження:

по-перше, статистичні критерії однорідності розроблені для внутрішньорядово незалежних випадкових послідовностей. Ряди гідрологічних спостережень часто не відповідають цій вимозі. Використання відомих критеріїв однорідності для гідрологічних рядів, які мають внутрішній кореляційний зв'язок, може призвести до некоректних висновків. У такому випадку однорідні дані можуть бути визначені як неоднорідні, оскільки критерії однорідності у таких випадках стають надлишково вимогливими;

по-друге, методи оцінки однорідності не можуть бути застосовані у випадку наявності кореляційного зв'язку між рядами гідрологічних спостережень. Так може відбутись розширення поняття однорідності, тобто абсолютно неоднорідні дані можуть бути віднесені до категорії однорідних [35; 71].

Крім відмічених обмежень повинна виконуватись умова підпорядкування досліджуваних статистичних сукупностей тому або іншому теоретичному закону розподілу, найчастіше – нормальному. Критерії подібного виду (критерій однорідності середніх значень Стюдента або критерій однорідності дисперсій Фішера) називають параметричними на відміну від непараметричних критеріїв, які не залежать від розподілу вихідних даних (наприклад – критерій Уїлкоксона-Манна-Уїтні). Слід зауважити, що параметричні критерії зазвичай більш ефективні у порівнянні з непараметричними за рахунок більш повного використання вихідної інформації. Непараметричні критерії зазвичай є більш

простими і не потребують додаткового обґрунтування правомірності їх застосування по відношенню до типу розподілу вихідної інформації [35; 71].

2.2.2. Етапи аналізу однорідності рядів гідрологічних спостережень

Статистичний аналіз однорідності рядів гідрологічних спостережень включає етапи:

1. формулювання нульової і альтернативних гіпотез;
2. визначення рівня значимості;
3. вибір критичної області;
4. визнання або відхилення нульової гіпотези.

2.2.2.1. Формулювання нульової і альтернативних гіпотез

Статистичний аналіз однорідності рядів гідрологічних спостережень починається з припущення про відсутність суттєвої різниці між параметрами рядів, які аналізуються (нульова гіпотеза). Гіпотези, протилежні нульовій називаються альтернативними. Наприклад, треба перевірити однорідність двох вибірок (\bar{Q}_x і \bar{Q}_y) значень середнього річного стоку річки, одержаних за різні часові періоди. Якщо довести, що середні значення і дисперсії обох вибірок однакові, то вони відносяться до єдиної генеральної сукупності, тобто ряд спостережень може вважатись однорідним. Нульова гіпотеза по відношенню до вибірок середніх значень стоку за два часові періоди може бути записаною як: $\bar{Q}_x = \bar{Q}_y$. Альтернативних гіпотез може бути три: $\bar{Q}_x \neq \bar{Q}_y$, $\bar{Q}_x > \bar{Q}_y$ і $\bar{Q}_x < \bar{Q}_y$. Суть нульової гіпотези полягає у визнанні того, що обидві вибірки відносяться до єдиної сукупності і закон розподілу фактичних даних відповідає теоретичному [35; 71].

2.2.2.2. Вибір рівня значимості

Під рівнем значимості (α) розуміється таке достатньо мале значення ймовірності, яке може характеризувати подію як практично неможливу. Також рівень значимості можна визначати як ймовірність події, якою можна

знехтувати. При виборі рівня значимості завжди є певний ризик допущення помилки. При виборі рівня значимості враховують можливість його використання на практиці, важливість результатів розрахунків, достовірність вихідних даних і можливість збільшення об'єму вибірки. Враховуючи граничну точність гідрологічних спостережень і розрахунків при перевірці на однорідність рядів стоку рівень значимості призначають рівним 0,05 (5%), в окремих випадках – 0,01 (1%) і 0,1 (10%) [15; 35; 71].

При перевірці гіпотез використовують односторонній і двосторонній критерії. Зокрема, при порівнянні двох вибірок можуть оцінюватись як позитивні так і негативні відхилення. Тому при 5% рівні значимості приймають по 2,5 % ймовірності відхилень, відповідно, у позитивній і негативній областях. Односторонній критерій використовується у тому випадку, коли необхідно переконатись, що величини стоку не рівні між собою. Рівень значимості 0,05 (5 %) приймається у тому випадку, коли обидві вибірки рівні за водністю. Якщо вибірки мають різні водності і тенденції їх змін, то рівень значимості необхідно обирати з їх урахуванням. При однакових тенденціях змін водності приймають рівень значимості 0,01 (1 %), при різних – 0,10 (10 %) [15; 35; 71].

2.2.2.3. Вибір критичної області

Вибір критичної області виконується таким чином, щоб ймовірність потрапляння події в неї, у тому випадку, коли нульова гіпотеза є вірною, була рівною рівню значимості. Область, яка доповнює критичну, зазвичай називається областю допустимих значень. Рівень значимості α є границею між ними. Найкращий вибір рівня значимості виконується таким чином, щоби ймовірність попадання критерію перевірки в критичну область за справедливості альтернативної гіпотези була найбільшою. Якщо вибіркове значення критерію попадає в критичну область, то нульова гіпотеза є невірною і приймається альтернативна. У випадку, коли величина критерію опиняється в

області допустимих значень, то при наявному емпіричному матеріалі немає підстав для спростування нульової гіпотези [15; 35; 71].

2.2.2.4. Статистичні критерії однорідності

Статистичними критеріями називаються показники, які розраховуються по фактичних даних. Теоретичні закони розподілу таких критеріїв є відомими. Порівнюючи розрахункове і теоретичне значення критерію можна зробити висновок про однорідність вибірок. Якщо розраховане по фактичним даним значення критерію є малоюмовірним, воно попадає в область критичних значень і нульова гіпотеза заперечується. Якщо воно попадає в область можливих значень (довірчу область), нульова гіпотеза не заперечується [15; 35; 71].

2.2.3. Критерії оцінки однорідності

Критерій Стьюдента (t-критерій). Цей критерій однорідності може застосовуватись при порівнянні вибірок неоднакової тривалості. Однак слід зауважити, що t-критерій може застосовуватись для порівняння двох середніх значень з нормально розподілених сукупностей у припущенні, що дисперсії D_x і D_y рівні між собою, хоча і невідомі. Зазвичай нульова гіпотеза формулюється як $\bar{X} = \bar{Y}$. Вибірки можуть мати різні кількості членів. В якості контрольної використовують статистику, яка розраховується за формулою:

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{n_x D_x n_y D_y}} \sqrt{\frac{n_x n_y (n_x + n_y - 2)}{n_x + n_y}}, \quad (2.1)$$

де \bar{X} і \bar{Y} – середні значення вибірок;

D_x і D_y – дисперсія вибірок;

n_x і n_y – об'єми вибірок.

Цей критерій підпорядковується розподілу Стьюдента з числом степенів свободи, рівним $K_c = n_x + n_y - 2$. Критична область критерію t встановлюється по рівню значимості α і числу степенів свободи K_c . При виконанні нерівності $t > t_{\alpha, K_c}$, нульову гіпотезу спростовують, при $t < t_{\alpha, K_c}$ – приймають. По відношенню

до застереження щодо нормальності розподілу вибірок критерій Стюдента є малочутливим і його можна застосовувати для не дуже асиметричних розподілів [15; 35; 71].

Критерій Фішера. У теперішній час відомо декілька критеріїв оцінки однорідності середніх квадратичних відхилень. В гідрологічній практиці для цього найчастіше використовується критерій Фішера (F) у вигляді:

$$F = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_y^2}, \quad (2.2)$$

де σ_x і σ_y - середні квадратичні відхилення, розраховані по фактичних рядах спостережень.

Припускається, що ряди розподіляються за нормальним законом. Така обставина дещо звужує область застосування критерія Фішера, проте при невеликій асиметричності рядів він може застосовуватись. У чисельнику виразу 2.2 беруть більшу з дисперсій. При числі степенів свободи $m_1=n_x-1$ і $m_2=n_y-1$ (n_x і n_y – об'єми вибірок x і y) і при прийнятому рівні значимості α по таблицях розподілу Фішера знаходять критичне значення $F_{\alpha, m_1 m_2}$. Якщо розраховане по емпіричним даним значення критерію Фішера не перевищує його теоретичного значення, то припущення про однорідність дисперсій (нульова гіпотеза) не протирічить результатам спостережень [15; 35; 71].

2.3. Розрахунок середнього шару опадів для водозбірною басейну

Одним з етапів даного дослідження був розрахунок величини середнього річного шару опадів для частини басейну річки Дністер. В гідрологічних розрахунках середнього для басейну шару опадів використовуються наступні способи:

1. спосіб середньої арифметичної. За ним середній шар опадів розраховується як середнє арифметичне значення з показників усіх опадомірних пунктів, розміщених на території досліджуваного басейну;

2. спосіб квадратів. За цим способом площа басейну річки поділяється рівновеликі квадрати. Висота шару опадів у такому випадку визначається діленням суми середніх сум опадів для цих квадратів на їх число. При цьому середня величина шару опадів для кожного квадрату розраховується як середнє арифметичне зі значень шару опадів для метеорологічних станцій, які знаходяться в межах квадрату, або вважається рівним величині шару опадів, виміряної на єдиній в квадраті метеорологічній станції. З метою контролю виконаних розрахунків вони повторюються при розбивці площі басейну річки на іншу сітку квадратів. Різниця в результатах розрахунків не повинна перевищувати 5%;
3. спосіб ізогіет. Спосіб полягає у побудові ліній рівних сум опадів на карті басейну річки і розрахунку середньої висоти шару опадів за виразом

$$h_{сер} = \frac{h_1 f_1 + h_2 f_2 + \dots + h_n f_n}{F}, \quad (2.3)$$

де h_n - напівсуми значень опадів по сусідніх ізогіетах;

f_n - часткові площі між ізогіетами;

F – площа річкового басейну;

4. спосіб зважування. При ньому встановлюється розмір окремих ділянок водозбірної площі, для яких є характерними метеорологічні станції, що знаходяться в межах басейну або поблизу нього. Розміри цих ділянок визначають вагу, за якою мають бути враховані опади, виміряні на тій або іншій метеостанції. Розміри площ, що відносяться до певної метеостанції, визначаються в наступний спосіб:
- точки, які відповідають нанесеним на карті басейну метеостанціям, з'єднуються прямими лініями, що ділять його площу на сітку трикутників;

- З середини кожної сторони трикутника проводяться перпендикуляри, які перетинаючись в одній точці, визначають границі ділянок, що відповідають певній метеостанції;
- визначають площі ділянок, які відповідають кожній метеостанції.

Шар опадів обчислюється за виразом:

$$h_{сер} = \frac{h_1 f_1 + h_2 f_2 + \dots + h_n f_n}{F}, \quad (2.4)$$

де h_n – шари опадів, виміряні на метеостанціях;

f_n – площі ділянок басейну, що відповідають певній метеостанції;

F – площа басейну.

Очевидно, що всі вищезгадані способи розрахунку середньої для водозбірного басейну висоти шару опадів дозволяють одержати коректний результат за умов наявності в межах басейну значної кількості пунктів спостережень і їх рівномірного розподілу по площі. На практиці такі випадки зустрічаються вкрай рідко. Крім того, перший, другий і четвертий способи розрахунку можуть бути застосовані, переважно, для рівнинних річкових басейнів, на яких не проявляється або слабо проявляється залежність шару опадів від висоти місцевості [12; 20].

При виконанні нашого дослідження виникла необхідність розрахунку середнього шару опадів для частини басейну річки Дністер за результатами спостережень на обмеженій кількості опадомірних пунктів. В межах басейну Дністра знаходиться достатня (понад 40) кількість опадомірних пунктів [59]. Регіоном наших досліджень є верхня і, частково, середня частини басейну Дністра, в межах яких знаходяться дві основні стокоформуючі області:

1. Карпатська – верхня правобережна частина басейну (від верхів'їв до с. Нижнів). У цій, основній, стокоформуючій частині басейну Дністра стік води відносно рівномірно розподіляється протягом року;
2. Волино-Подільська – лівобережна частина басейну від впадіння р. Верещиця до смт. Каменка. Основна частина стоку з цієї частини площі басейну пов'язана з процесами сніготанення. Протягом решти

року стік, переважно дощовий, є вкрай нерівномірний [21; 29; 38]. Висоти місцевості цих частин басейну досліджуваної річки змінюються від 1800 до 250 м, що робить необхідним врахування залежності величини шару опадів від висоти. Другим моментом, який визначає особливості розробки методики розрахунку середнього шару опадів є невелика (9 позицій) кількість опадомірних пунктів, розміщених на висотах від 270 до 600 м. За таких вихідних умов для проведення розрахунків був обраний спосіб зважування з визначенням вагових коефіцієнтів за частками площі басейну з висотами, які відповідають положенню наявних опадомірних пунктів.

Розрахунок виконувався в наступній послідовності:

1. побудована графічна залежність річних шарів опадів від висоти пункту спостережень. За одержаною залежністю пункти спостережень віднесені за своєю висотою до відповідного висотного поясу;
2. по гіпсографічній кривій басейну Дністра визначені частки басейну, які займають встановлені висотні пояси і розраховані величини вагових коефіцієнтів;
3. розроблений розрахунковий вираз для визначення середнього зваженого по частці від площі басейну висотного поясу шаросток.

Метою даного дослідження є оцінка коливань стоку води річки Дністер у середній частині його басейну за результатами спостережень у створі м. Заліщики. При проведенні дослідження були використані елементи методів математичної статистики. Послідовність і зміст етапів дослідження наводяться в табл. 2.1.

**Послідовність і зміст етапів досліджень коливання стоку річки
Дністер**

Етап	Зміст етапу	Використані методики
1	Встановлення основного кліматичного чинника формування і змін стоку Дністра	Елементи факторного і кореляційного аналізу
2	Визначення середнього для досліджуваної частини річкового басейну шару атмосферних опадів	Елементи кластерного аналізу, розрахунок вагових коефіцієнтів середньозваженого шару опадів
3	Аналіз ходу водності Дністра у створі м. Заліщики	Побудова і аналіз хронологічного і кореляційного графіків стоку і опадів, різницевої інтегральної кривої стоку
4	Встановлення меж часових періодів можливих змін гідрологічного режиму р. Дністер	Побудова і аналіз різницевих інтегральних кривих середніх річних температур і сум опадів.
5	Оцінка статистичної однорідності ряду середнього річного стоку Дністра за параметричними критеріями	Перевірка на однорідність середнього річного стоку р. Дністер за критеріями Стьюдента і Фішера

2.4. Багаторічна мінливість водного стоку річок України

Останніми роками інтерес до оцінки і прогнозу кількісних змін водних ресурсів ще більше зріс у зв'язку зі змінами кліматичних характеристик (зростання температури повітря, збільшення повторюваності катастрофічних гідрометеорологічних явищ), що реально спостерігаються. Антропогенні зміни кліматичних характеристик такі значні [28], що це приводить до істотних перетворень гідрологічного циклу, кількості водних ресурсів, їх розподілу в часі і просторі. Перетворення характеристик стоку річок, в результаті зміни клімату, не можна не враховувати при розробці довгострокових планів комплексного використання і охорони водних ресурсів, при проектуванні довготривалих водогосподарських заходів [52].

У книзі, присвяченій опису сучасного стану річок і гідрологічних характеристик стоку річок України, В.И. Вишневський і А.А. Косовец [10] вказують на певні зміни, що вже сталися, в стоці річок. Відзначається тенденція до збільшення стоку річок в маловоді роки, зростання межового

стоку і зменшення максимальних витрат в період повеней. На думку авторів, цьому сприяла зміна клімату на території України (збільшення температури повітря в зимовий період, зниження висоти снігового покриву, зменшення глибини промерзання ґрунтів). Це стосується як зарегульованих, так і незарегульованих річок. Виняток із загального списку становлять річки Українських Карпат (Тиса, Дністер), на яких відбувається збільшення максимального стоку води [10; 30; 52].

У подальших своїх роботах В.И. Вишневський продовжує розвивати ідею вирівнювання внутрішньорічного розподілу стоку в результаті підвищення температур повітря, особливо в зимовий період [10; 11]. Дослідження змін стоку р. Дніпро в роботі В.К. Хильчевського, В.В. Гребеня, И.М. Ромася та ін. [21] показало незначну зміну сумарного річного стоку, а також виявило перерозподіл стоку усередині року. Матеріали цих досліджень свідчать про зміну стоку в окремих ландшафтно-географічних провінціях басейну Дніпра. Загальною є тенденція збільшення величини річного стоку в межах басейну р. Дніпро із заходу на схід, що відповідає збільшенню річної суми опадів за період 1950-2001 рр. Якщо в західній і південно-західній частинах відзначається деяке зменшення (на 3-7 величин стоку, то в східній і південно-східній його частинах спостерігається підвищення цих характеристик (на 7-10%) [21].

У роботах по моделюванню річкового стоку України на основі моделі "клімат-стік" [39], в умовах зміни глобального клімату отримані результати, які передбачають збільшення теплоенергетичних ресурсів клімату до 11 Припущення зміни вогності визначаються прогнозом співвідношення ресурсів тіла і вологи. За сценарієм GFDL лабораторії геофізичної гідродинаміки США, передбачається зменшення річного стоку річок України на 25а на території Причорномор'я - на 40-60Расчеты зміни стану водних ресурсів басейну Дністра, з урахуванням антропогенної дії, при глобальному потеплінні за сценарієм CCCM Канадського кліматичного центру показали зменшення

водності на 35 % [41]. Найбільш значне зменшення спостерігатиметься в степовій зоні до 61 Згідно з сценарієм, УКМО метеорологічного бюро Об'єднаного Королівства, повинне статися загальне зменшення водності на 35 а в степовій зоні на 57 Розрахунків по нестационарних моделях тривалого прогнозування GFDL (2070-2080) показують зменшення водності Дністра на 60% [41].

Згідно з даними, отриманими в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка (кафедра гідрології і гідроекології географічного факультету) [21-23] розвиток глобального потепління в межах України розвивається без значимої зміни загального річного стоку річок України. До аналогічних висновків приходять учені Одеського екологічного університету при розгляді мінливості річкового стоку у басейні лівобережного Дністра [29; 38].

В Одеському державному екологічному університеті упродовж багатьох років виконуються розрахунки водних ресурсів України на основі моделі "клімат-стік", розробленою проф. Гопченко Е.Д. і проф. Лободой Н.С. [20; 33-37]. Модель дозволяє використати для розрахунків стоку метеорологічні дані сценаріїв глобального потепління. Розрахунок зміни водних ресурсів виконувався на базі цих сценаріїв проекту ENSEMBLES і сценаріїв RSP (Representative Concentration Pathways). Розглядалися сценарії сімейства A1B, A2, B2, а також сценарії RCP 7.5 RCP 8.5. У більшості з цих сценаріїв результати, отримані для гірської частини р.Дністр, показують, що істотної їх зміни відбуватися до середини XXI століття не буде. Аналогічні висновки зроблені і в роботах С.И. Снижко, що використав для розрахунку водних ресурсів України модель водного балансу в модифікації Z. Kaszmarek [38-44].

Вплив кліматичних показників на стік рівнинних річок Подільської піднесеності в розглянутій літературі освітлений слабо. Однозначної думки з питання тенденції водного режиму річок України і басейну Дністра доки не існує. З'ясування цього питання вимагає постійного поповнення матеріалу, що

вивчається, новими і оновлення початкових даних з урахуванням поточних змін клімату і гідрологічних характеристик річок. Три рівні організації гідрологічних систем мають свою аналогію в таксономічному ряду і діляться на три рівні мікро-, мезо- і макрорівні. В.В. Гребінь і ряд інших авторів вважають, що в якості індикаторів зміни водного режиму річок доцільно використати басейни середніх річок, оскільки саме вони відображають зональні риси умов формування стоку [22; 23].

Так, В.В. Гребінь вважає, що «зональні особливості найкраще враховуються в гідрологічному режимі середніх річок, басейни яких є репрезентативними для даної зони. Азональні особливості відображаються, переважно, у режимі малих річок. Їх водозбори, розташовані у даній природній зоні, мають інші природні умови порівняно із середніми річками.

Середні річки, що протікають переважно по однорідній місцевості, мають однаковий режим та добре відображають риси зональності, властиві всім іншим елементам географічного ландшафту. Саме природна зона є критерієм подібності умов формування стоку. При дослідженнях гідрологічного режиму середніх річок, що протікають серед різномірних ландшафтів, необхідним є вивчення структури водозбору, тобто визначення питомої ваги площі кожного ландшафту, а також вивчення гідрологічної ролі кожного з них. Великі річки, що протікають через різні природні зони з різними кліматичними умовами, мають складний, полізональний режим, який не піддається районуванню». [23]

Досліджуючи коливання водності річок України В.В. Гребенем було встановлено, що в цілому на рівнинній частині території величини середнього річного стоку практично не змінились. При цьому відмічається зменшення стоку у період весняного водопілля (березні і квітень). Разом з тим, дещо збільшились витрати протягом меженних періодів. Найбільше зростання водності спостерігалось, у зв'язку зі збільшенням кількості опадів у серпні-жовтні місяцях [23].

В.В. Гребенем встановлено, що «зміни водності річок гірських регіонів України впродовж останніх десятиліть суттєво відрізняються. Середні річні витрати річок Українських Карпат мають певну тенденцію до зростання (головним чином, за рахунок річок Передкарпаття). Якщо середні витрати весняних місяців практично не змінились, то зменшення витрат літніх місяців є достатньо суттєвим (до 17%). Головна роль в цьому належить річкам Тисо-Латорицької ЛГП, де відповідне зменшення сягає 21-23%. На відміну від річок Прикарпаття (Прут-Дністровська ЛГП), де зберігається властива річкам рівнинної частини України тенденція до зростання середньомісячних витрат меженних місяців, на річках Закарпаття спостерігається тенденція до зменшення середніх витрат місяців зимової межени. Дана обставина, на нашу думку, обумовлена відповідним зниженням температури повітря (отже, і скороченням кількості відлиг) та зменшенням кількості атмосферних опадів. Максимальне зростання величини середньомісячного стоку на річках Українських Карпат припадає на осінній період, відповідно до зростання кількості опадів». [23]

Також було встановлено, що в межах Карпатської гірської ландшафтно-гідрологічної країни відбувся певний перерозподіл стоку між літнім та осіннім сезонами. Вібулось зменшення стоку у літні, та його збільшення протягом осіннього сезону. Внаслідок цього частка жодного сезону у внутрішньорічному розподілі стоку не перевищує 50%, сам він, певним чином, почав вирівнюватись [23].

В.В.Гребінь вважає, що «зміни складових водно-теплового балансу, що відбулися на території України в останні десятиліття, викликали певні зміни у живленні річок. Якщо раніше (до кінця 80-х років минулого століття) річки країни характеризувались, переважно, сніговим живленням (частка якого перевищувала 50% від об'єму річного стоку), то впродовж двох останніх десятиліть вона скоротилася на 12 (а в багатоводні роки – на 19) відсотків. При цьому снігове живлення вже не дає переважну частку річного стоку.

Одночасно відбулося зростання частки підземного живлення, що майже зрівнялася з часткою снігового. В тих районах, де поширені карстові породи та достатньо великою є зарегульованість стоку, частка підземного живлення стала переважаючою». [23]

Висновки до розділу 2.

1. Методи математичної статистики є потужним засобом досліджень мінливості стоку річок. Їх застосування дозволяє, по-перше, встановлювати наявність і характер коливань водності і, по-друге – кількісно їх оцінювати.
2. Згідно з даними, отриманими в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка (кафедра гідрології і гідроекології географічного факультету) розвиток глобального потепління в межах України розвивається без значимої зміни загального річного стоку річок України. До аналогічних висновків приходять учені Одеського екологічного університету при розгляді мінливості річкового стоку у басейні лівобережного Дністра.

3. Часові зміни водності річки Дністер

Річковий стік формується, в основному, під впливом таких кліматичних чинників, як атмосферні опади і випаровування. Клімат певної місцевості, зокрема – річкового басейну, є досить стійкою фізико-географічною характеристикою, що робить такою і норму річкового стоку, яка повинна розраховуватись за тривалий проміжок часу, що нараховує парну кількість повних циклів водності. Фактори підстильної поверхні перерозподіляють надходження вологи, її витрачання і є другорядними. Таким чином, зміни кліматичних умов призводять до змін водності річок.

При дослідженні коливань водності річок і, особливо, прогнозуванні середнього річного стоку вкрай необхідним є встановлення двох вихідних умов:

1. зміни якого кліматичного чинника викликають коливання стоку;
2. якими є часові межі періодів незмінного і зміненого режимів його формування.

Відповідь на перше запитання може бути одержана шляхом аналізу впливу кліматичних чинників і особливостей підстильної поверхні на формування стоку. У більшості сучасних досліджень відповідь на це питання одержується за результатами факторного аналізу.

3.1. Встановлення основного кліматичного чинника формування і коливань середнього річного стоку.

У ґрунтовному дослідженні сучасних змін водності річок України, автором якого є В.В. Гребінь [23], встановлено, які чинники є основними у формуванні стоку гірських і рівнинних річок України. Так, автором вищезгаданого дослідження на підставі результатів кластерного і факторного аналізу переконливо доведено, що:

«Головними чинниками формування стоку річок Українських Карпат є:

- норма річних опадів ($r=0,89$);
- середня висота водозбору ($r=0,69$);
- середній похил водозбору ($r=0,61$)». [23]

«Головними чинниками формування стоку річок рівнинної частини території України є:

- норма річних опадів (коефіцієнт кореляції між нею та нормою річного кліматичного стоку $r=0,89$);
- лісистість басейну ($r=0,80$);
- його заболоченість ($r=0,75$);
- середня висота водозбору ($r=0,57$)». [23]

Таким чином, головним чинником формування середнього річного стоку можна вважати річну суму атмосферних опадів, що зрошують територію відповідного (гірського або рівнинного) річкового басейну. Крім того, для гірських басейнів другим за значенням чинником формування стоку є висота водозбору, яка також визначає кількість атмосферних опадів. Вважаючи результати цього дослідження коректними і абсолютно переконливими також будемо вважати, що основним чинником формування середнього річного стоку Дністра є атмосферні опади і саме їх зміни викликають коливання водності річки.

3.2. Визначення середнього для території басейну Дністра шару атмосферних опадів.

Атмосферні опади в басейні річки Дністер розподіляються нерівномірно, рис. 3.1.

Найбільші їх кількості випадають у частині басейну річки, що знаходяться в межах Українських Карпат, рис. 3.2.

Для території Карпат, я і інших гірських країн, існує залежність кількості атмосферних опадів від висоти місцевості, характер якої демонструє графічна залежність, показана на рис.3.3.

В басейні Дністра кількості атмосферних опадів вимірюються на більш ніж 40 опадомірних пунктах, [29; 58; 64], проте при проведенні нашого дослідження було можливим використання інформації лише по 9 з них. Опадомірні пункти, обрані для визначення середньої кількості опадів, розміщуються в двох основних областях формування стоку Дністра: Карпатах і в межах Волино-Подільської височини.



Рис.3.1. Середньорічна кількість опадів в басейні Дністра [54]

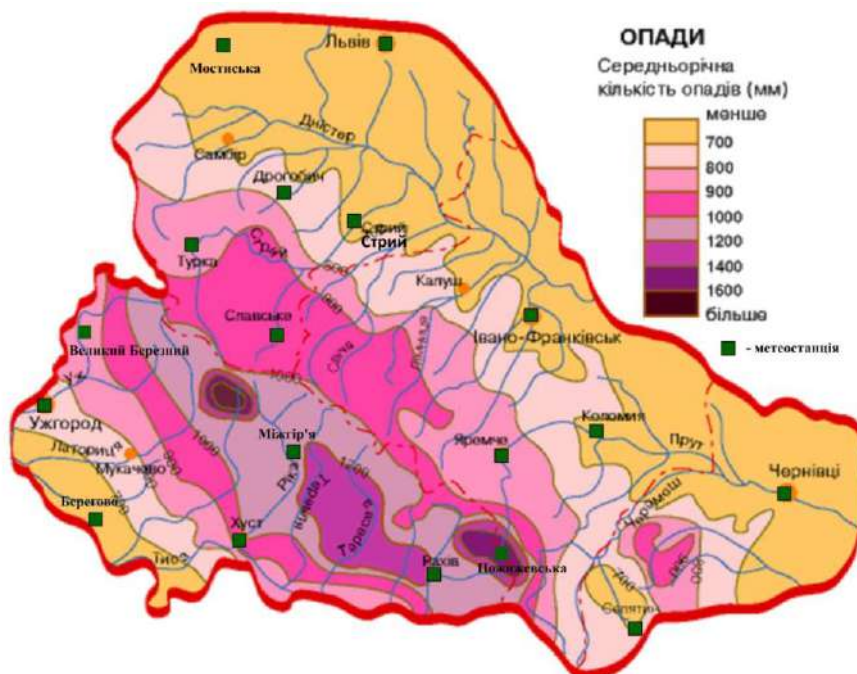


Рис. 3.2. Річний шар атмосферних опадів на території Українських Карпат[8]

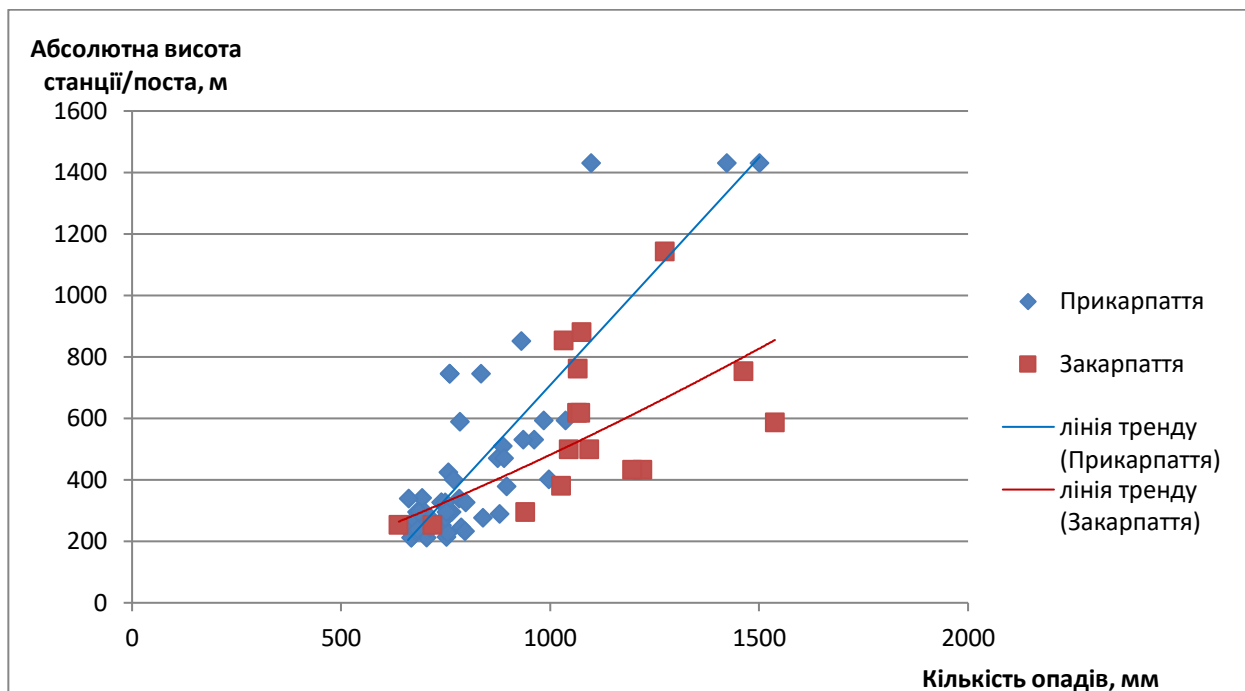


Рис.3.3. Залежність річної кількості опадів у Карпатському регіоні України від висоти [8]

Нерівномірність розміщення опадомірних пунктів і їх знаходження на різних абсолютних висотах визначила особливість вибору методики розрахунку середньої для досліджуваної частини басейну Дністра кількості атмосферних опадів. Вона була визначена як середньозважена по частках площ водозбірного басейну річки, що знаходяться в межах певного висотного поясу. Оподи в межах висотних поясів розраховані як середні арифметичні значення кількостей опадів, виміряних на метеостанціях, що знаходяться в межах відповідного висотного поясу.

За наявними даними (для розрахунків використаний період спостережень 1946-2021рр.) побудована залежність середньої багаторічної кількості атмосферних опадів від висоти, рис. 3.4.

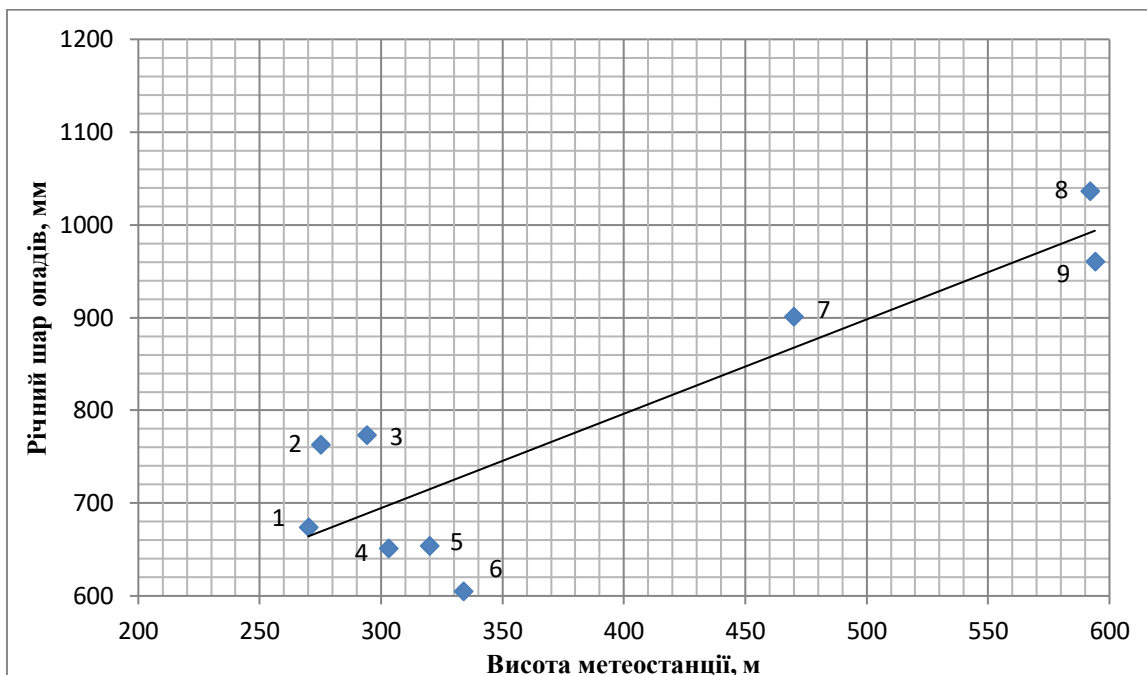


Рис. 3.4. Залежність річної суми опадів від висоти в басейні р. Дністер

Номери точок на графіку відповідають результатам спостережень на опадомірних пунктах:

1 – м. Івано-Франківськ

2 – м. Дрогобич

3 – м. Стрий

4 – м. Бережани

5 – м. Чортків

6 – м. Тернопіль

7 – м. Долина

8 – с. Славське

9 – с. Турка.

Характер розміщення точок у полі графіку, рис. 4.4. показує, що їх можна об'єднати у чотири кластери, які відповідають певному висотному поясу, табл.3.1.

Вагові коефіцієнти для розрахунку середньозваженої річної суми атмосферних опадів для басейну р. Дністер – м. Заліщики

Номер кластеру	Метео-станція	Висота метео-станції, м	Висотний пояс, м	Часка площі басейну, яку займає висотний пояс, %	Ваговий коефіцієнт
1	Івано-	270	<300	2,9	0,0285
	Франківськ Дрогобич	275			
2	Стрий	298	300-400	60	0,60
	Бережани	303			
	Чортків	320			
	Тернопіль	334			
3	Долина	470	400-500	8,6	0,086
4	Славське	592	>500	28,5	0,285
	Турка	594			

Дані по річних сумах опадів, використані для проведення досліджень, відповідають висотам місцевості від 270 до 600 м. Розподіл опадомірних пунктів в межах вказаного висотного діапазону дозволив віднести їх до чотирьох висотних поясів, табл. 3.1.

Характер розподілу висот в басейні р. Дністер показує гіпсографічна крива, рис.3.5.

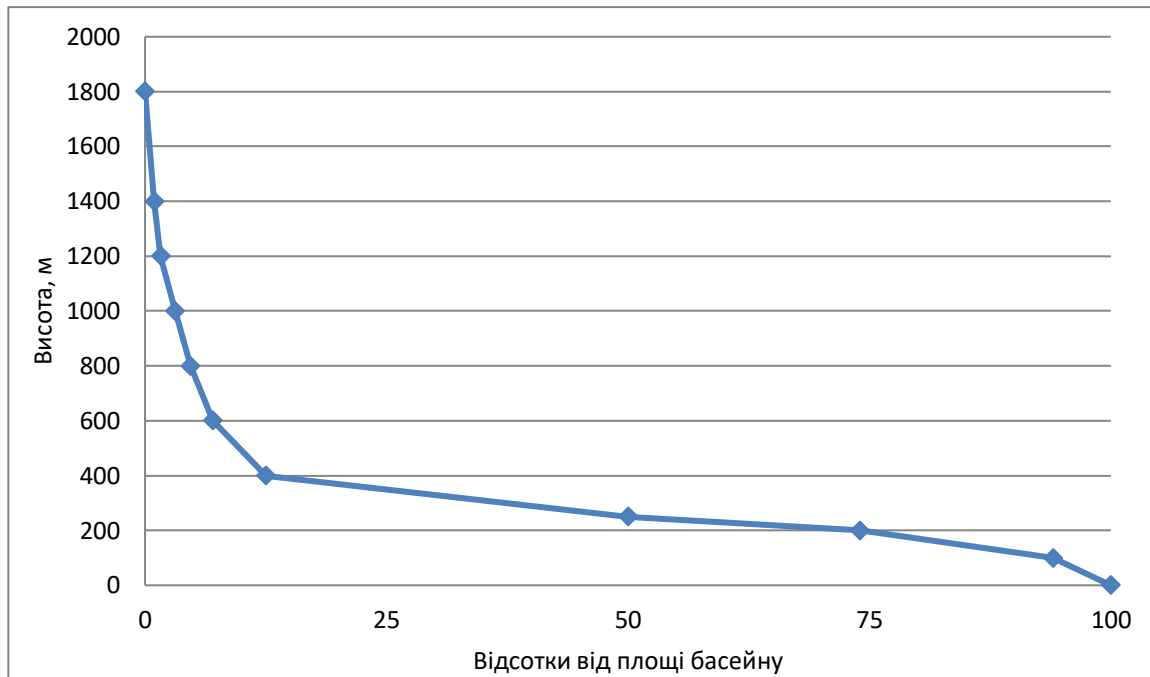


Рис. 3.5. Гіпсографічна крива басейну р. Дністер [24; 58]

За гіпсографічною кривою були встановлені частки (%) площі басейну річки, що відповідали певним висотним поясам. Частки, виражені у %, перераховані у вагові коефіцієнти як десяткові дробки, табл.3.1. За їх одержаними значеннями рівняння для розрахунку середньозваженої кількості річних сум атмосферних опадів для досліджуваної частини басейну р. Дністер записується як:

$$H_{\text{серед.зв.}} = \frac{h_8 + h_9}{2} \cdot 0,285 + h_7 \cdot 0,087 + \frac{h_3 + h_4 + h_5 + h_6}{4} \cdot 0,6 + \frac{h_1 + h_2}{2} \cdot 0,0285, \quad (3.1)$$

У рівнянні 3.1 індекси при шарах опадів відповідають їх номерам на графіку, рис. 3.4.

Виведене розрахункове рівняння дало можливість визначення середніх річних сум атмосферних опадів для басейну Дністра і простеження синхронності їх змін зі змінами стоку річки у створі м. Заліщики, рис. 3.6.

Характер одержаних графічних залежностей свідчить про синхронність коливань стоку води і опадів, що дало підставу для кількісної оцінки між величинами шару опадів і середнього річного стоку, рис. 3.7.

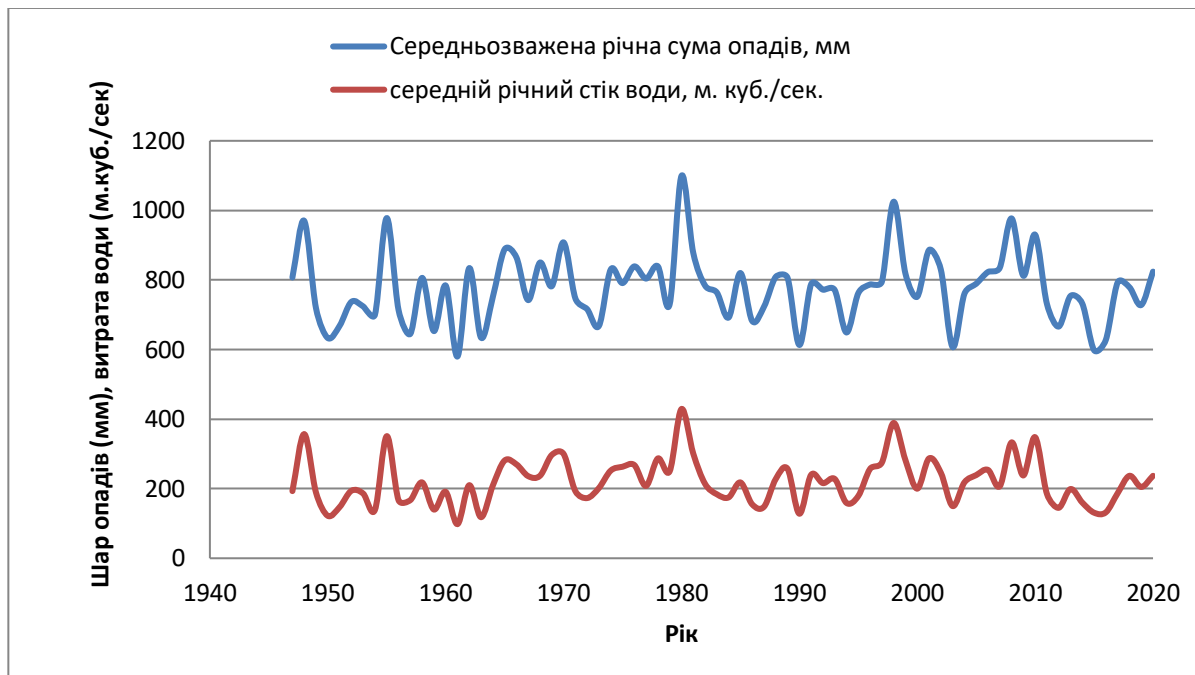


Рис.3.6. Хід річних сум середньозважених атмосферних опадів в басейні р. Дністер і середніх річних витрат води у створі р. Дністер – м. Заліщики, 1947-2020 рр.

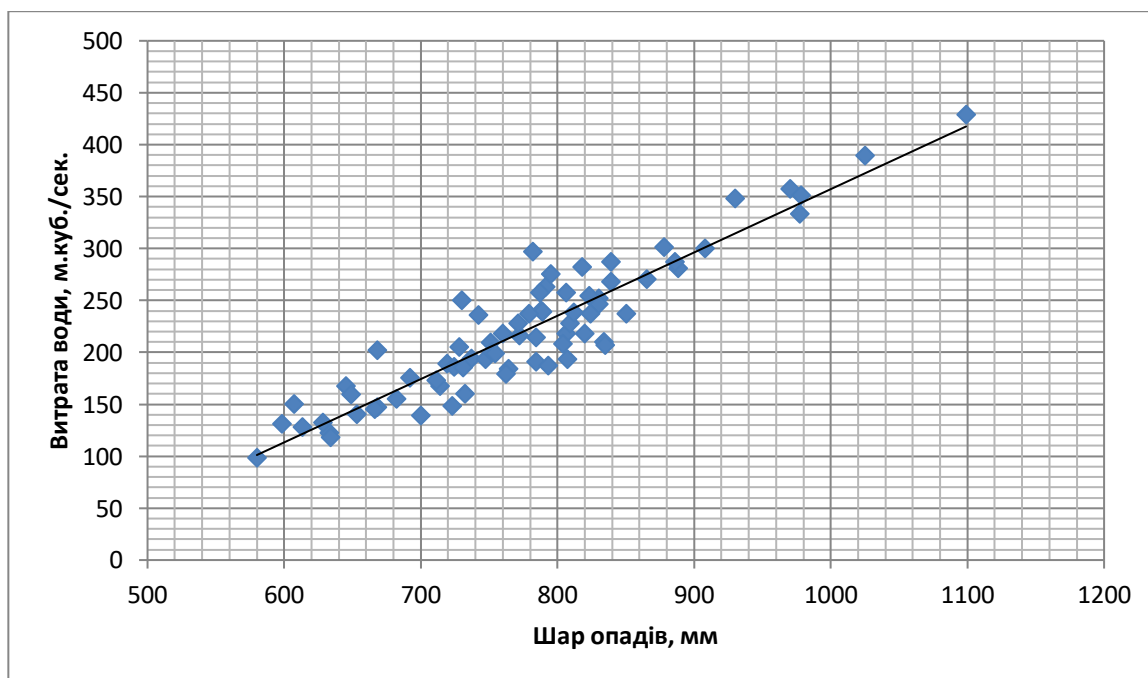


Рис.3.7. Залежність середнього річного стоку р. Дністер у створі м. Заліщики від середньозважених річних сум опадів (1947-2021 рр.)

Зв'язок між цими величинами має лінійний характер, що дозволяє використати для оцінки його тісноти парного коефіцієнту лінійної кореляції. Розраховане значення коефіцієнта кореляції становить 0,79, що дозволяє вважати зв'язок між величинами опадів і стоку досить тісним.

Одержані попередні висновки, по-перше, чітко пояснюють причини змін стоку досліджуваної річки змінами кількостей атмосферних опадів в її басейні і, по-друге, дозволяють простежити особливості його багаторічних коливань.

3.3. Хід водності Дністра у створі м. Заліщики протягом 1950-2020 років

Характер багаторічних змін водності Дністра у створі м. Заліщики демонструється різницевою інтегральною кривою, рис.3.8.

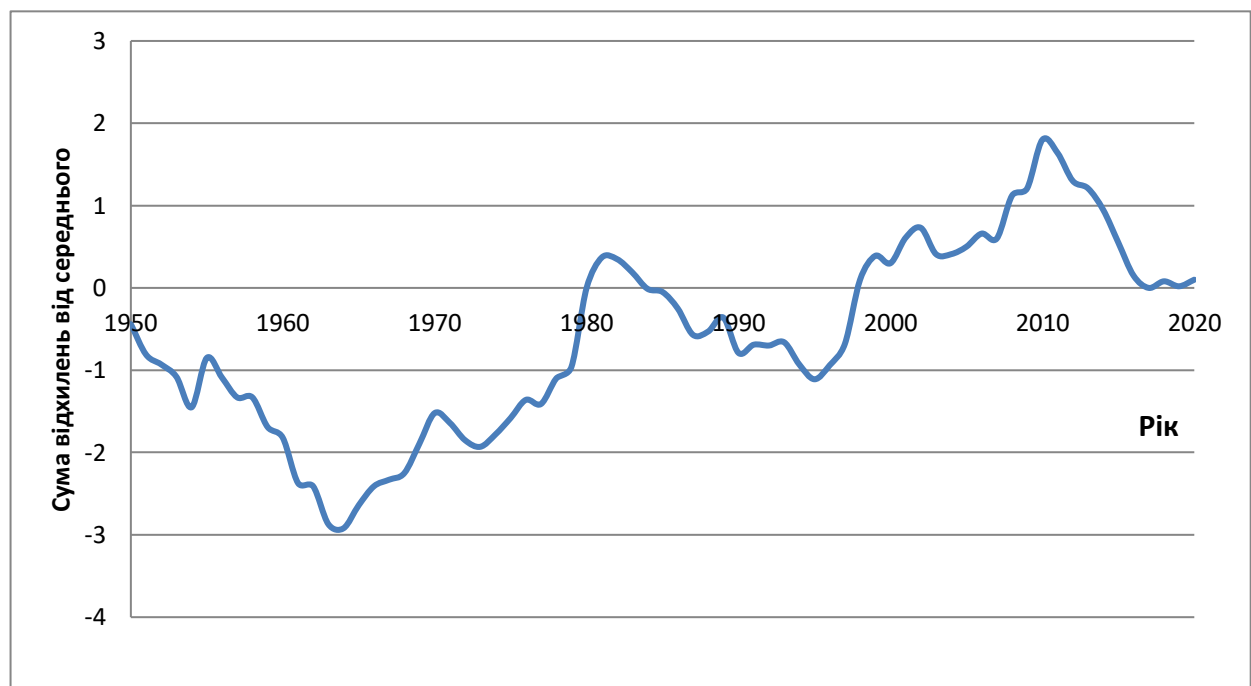


Рис.3.8. Різницева інтегральна крива модульних коефіцієнтів середнього річного стоку Дністра у створі м. Заліщики, 1950-2020 рр.

Характерні періоди коливань водності відображають дані, наведені в табл.3.2.

Як загальний характер коливань водності, так і кількісні оцінки її фаз вказують на те, що протягом 1950-2020 років маловодні періоди змінювались багатоводними, їх тривалість становила 11-18 років. Важливою особливістю

коливань водності річки є наявність багатоводного 46-річного періоду, який тривав з 1964 по 2010 рік. Його водність була на 10 % більшою за середню багаторічну.

Таблиця 3.2

Характерні періоди у багаторічних коливаннях стоку р. Дністер у створі м. Заліщики, 1950-2020 рр.

Період, роки	Тривалість, роки	Середній модульний коефіцієнт	Середня річна витрата води за період, м.куб/сек	Характеристика періоду	Відхилення від норми, %
1950-1964	15	0,83	177	маловодний	-19
1965-1981	18	1,18	259	багатоводний	+18
1982-1995	15	0,90	202	маловодний	-8
1996-2010	16	1,18	256	багатоводний	+17
2011-2020	11	0,85	197	маловодний	-10
1964-2010	47	1,10	240	багатоводний	+10

Звертає на себе увагу і наявність періоду досить стрімкого зменшення водності, що розпочався у 2010 році і триває дотепер.

Одним з прикладних завдань цього дослідження є відповідь на запитання про зміни водності Дністра у періоди до і після зведення і початку експлуатації Дністровського комплексного гідровузла. Цілком зрозуміло, що зміни водності на ділянці русла Дністра нижче греблі Дністровської ГЕС можуть бути спричинені як змінами кліматичних умов – природних процесів, так і впливом експлуатації водосховища, тобто антропогенним. Відповідь на це запитання вимагає встановлення меж часових періодів природного і зміненого, внаслідок експлуатації водосховища, гідрологічного режиму річки. Чітку відповідь на це запитання дає практика гідрологічних спостережень на р. Дністер у створі

м. Могилів-Подільський, що знаходиться у зоні впливу Дністровського комплексного гідровузла. Результати гідрологічних спостережень у цьому створі свідчать про значні зміни гідрологічного режиму, їх початком вважається 1983 рік, коли проводилось заповнення водосховища. Результати гідрологічних спостережень по створу р. Дністер – м. Могилів-Подільський наводяться двома масивами: 1950-1982 і 1983-2020 рр. Таким чином, період зміненого під впливом Дністровського водосховища гідрологічного режиму Дністра розпочався у 1983 році. Конфігурація різницевої інтегральної кривої стоку Дністра у створі м. Заліщики, рис.3.8 вказує на те, що ряд стоку річки до спорудження греблі водосховища Дністровського комплексного гідровузла у 1983 році був неоднорідним. Помітно маловодним з середнім стоком на 17% меншим за багаторічну величину, був період протягом 1950-1964 років. З 1965 по 2010 роки водність збільшувалась, що дає підстави стверджувати про наявність тривалого (47 років) багатоводного періоду стоку. Зменшення стоку на 8% протягом 1982-1995 років було компенсованим різким – на 17% підвищенням протягом 1996-2010 років. Маловодним є останній 11-річний період (2010-2020 рр.), водність якого є на 10% меншою за середню багаторічну. Зменшення водності Дністра у цей період може бути поясненим зменшенням кількості опадів, рис.3.6. Таким чином, період, протягом якого робота Дністровського комплексного гідровузла могла впливати на гідрологічний режим нижньої частини Дністра, у цілому не був маловодним. У наступному підрозділі роботи цей висновок буде підтверджено статистично.

Визначеність коливань середнього річного стоку змінами річних сум атмосферних опадів підтверджується їх характером і для інших річок, стік яких формується на водозборах в межах північно-східного схилу Українських Карпат. Так, на рис. 3.9 і 3.10 наведені різницеві інтегральні криві модульних коефіцієнтів середнього річного стоку річок Прут і Сірет і річних сум атмосферних опадів, що випадають на їх басейнах. Інформація про характерні періоди коливань стоку річок Прут і Сірет наводиться в табл.3.3, 3.4.

Характерні періоди багаторічних коливань стоку р. Прут – м. Чернівці

Період (роки)	Кількість років	Середній мод. коеф.
характерні періоди		
1895-1925	30	1,37
1926-1968	42	0,8
1969-1982	13	1,18
1983-2020	33	0,85

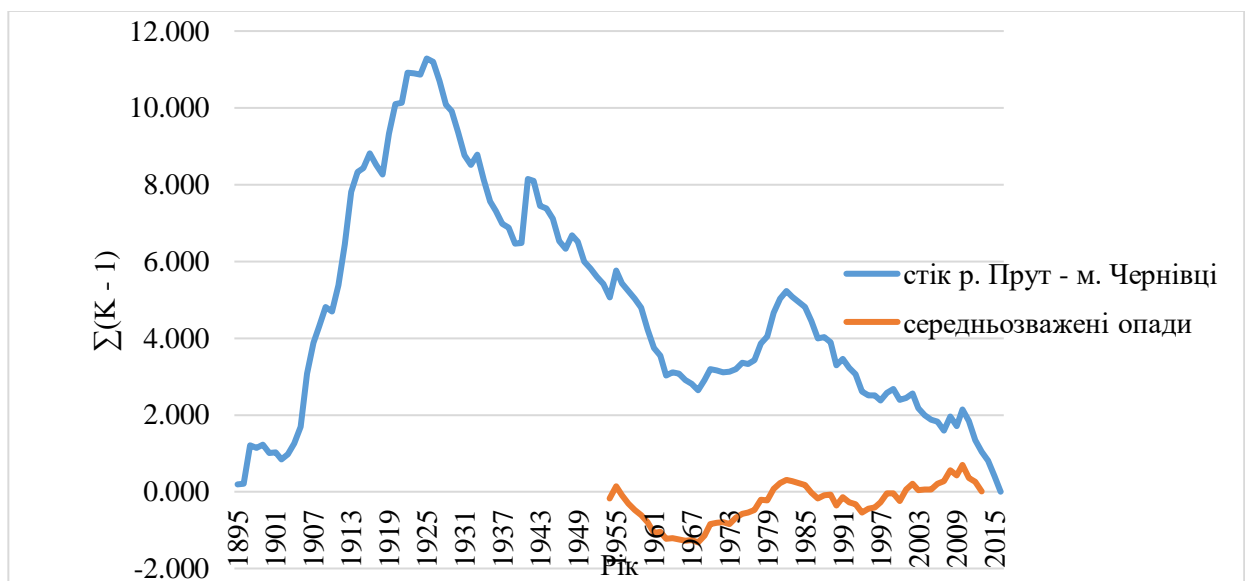


Рис. 3.9. Різницеві інтегральні криві модульних коефіцієнтів середнього річного стоку р. Прут – м. Чернівці та середньозважених річних сум атмосферних опадів [55].

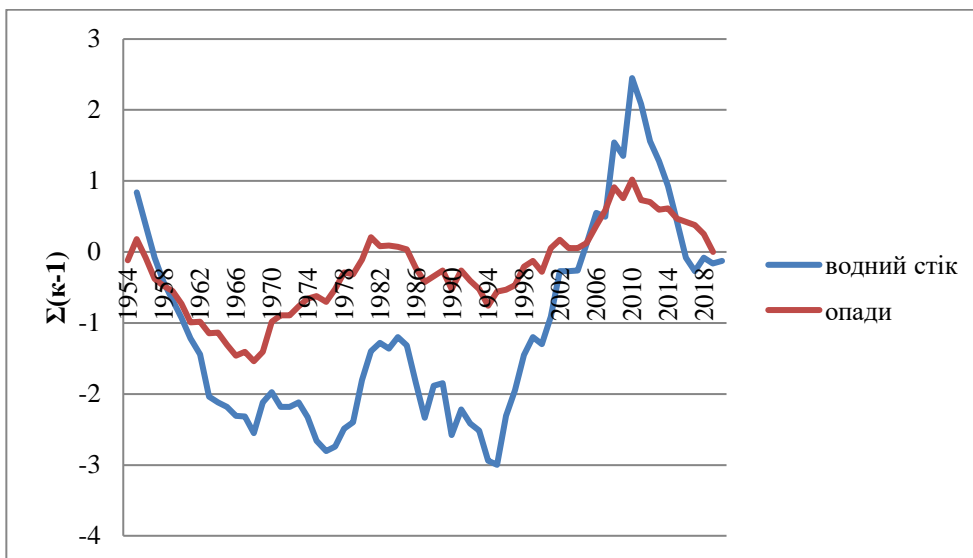


Рис.3.10. Різницеві інтегральні криві модульних коефіцієнтів середнього річного стоку р. Сірет – м. Сторожинець і річних сум опадів по метеостанції Селятин за 1954-2020 рр. [55]

В обох випадках спостерігається практично повна синхронність ходу середніх річних витрат води і річних сум атмосферних опадів, які випадають в басейнах Пруту і Сірету. Разом з тим, тенденція багаторічного ходу річок Прут, Сірет і Дністер мають як загальні риси, так і певні відмінності, рис.3.8, 3.9, 3.10, 3.11.

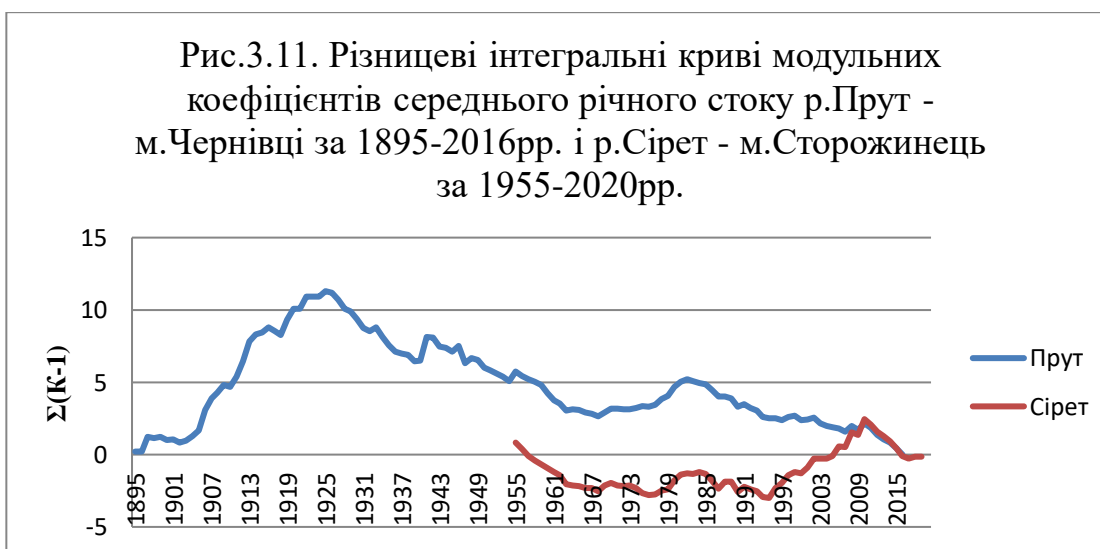


Рис.3.11. Різницеві інтегральні криві модульних коефіцієнтів середнього річного стоку р.Прут - м.Чернівці за 1895-2016рр. і р.Сірет - м.Сторожинець за 1955-2020рр.

Хід водності р. Прут у створі м. Чернівці характеризується наявністю майже вікової (яка розпочалася у 1925 році) загальної тенденції її зменшення.

Синхронним є хід водності Пруту і Сірету протягом 1955-1995 рр. У 1996-2010 роках хід водності Пруту і Сірету був протилежним: водність Пруту зменшувалась, Сірету - підвищувалась. Причиною асинхронності ходу водності Пруту і Сірету у цей проміжок часу може бути неоднорідність формування режиму атмосферних опадів, що може бути предметом окремого дослідження. Синхронність ходу водності цих річок поновились після 2011 року.

Хід водності Дністра, у цілому, співпадає зі змінами середніх річних витрат Пруту і Сірету, що можна простежити за переломними точками різницевих інтегральних кривих, рис. 3.8-3.11. На них дуже чітко простежується сучасна (2011-2020 рр.) фаза зменшення водності усіх трьох річок Карпатського регіону.

3.4. Встановлення меж періодів змін водності Дністра

Сучасні зміни глобального клімату і їх регіональні прояви також можуть викликати зміни водності річки Дністер. Питанню впливу змін клімату на гідрологічний режим річок, зокрема – річок України присвячено достатньо сучасних досліджень [21; 22; 29; 30; 38-43; 45; 61; 66], причому їх авторами не був зроблений однозначний висновок щодо змін водності. З нашої точки зору, проведення досліджень впливу змін клімату на середній річний стік Дністра повинно розпочинатись з встановлення моменту часу початку періоду зміненого гідрологічного режиму. Порівняння значень річкового стоку за період, який не зазнав змін клімату, з такими за час їх прояву, може дати відповідь на питання про характер змін водності.

Аналіз результатів сучасних досліджень змін клімату показує, що наразі не існує спільної точки зору відносно часу початку прояву глобального потепління і єдиного підходу до його встановлення. Автори ряду кліматологічних досліджень [4-7; 28; 31; 46; 47; 69; 70] вважають, що період змін клімату розпочався у середині 70-х років минулого століття, у деяких гідрологічних дослідженнях такою межею вважається 1975 або 1980 роки [14;

18; 19; 36; 50; 67; 68]. Дещо іншої думки притримуються дослідники змін клімату України, які вважають межею незміненого кліматичного періоду 1990 рік. На користь такої точки зору наводяться наступні аргументи:

1. період з 1.01.1961 по 31.12.1990 року Всесвітньою метеорологічною організацією визнаний як кліматична стандартна норма, яка може бути критерієм порівняння [31];
2. цей підхід є зручним і з чисто практичної точки зору, оскільки розраховані за цей період характеристики клімату містяться у відповідних довідниках, зокрема – у «Кліматичному кадастрі України» [31].

Таким чином, початком періоду змін клімату України і, відповідно, території басейну Дністра може вважатись 1991 рік.

Іншим підходом до періодизації кліматичного режиму є аналіз багаторічного ходу елементів клімату – температур повітря і атмосферних опадів. Різка зміна ходу температур повітря в Карпатському і Подільському регіонах почала проявлятися після 1988 року, який завершив п'ятирічку аномально холодних років. Саме така особливість змін температурного режиму простежується за результатами метеорологічних спостережень на метеостанціях Чернівці і Тернопіль, рис. 3.12, 3.13.

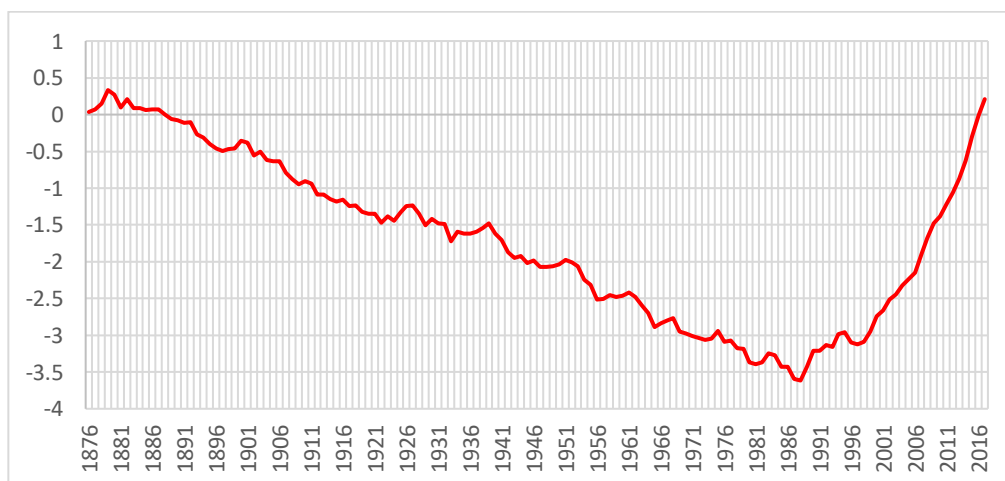


Рис. 3.12. Різницева інтегральна крива модульних коефіцієнтів середньорічних температур повітря в м. Чернівці (1876-2017 рр.)



Така ж закономірність чітко (за спостереженнями на 81 метеостанції) проявляється і для всієї території України, рис.3.14.

Підтверджується встановлена закономірність і статистично – шляхом перевірки однорідності рядів середніх річних температур повітря. Результати аналізу однорідності рядів температур за критерієм Стьюдента показали, що її порушення на межі 1988-1989 рр. спостерігається на всій території України, за даними 97% обраних для оцінок метеостанцій [23]. Переконливість висновку щодо змін ходу температур повітря не викликає сумнівів, проте основним кліматичним чинником формування річкового стоку є атмосферні опади. Цілком очевидно, що вплив на середній річний стік річок змін кліматичних умов повинен проявлятися саме через зміни режиму зволоження територій річкових басейнів.

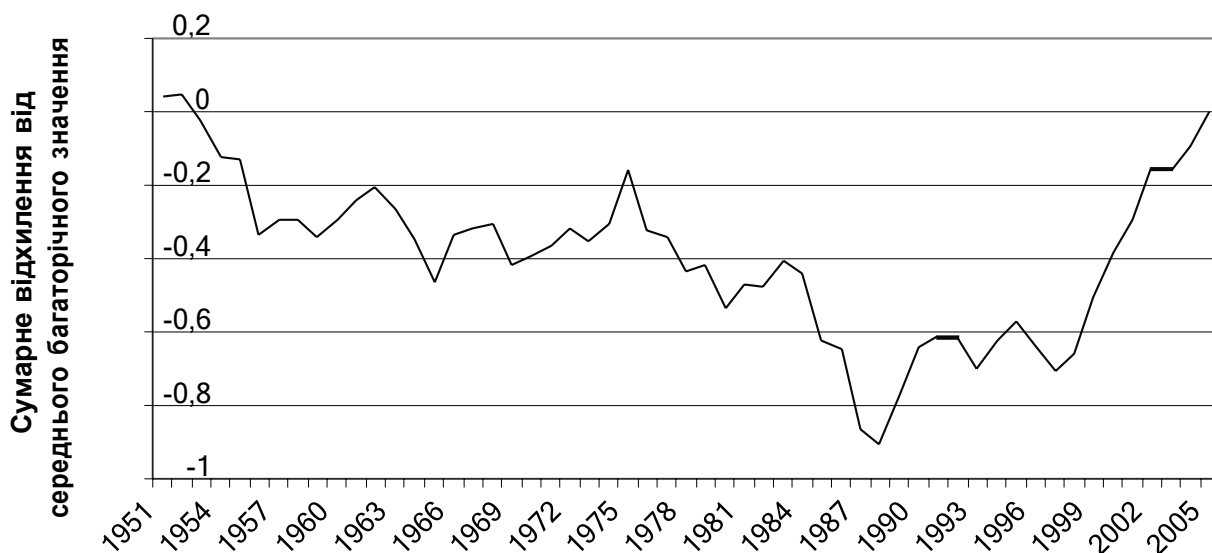


Рис 3.14. Різницева інтегральна крива відхилень від середнього багаторічного значення середньої річної температури повітря в межах України, [23]

Спроби встановити у характері ходу атмосферних опадів змін, встановлених для варіацій середніх річних температур повітря, не були успішними. Так, на різницевих інтегральних кривих річних сум атмосферних опадів, виміряних на метеостанціях Карпатського і Волино-Подільського регіонів не простежуються переломні точки, що відповідають межі 1988-1989 рр., рис. 3.15-3.18.

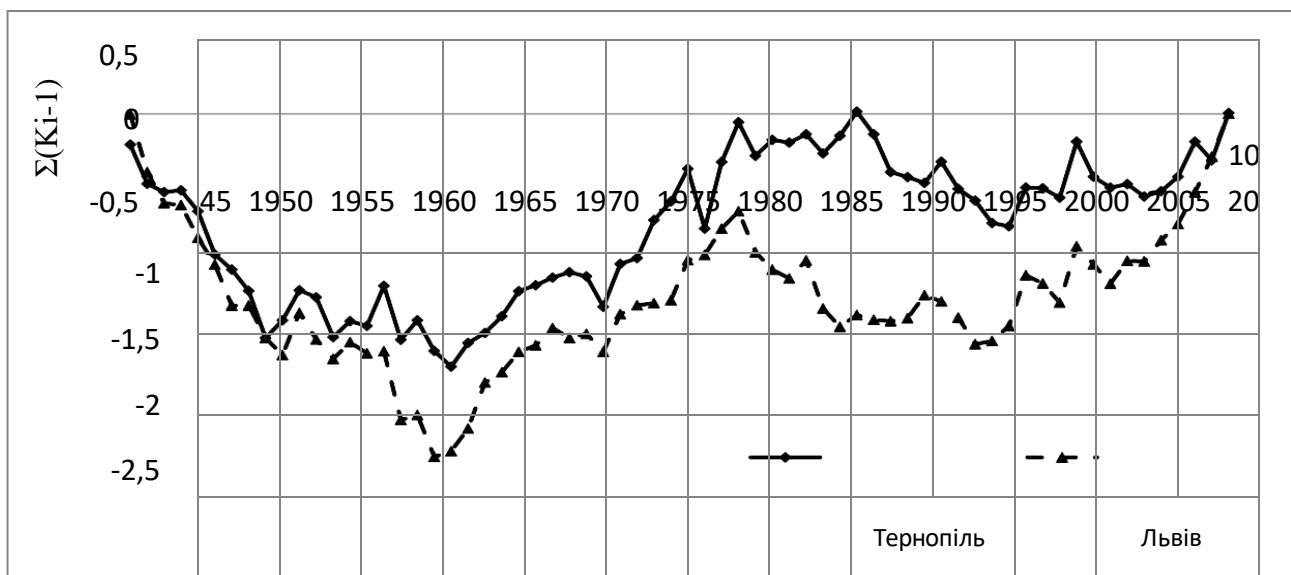


Рис.3.15. Різницеві інтегральні криві модульних коефіцієнтів річних сум опадів по метеостанціях м.Тернопіль та м.Львів [52].

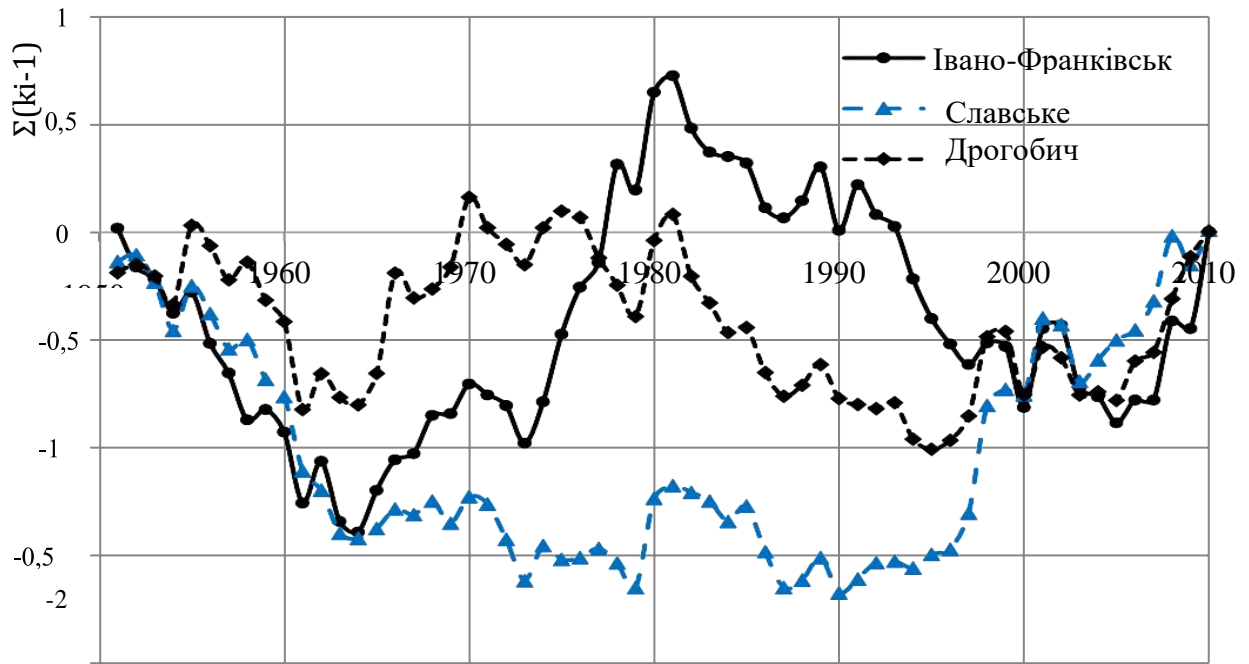


Рис. 3.16. Різницеві інтегральні криві річних сум опадів по метеостанціях м.Івано-Франківськ, с.Славське та м.Дрогобич [52]

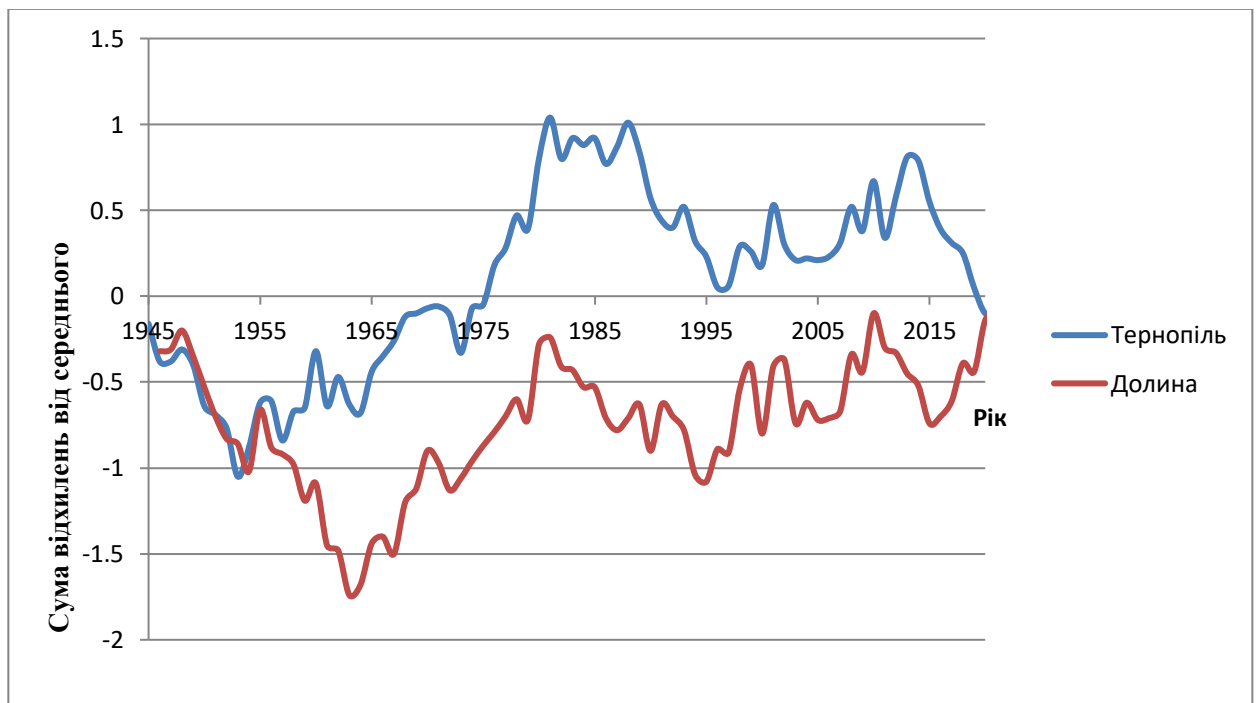


Рис.3.17. Різницеві інтегральні криві модульних коефіцієнтів річних сум опадів по метеостанціях Тернопіль і Долина, 1945-2020 рр.

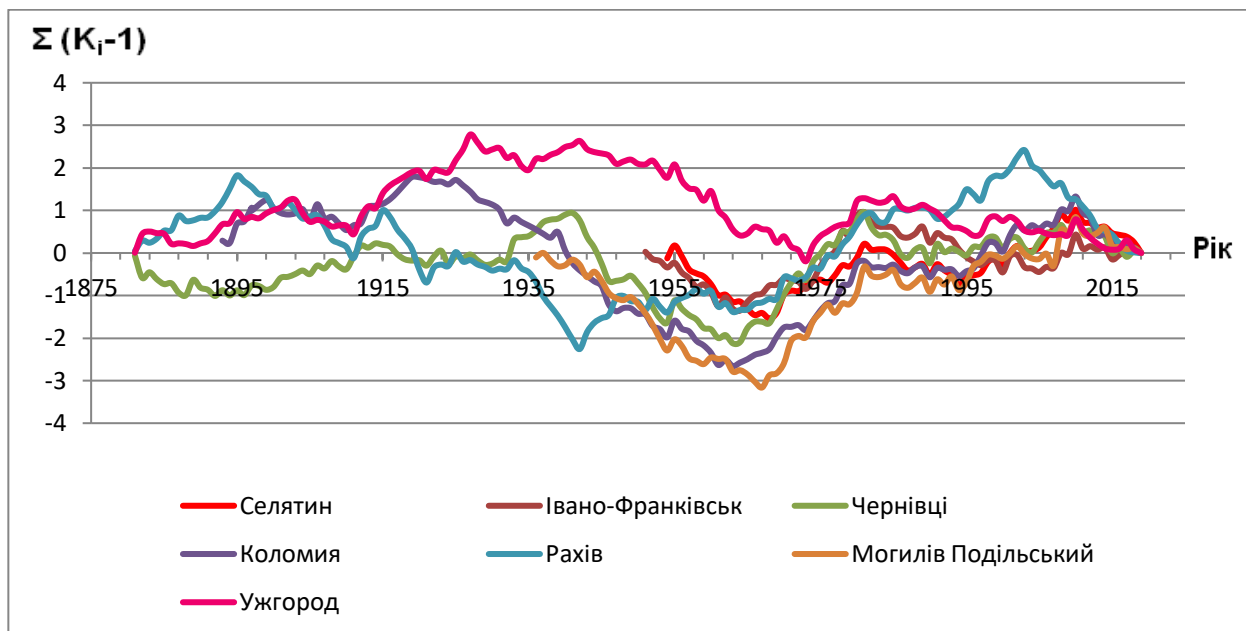


Рис.3.18. Різницеви інтегральні криві модульних коефіцієнтів сум річних атмосферних опадів за даними метеостанцій Ужгород, Рахів, Селятин, Івано-Франківськ, Чернівці, Коломия і Могилів-Подільський .

Це підтверджується і результатами ряду кліматологічних досліджень, за якими встановлено, що впродовж останніх десятиліть суми атмосферних опадів на території України змінювались в межах кліматичної норми [5; 6; 11; 28; 46; 47]. Відсутні точки перелому, що відповідають межі 1988-1989 рр. і на різницевій інтегральній кривій, що відображає коливання стоку р. Дністер у створі м. Заліщики, рис. 3.8. Це може бути свідченням того, що середній стік річок, зокрема – річки Дністер, наразі не зазнав змін, спричинених варіаціями річних сум атмосферних опадів. Такої ж думки притримуються дослідники, які вважають, що розвиток глобального потепління в межах України відбувається без значної зміни середньої річної водності річок. Аналогічні висновки були зроблені науковцями Одеського екологічного університету при дослідженнях стоку води у лівобережній частині басейну Дністра [18; 19; 32-40; 43; 44; 49; 51].

3.5. Статистичний аналіз однорідності ряду середнього річного стоку Дністра

Спростування або підтвердження наявності коливань стоку річки може бути зроблене і за результатами статистичного аналізу його ряду на однорідність. В даному дослідженні перевірка ряду середніх річних витрат води Дністра у створі м. Заліщики зроблена з метою встановлення наявності змін стоку річки в наступні часові проміжки:

1. протягом 1950-1982 і 1983-2020 рр., тобто до і після зведення і початку експлуатації Дністровського водосховища;
2. протягом 1947-1988 і 1989-2020 рр., тобто у періоди відсутності і наявності кліматичних змін.

Перевірка виконана за параметричними критеріями Стюдента і Фішера при рівні значимості $2\alpha=5\%$, її результати наведені в табл.3.5 і 3.6.

Таблиця 3.5

Результати перевірки на однорідність середнього річного стоку води р. Дністер у створі м. Заліщики за критерієм Стюдента при рівні значимості $2\alpha=5\%$

Ряд спостережень, роки	Кількість членів ряду, n	середнє квадратичне відхилення, σ	Число степенів свободи, k_c	Дисперсії, D	Значення критерію Стюдента	
					фактичне, t	критичне, t_α, k_c
1989-2020	$n_x=31$	$\sigma_x=61.8$	$k_c=72$	$D_x=3819$	0.37	1.99
1947-2088	$n_y=41$	$\sigma_y=67.9$		$D_y=4610$		

Таблиця 3.6

Результати перевірки на однорідність середнього річного стоку Дністра у створі м. Заліщики за критерієм Фішера при рівнях значимості 1 і 5%

Ряд спостережень, роки	Кількість членів ряду, n	Число степенів свободи, k_c	Дисперсії, D	Значення критерію Фішера	
				фактичне, F	критичне, F_α, m_1, m_2
1947-1988	$n_x=41$	$m_1=40$	$D_x=4610$	1.21	1.74
1989-2020	$n_y=31$	$m_2=30$	$D_y=3819$		

Наведені в табл.3.5 і 3.6 дані свідчать про те, що величини статистик t і F, розрахованих за фактичними даними результатів спостережень у жодному з

чотирьох випадків не перевищують критичних значень, тобто з вірогідністю 95% можна стверджувати, що ряд середнього річного стоку р. Дністер у створі м. Заліщики протягом 1950-2020 років був однорідним. Нульова гіпотеза підтверджується, припущення відносно наявності коливань стоку спростовується.

Висновки до розділу 3.

1. Основним кліматичним чинником формування об'єму і багаторічних варіацій середнього річного стоку Дністра є річна сума атмосферних опадів. Тіснота зв'язку між середніми річними витратами води і річними сумами атмосферних опадів оцінюється значенням коефіцієнта варіації, близьким до 0,90. Коректність оцінки тісноти цього зв'язку визначається точністю розрахунку середнього для басейну річки річного шару атмосферних опадів.
2. За умов нерівномірності розміщення опадомірних пунктів в межах басейну Дністра і їх знаходження на різних абсолютних висотах кращий результат розрахунку середнього шару опадів дає застосування методики середнього зваженого. За такою методикою середній шар опадів розраховується як середньозважений по частках площ водозбірних басейну, що знаходяться в межах певного висотного поясу. Оподи в межах висотних поясів розраховуються як середні значення з кількості опадів, виміряних на опадомірних постах в межах відповідного висотного поясу. Для розрахунку середнього шару опадів для басейну Дністра обов'язковим є використання даних опадомірних пунктів, що знаходяться в межах основних стокоформуєчих районів басейну річки – територій Українських Карпат і Волино-Подільської височини.
3. Основними рисами коливань водності Дністра протягом 1950-2020 рр. були послідовні зміни багатоводних і маловодних періодів тривалістю 11-18 років. Важливою особливістю змін водності є наявність довгого багатоводного періоду, що тривав з 1964 по 2010 рік. Водність його

була на 10% вищою за середню багаторічну. Сучасною тенденцією коливань водності досліджуваної річки є маловодний період, який розпочався в 2011 році і триває дотепер.

4. Хід водності Дністра, у цілому, є синхронним зі змінами стоку Пруту і Сірету. Асинхронність ходу водності в окремі проміжки часу можуть пояснюватись неоднорідністю формування режиму атмосферних опадів в басейнах цих річок. На річках Дністер, Прут і Сірет дуже чітко простежується сучасна (2011-2020 рр.) фаза зменшення водності.
5. Часові межі сучасних змін клімату добре простежуються за ходом середніх ірчних температур повітря. Початком періоду потепління клімату України обґрунтовано вважається 1989 рік. При цьому у багаторічному ході атмосферних опадів не простежуються чіткі тенденції односпрямованих змін, спостерігаються коливання їх річних кількостей в межах кліматичної норми. Оскільки хід водності і опадів у басейні Дністра є синхронним, можна вважати, що середній річний стік наразі не зазнає змін, спричинених коливаннями клімату.
6. Відсутність тенденцій змін водності, спричинених потеплінням клімату, підтверджується результатами статистичного аналізу однорідності ряду середнього річного стоку Дністра. Аналіз однорідності ряду проводився стосовно часових проміжків:
 - 1950-1982 і 1983-2020 років, тобто до і після зведення і початку експлуатації Дністровського водосховища;
 - 1947-1988 і 1989-2020 років - тобто у періоди відсутності і наявності кліматичних змін.

Результати перевірки, виконаної за параметричними критеріями Стьюдента і Фішера при рівні значимості $2\alpha=5\%$ показали, що з вірогідністю 95% ряд середнього річного стоку Дністра у створі м. Заліщики протягом 1950-2020 років може вважатись однорідним.

ВИСНОВКИ

1. Особливості природних умов басейну Дністра визначають нерівномірність формування стоку води в різних його частинах. В гірській частині басейну з великими кількостями опадів і низьким випаровуванням при значних похилах водозборів формується високий поверхневий стік. Значення коефіцієнта стоку тут становить 0,5-0,6. В середній і нижній частинах басейну умови формування стоку, при сильному збільшенні випаровування, є менш сприятливими. Внаслідок цього величина коефіцієнта стоку зменшується до 0,1 і нижче. Карпатські притоки Дністра, площа водозборів яких становить лише 15% площі його басейну, формують близько 50% середньої річної витрати всієї річки. Близько 30% стоку дають лівобережні притоки, що стікають з найбільш підвищеної частини Волино-Подільської височини і займають 20% площі басейну Дністра. Тільки 20% стоку річки формується в найбільш пониженій – південній частині басейну, на яку припадає 60% його площі.
2. Основним кліматичним чинником формування об'єму і багаторічних варіацій середнього річного стоку Дністра є річна сума атмосферних опадів. Тіснота зв'язку між середніми річними витратами води і річними сумами атмосферних опадів оцінюється значенням коефіцієнта варіації, близьким до 0,90. Коректність оцінки тісноти цього зв'язку визначається точністю розрахунку середнього для басейну річки річного шару атмосферних опадів.
3. За умов нерівномірності розміщення опадомірних пунктів в межах басейну Дністра і їх знаходження на різних абсолютних висотах кращий результат розрахунку середнього шару опадів дає застосування методики середнього зваженого. За такою методикою середній шар опадів розраховується як середньозважений по частках

площ водозбірного басейну, що знаходяться в межах певного висотного поясу. Опади в межах висотних поясів розраховуються як середні значення з кількості опадів, виміряних на опадомірних постах в межах відповідного висотного поясу. Для розрахунку середнього шару опадів для басейну Дністра обов'язковим є використання даних опадомірних пунктів, що знаходяться в межах основних стокоформуєчих районів басейну річки – територій Українських Карпат і Волино-Подільської височини.

4. Основними рисами коливань водності Дністра протягом 1950-2020 рр. були послідовні зміни багатоводних і маловодних періодів тривалістю 11-18 років. Важливою особливістю змін водності є наявність довгого багатоводного періоду, що тривав з 1964 по 2010 рік. Водність його була на 10% вищою за середню багаторічну. Сучасною тенденцією коливань водності досліджуваної річки є маловодний період, який розпочався в 2011 році і триває дотепер.
5. Хід водності Дністра, у цілому, є синхронним зі змінами стоку Пруту і Сірету. Асинхронність ходу водності в окремі проміжки часу можуть пояснюватись неоднорідністю формування режиму атмосферних опадів в басейнах цих річок. На річках Дністер, Прут і Сірет дуже чітко простежується сучасна (2011-2020 рр.) фаза зменшення водності.
6. Часові межі сучасних змін клімату добре простежуються за ходом середніх ірчних температур повітря. Початком періоду потепління клімату України обґрунтовано вважається 1989 рік. При цьому у багаторічному ході атмосферних опадів не простежуються чіткі тенденції односпрямованих змін, спостерігаються коливання їх річних кількостей в межах кліматичної норми. Оскільки хід водності і опадів у басейні Дністра є синхронним, можна вважати, що

середній річний стік наразі не зазнає змін, спричинених коливаннями клімату.

7. Відсутність тенденцій змін водності, спричинених потеплінням клімату, підтверджується результатами статистичного аналізу однорідності ряду середнього річного стоку Дністра. Аналіз однорідності ряду проводився стосовно часових проміжків:

- 1950-1982 і 1983-2020 років, тобто до і після зведення і початку експлуатації Дністровського водосховища;
- 1947-1988 і 1989-2020 років - тобто у періоди відсутності і наявності кліматичних змін.

Результати перевірки, виконаної за параметричними критеріями Стьюдента і Фішера при рівні значимості $2\alpha=5\%$ показали, що з вірогідністю 95% ряд середнього річного стоку Дністра у створі м. Заліщики протягом 1950-2020 років може вважатись однорідним.

ЛІТЕРАТУРА

1. Анализ влияния водохранилищ Днестровской ГЭС на состояние Днестра. Отчет молдавско-украинской экспертной группы. – Вена – Женева – Киев – Кишинев, 2019. – 50 с.
2. Андріанов М.С. Клімат / М.С. Андріанов // Природа Українських Карпат. - Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1968. - С. 87–101.
3. Андрущенко Г.О. Ґрунти західних областей УРСР / Г.О. Андрущенко. — Львів-Дубляни: Львівський сільськогосподарський інститут, 1970. — 184с.
4. Бабіченко В.М. Зміни температури повітря на території України наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття / В.М.Бабіченко, Н.В.Ніколаєва, Л.М.Ґущина // Український географічний журнал. - 2007. - №4. - С. 3-12.
5. Барабаш М.Б. Зміни клімату в Україні на початку ХХІ століття / М.Б.Барабаш, Н.П.Ґребенюк // Ювілейна міжнародна конференція, присвячена 70-річчю утворення Одеського державного екологічного університету, 2002. : тези доп. – Одеса, 2002. - С. 64-65.
6. Барабаш М.Б. Зміни клімату України при глобальному потеплінні / М.Б.Барабаш, Н.П.Ґребенюк, О.Г.Татарчук // Водне господарство України. - 1998. - № 3. - С. 9-12.
7. Барабаш М.Б. Сценарії режиму температури повітря в перші три десятиріччя ХХІ ст. за фізико-географічними зонами України / М.Б.Барабаш, Л.О.Ткач // Водне господарство України. - 2005. - № 3. - С. 47-54.
8. Бучинський І. О. Клімат Українських Карпат / І. О. Бучинський, М. М. Волеваха, В. О. Коржов. — К.: Наук. думка, 1971. — 172 с.
9. Вишне夫斯基 В.И. Влияние изменений климата на гидрологический режим рек Украины / В.И.Вишне夫斯基, А.А.Косовец // VI Всероссийский гидрологический съезд, 28.сент.-1.окт. 2004 г. : тезы док. – Санкт- Петербург, 2004. – С. 223-225.
10. Вишневський В.І. Гідрологічні характеристики річок України / В.І.Вишневський, О.О.Косовець. - К.: Ніка-Центр, 2003. - 324 с.

11. Вишневський В.І. Зміни клімату і річкового стоку на території України і Білорусі / В.І. Вишневський // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2001. – Вип. 249. – С. 89-105.
12. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты / А.М. Владимиров. — Л. Гидрометеоздат, 1990. — 336 с.
13. Гидрологическое и гидроморфологическое состояние реки Днестр в условиях влияния работы Днестровского гидроэнергетического комплекса / Др. Желяпов Анна.- Кишинев, 2021. – 14 с.
14. Глобальне потепління і клімат України: регіональні екологічні та соціально-економічні аспекти / [В.М.Волошук, С.Г.Бойченко, С.М.Степаненко та ін.]. - К. : ВПЦ “Київський університет”, 2002. – 117 с.
15. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов. / В. Е. Гмурман. — М.: Высшая школа, 2004. — 479 с.
16. Гоголев І.М. Ґрунти / І.М. Гоголев, З.В. Проскура // Природа українських Карпат. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1968. — С. 160–189.
17. Голубец М.А. Украинские Карпаты. Природа / М.А. Голубец., А.Н. Гаврусевич., И.К. Загайкевич и др. — Киев: Наук. думка, 1988. — 208 с.
18. Гопченко Е.Д., Лобода Н.С. Оценка возможных изменений водных ресурсов Украины в условиях глобального потепления // Гидробиологический журнал. - 2000. - Т.36(3). - С. 67 – 78.
19. Гопченко Є.Д. Дослідження впливу сучасних змін клімату на характеристики максимального стоку весняного водопілля в басейні річки Прип'ять / Є.Д.Гопченко, В.А.Овчарук, Ж.Р.Шакірзанова // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - К.: ВГЛ «Обрії», 2010. - Том 3. - С.50-59.
20. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки: підручник. – Одеса, ТЕС, 2014. – 484 с.
21. Гребінь В.В. Внутрірічний розподіл стоку води і наносів лівобережних приток Дністра та його сучасні зміни /В.В. Гребінь // Гідрологія,

гідрохімія і гідроекологія. — 2005. — Т. 7. — С. 133–142.

22. Гребінь В.В. Географо-гідрологічний аналіз як метод досліджень сучасних змін водного режиму річок / В.В. Гребінь // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2006. — Т. 9 — С. 17–30.

23. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз) / В.В. Гребінь. — К.: Ника-Цнтр, 2010. — 316 с.

24. Доманицкий А.П. Днестр и его бассейн: Гидрологический очерк / А.П. Доманицкий. -Л.: Гидрометеиздат, 1941. — 308 с.

25. Дослідження Дністра: 10 років громадської екологічної експедиції «ДНІСТЕР» / Редактор М.І. Жарких. — Львів — Київ, 1998. — 216 с.

26. Енциклопедія українознавства / Під ред. В. Кубійовича. Перевидання в Україні. — Львів, 1994. — Т. 2. - 1328 с.

27. Кирилюк М.І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат / М.І. Кирилюк. - Чернівці: Рута, 2001. - 246 с.

28. Клімат України: у минулому і майбутньому / За ред. М.І. Кульбіді, М.Б. Барабаш. - К. : Сталь, 2009. - 234 с.

29. Ковальчук І., Михнович А. Аналіз багаторічних змін стоку річок верхньої частини басейну Дністра / І. Ковальчук, А. Михнович // Ресурси природних вод Карпатського регіону: Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 15 – 16 травня 2003 року). Збірник наукових статей. — Львів: ЛВЦНТЕІ, 2003. — 257 с. — С. 45–50.

30. Купріков І., Сніжко С. Прогноз водності басейну р. Тиси на найближчу середню перспективу в умовах кліматичних змін // Українська географія: сучасні виклики. Зб. наук. праць. – К.: Прінт-Сервіс, 2016. – Т. III. – С. 86- 88.

31. Ліпінський В.М. Клімат України / В.М. Ліпінський, В.А. Дячук, В.М. Бабіченко. – К. : Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.

32. Лобода Н.С. Влияние изменений климата на водные ресурсы Украины (моделирование и прогнозы по данным климатических сценариев) //

Глобальные и региональные изменения климата под ред. Шестопалова В.М., Логинова В.Ф., Осадчего В.И. и др. – К.: Ніка-Центр, 2011. – С. 340-352.

33. Лобода Н.С. Водні ресурси України у зв'язку із кліматичними умовами / Н.С.Лобода, Є.Д.Гопченко // Україна: географічні проблеми сталого розвитку. - К. : ВГЛ "Обрії", 2004. - Т. 3. – С. 144-146.

34. Лобода Н.С. Закономірності коливань річного стоку річок України при змінах клімату на початку ХХІ століття / Н.С. Лобода // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - К. : ВГЛ «Обрії», 2010. - Том 18. - С.62-70.

35. Лобода Н.С. Методи статистичного аналізу у гідрологічних розрахунках: Навчальний посібник / Н.С. Лобода — Одеса.: Екологія, 2010.— 184 с.

36. Лобода Н.С. Многолетняя изменчивость климата и водного режима рек Подолии / Н.С. Лобода, С.В. Мельник // Український гідрометеорологічний журнал. — 2009. — № 5 — С. 184-191.

37. Лобода Н.С. Оцінка впливу мінливості Північно-Атлантичного та Скандинавського коливань на гідрометеорологічні характеристики України / Н.С.Лобода, А.О. Коробчинська // Гідрологія, гідрохімія і гідроеколог. - К.: ВГЛ «Обрії», 2010. – Том 18. - С.91-98.

38. Лобода Н.С. Оцінка мінливості стоку річок у басейні р.Дністер / Н.С. Лобода, Дорофєєва В.П. // Вісник Одеського державного екологічного університету, 2011. — Вип. 12. — С. 168–177.

39. Лобода Н.С. Потепління та оцінка можливих наслідків перспективи змін водних ресурсів України в умовах глобального потепління / Н.С. Лобода // Географія в інформаційному суспільстві. — 2008. — Т. III — С. 17-19.

40. Лобода Н.С. Розрахунок та узагальнення характеристик річного стоку річок України в умовах антропогенного впливу / Н.С.Лобода. - Одеса: Екологія, 2005. - 208 с.

41. Лобода Н.С. Стан водних ресурсів р.Дністер за сценаріями глобального потепління / Н.С. Лобода, Дорофєєва В.П. // Гідрологія, гідрохімія і

гідроекологія, 2011. — Т. 3(24). — С. 36–44.

42. Лобода Н.С., Божок Ю.В. Вплив кліматичних змін на водні ресурси Північно-Західного Причорномор'я у сценарних умовах (RCP8.5 та RCP4.5) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – Київ, Київський Національний університет імені Тараса Шевченка, Том 2 (41), 2016. – С.48-58.

43. Лобода Н.С., Сербова З.Ф., Божок Ю.В. Вплив змін клімату на водні ресурси України у сучасних та майбутніх умовах (за сценарієм глобального потепління А1В) // Український гідрометеорологічний журнал. – 2014. – Вип. 15. - С.149-159.

44. Лобода Н.С., Сербова З.Ф., Божок Ю.В. Оцінка впливу змін клімату на водні ресурси України на основі моделі «клімат-стік» за сценарієм глобального потепління А2 // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2015. – Т.1(36). – С.8-17.

45. Лобода Н.С., Тучковенко Ю.С. Дослідження впливу змін річкового стоку за кліматичними сценаріями на гідроекологічний стан північно-західної частини Чорного моря // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: біологія). -2010. - № 3 (44) – С. 143-145.

46. Логвинов К.Т. Исследования современных изменений климата на Украине / К.Т.Логвинов, М.Б.Барабаш, О.Г.Татарчук // Материалы V съезда ГО УССР. - 1985. - С. 73-75.

47. Логвинов К.Т. О многолетних изменениях температуры и осадков на Украине / К.Т.Логвинов, М.Б.Барабаш // Труды УкрНИГМИ. - 1978. - Вып. 169. - С. 77-83.

48. Маринич О.М. Фізична географія України / О.М.Маринич, П.Г.Шищенко. -К.: Тов-во «Знання», 2006. - 511 с.

49. Мартазинова В.Ф. Изменения крупномасштабной атмосферной циркуляции воздуха на протяжении XX века и ее влияние на погодные условия и региональную циркуляцию воздуха в Украине / В.Ф.Мартазинова,

Е.К.Иванова, Д.Ю.Чайка // Геофизический журнал. –2006. – Т. 28, № 1. - С. 51-60.

50. Мельник С.В. Динаміка водного режиму і стоку наносів річок Поділля / С.В.Мельник, Н.С.Лобода // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - К.: ВГЛ «Обрії», 2009. - Том 17. - С.55-62.

51. Мельник С.В. Районирование бассейна верхнего Днестра по характеру колебаний годового стока на основе кластерного анализа / С.В. Мельник, Н.С. Лобода // Український гідрометеорологічний журнал. — 2010. — № 6. — С. 180-189.

52. Мельник С.В. Динамика наносов верхнего и среднего Днестра в условиях антропогенной нагрузки и изменения климата: монография / Мельник С.В., Лобода Н.С.: Одесский государственный экологический университет. – Одесса, 2019. – 296 с.

53. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным. Государственный гидрологический институт ГУ «ГГИ». Санкт-Петербург: Нестор – История, 2010. — 162 с.

54. Національний атлас України / Ін-т географії НАН України. Держ. служба геодезії, картографії та кадастру / Голов. ред. Л.Г. Руденко — К.: ДНВП "Картографія", 2007. — 440 с.

55. Николаев А.М. Багаторічні коливання стоку води річок Дністер, Прут і Сірет / А.М.Николаєв. – Чернівці, рукопис, 2021. – 60 с.

56. Паламарчук М.М. Водний фонд України / М.М.Паламарчук, Н.Б. Закорчевна. - К.: Ніка-Центр, 2006. - 320 с.

57. Природа Львівської області / Під ред. К.Геренчука. — Львів: Вища школа, 1979. — 159 с.

58. Ресурсы поверхностных вод СССР. Украина и Молдавия. Западная Украина и Молдавия: / [Под ред. М.С. Каганера]. - Л.: Гидрометеоздат, 1969. - Вып.1. Т.6. – 1969. - 884 с.

59. Ресурсы поверхностных вод СССР. Украина и Молдавия. Крым: / [Под ред. М.М.Айзенберга и М.С.Каганера]. - Л.: Гидрометеиздат, 1966. - Вып.4. Т.6. – 1966. - 344 с.

60. Снижко С., Куприков И., Шевченко О. Оценка изменения водного стока рек Украины на основе водно-балансовых моделей // Фізична географія та геоморфологія. – 2012. – Вип.2 (66). – С. 157-161.

61. Снижко С.И., Куприков И.В., Шевченко О.Г., Павельчук Е.М., Дидовец Ю.С. Использование водно-балансовой модели Турка и численной региональной модели REMO для оценки водных ресурсов местного стока в Украине в XXI веке. // Вестник Брянского государственного университета. - 2014. - №4(2014). – С.191-201.

62. Стратегические направления адаптации к изменению климата в бассейне Днестра. Кристина Циклер, Дана Богдан, ЕЭК ООН, ОБСЕ, 2015. – 72 с.

63. Строительные нормы и правила. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. — М.: Издательство Госстрой России, 2004. — 70 с.

64. Струтинська В.М. Сучасні зміни елементів водно-теплового балансу в басейні Дніпра як передумова змін термічного та льодового режиму річок / В.М. Струтинська, В.В. Гребінь // Вісник Київського нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Сер. Географія. – 2007. – №54. – С. 24–26.

65. Трансграничное диагностическое исследование бассейна р. днестр. ЕЭК ООН, ОБСЕ, 2005. – 90 с.

66. Чорноморець Ю. О. Закономірності в багаторічних коливаннях водності гірських річок (на прикладі річок Українських Карпат) / Ю. О. Чорноморець, В.В. Онищук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. — 2007. — Т. 13. — С. 40-46.

67. Шерешевский А.И. Оценка влияния возможных изменений климата на водность р. Днепр / А.И.Шерешевский, Л.К.Синицкая // Тр. УкрНИГМИ. - 1998. - Вып. 246. - С. 86-94.

68. Шерешевський А.І. Оцінка змін випаровування з водної поверхні на території України / А.І.Шерешевський, Л.К.Синицька // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2000. - Вип. 248. - С. 67-76.
69. Шикломанов И.А. Влияние изменений климата на гидрологию и водное хозяйство / И.А.Шикломанов, Г.Линз // Метеорология и гидрология. - 1991. - № 4. – С. 51-56.
70. Шикломанов И.А. Изменения климата и водное хозяйство / И.А.Шикломанов, В.И. Бабкин // Метеорология и гидрология. – 1992. - №8. – С. 38-43.
71. Школьный Є.П. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: навчальний підручник / Є.П. Школьный, І.Д. Лосєва, Л.Д. Гончарова. — К.: Міносвіти України, 1999. — 600 с.
72. Ющенко Ю.С. Геогідроморфологічні закономірності розвитку русел річок (на прикладах Карпат і Поділля). // Зб. наук. праць: „Україна: географічні проблеми сталого розвитку”. – К.: ВГЛ „Обрії”, 2004. – Т.3. – С.158-160.
73. Ющенко Ю.С. Дослідження особливостей морфогенезу русел подільських приток Дністра // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. – Вип.8. – Вінниця, 2005. – С.28-36.
74. Ющенко Ю.С. Огляд характерних особливостей русел подільських приток Дністра// Наук. вісник Чернівецького ун-ту. Зб. наук. праць. – Вип.158: Географія. – Чернівці: ЧНУ, 2002. – С.26-31.