

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра гідрології суші

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: Сучасний внутрішньорічний розподіл річного стоку на річках
Прикарпаття

Виконав студент 3-го року навчання
групи МСГ-18
спеціальності 103 «Науки про Землю»
Гайдамака Андрій Олександрович

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

Консультант

Рецензент канд. геогр. наук, ст. викладач
Божок Юлія Володимирівна

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Гідрометеорологічний інститут

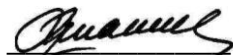
Кафедра Гідрології суші

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 103 Науки про Землю
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гідрології суші



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

“ 27 ” квітня 2020 року

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

Гайдамаці Андрію Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Сучасний внутрішньорічний розподіл річного стоку на річках Прикарпаття

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

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

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

2. Строк подання студентом роботи 30.05.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи середньомісячні та середньорічні витрати води на річках Прикарпаття від початку спостережень по 2015 рік, включно; основні гідрографічні характеристики водозборів річок до гідрометричних створів та гирла

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Умови формування річкового стоку на Прикарпатті. 2. Дослідження водний режим гірських річок Прикарпаття. 3. Визначення статистичних характеристик річного стоку на річках Прикарпаття

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Фізико-географічного розташування басейнів річок Прикарпаття; геологічна карта; карто-схеми: ґрунтового та рослинного покривів, середньорічної температури повітря, річних сум опадів, річкова мережа гірської частини Дністра; хронологічні графіки витрат води з 1963 р. по 2015 р. для всіх досліджуваних водозборів; різницево-інтегральні криві середньорічних витрат води на річках Прикарпаття за сумісний період спостереження по 3 водозборах; хронологічні графіки витрат води на річках Прикарпаття за весь період спостереження; внутрішньорічний розподіл стоку води за типовою (фіктивною) схемою; внутрішньорічний розподіл стоку річок за моделями характерних років

(м³/с та %); емпіричні криві забезпеченості сум місячних витрат води за рік, лімітуючий сезон і період та нелімітуючий сезон і період по 3 водозборах.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 27.04.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Вступ. Умови формування річкового стоку на Прикарпатті	27.04-03.05.2020	77	добре
2	Дослідження водний режим гірських річок Прикарпаття	04.05-07.05.2020	77	добре
3	Розрахунок внутрішньорічного розподілу стоку	08.05-16.05.2020	90	відмінно
	Рубіжна атестація	11.05-16.05.2020		
4	Визначення статистичних характеристик річного стоку на річках Прикарпаття	17.05-21.05.2020	86	добре
5	Висновки.	22.05-25.05.2020	80	добре
	Оформлення роботи, джерел посилання та додатків	26.05-29.05.2020		
	Перевірка на плагіат, підписання авторського договору	30.05.2020		
	Підготовка доповіді, презентації			
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		82	добре

Студент _____ Гайдамака А.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи Гонцій М.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	С.
Вступ	6
1 Умови формування річкового стоку на Прикарпатті	8
1.1 Географічне положення	8
1.2 Геологічна будова і рельєф	9
1.3 Ґрунтово-рослинний покрив регіону	10
1.4 Підземні води	12
1.5 Коротка кліматична характеристика регіону.....	13
1.6 Гідрографія та гідрологічна вивченість	15
1.7 Господарська діяльність у регіоні.....	17
2 Дослідження водний режим гірських річок Прикарпаття	18
2.1 Загальні риси водного режиму річок	18
2.2 Виявлення однорідності і циклічності в рядах річного стоку	19
2.2.1 Збір та аналіз матеріалів спостережень	19
2.2.2 Однорідність часових рядів річного стоку	20
2.2.3 Циклічність у багаторічних коливаннях річного стоку та визначення трендів	20
2.3 Методи розрахунку внутрішньорічного розподілу стоку	24
2.3.1 Метод реального року	25
2.3.2 Метод компонування	26
2.3.3 Криві тривалості добових витрат води	27
2.4 Розрахунок внутрішньорічного розподілу стоку на річках Прикарпаття	28
2.4.1 Типовий (фіктивний) розподіл стоку	28
2.4.2 Внутрішньорічний розподіл стоку за моделями характерних років	31
2.4.3 Внутрішньорічний розподіл стоку за методом компанування ..	37
3 Визначення статистичних характеристик річного стоку на річках	48

Прикарпаття	5
Висновки	50
Перелік джерел посилання	53
Додаток А Основні гідрологічні характеристики річок Прикарпаття	54
Додаток Б Емпіричні криві сум витрат води за рік, лімітуючий період і сезон, нелімітуючий період і сезон	55

ВСТУП

За умов глобального потепління клімату, коли порушуються хід і характер розподілу основних метеорологічних елементів, виникає потреба детального вивчення режиму поверхневих вод регіону.

Вивчення закономірностей формування і розподілу стоку протягом року має практичне значення при вирішенні питань безперебійного водопостачання, зрошування, судноплавства, гарантованої виробки електроенергії.

Розрахунок внутрішньорічного розподілу стоку представляє собою кількісну оцінку розподілу стоку по сезонах, місяцях, декадах або інших часових періодах. В межах року розрізняють календарне та некалендарне розподілення. До календарного відносять розподіл стоку по декадах, місяцях, сезонах; до некалендарного – не пов'язаний з хронологічними строками, який подається у вигляді кривих тривалостей витрат води Q . Залежно від призначення внутрішньорічний розподіл визначається за типовими або розрахунковими схемами.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є розрахунок внутрішньорічного розподілу річного стоку для басейнів річок Прикарпаття та визначити величину річного стоку досліджуваного регіону.

Об'єкт дослідження – річний стік та внутрішньорічний його розподіл в басейнах річок Прикарпаття, які розташовані на північних схилах Карпат в межах України.

Предмет дослідження – часові ряди середньомісячних та середньорічних витрат води річок Прикарпаття.

Завдання:

- дослідити умови формування річного стоку на річках Прикарпаття;
- сформувати базу даних середньомісячних витрат води для розрахунку внутрішньорічного розподілу стоку по 3-х водозборах;
- сформувати базу часових рядів середньорічних витрат води по 11 гідрологічних постах Прикарпаття за сумісний період спостереження;

- виконати розрахунок внутрішньорічного розподілу стоку за типовим (фіктивним) розподілом, за моделями характерних років та методом компанування;

- виконати статистичну обробку часових рядів річного стоку, з метою визначення середнього модуля стоку (норми), коефіцієнтів варіації та асиметрії, похибки вихідної інформації по стоку.

1 УМОВИ ФОРМУВАННЯ РІЧКОВОГО СТОКУ НА ПРИКАРПАТТІ

1.1 Географічне положення

За сучасним трактуванням до Прикарпаття належить більша частина Івано-Франківської та значна частина Львівської областей. Географічно границя Прикарпаття в цілому збігається із річищем Дністра та Верещиці - на півночі та північному сході, а також головним вододілом, який розділяє басейни Вісли й Дністра з одного боку й басейн Тиси - з іншого, - на півдні. Найбільша річка Прикарпаття - Дністер. Основним і найбільшим водотоком досліджуваної території є річка Дністер зі своїми притоками. Басейни річок Прикарпаття (рис. 1.1) – річки верхнього Дністра та його праві притоки до Бистриці Надвірнянської – займають південно-західну частину України [1-4].



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

Україні належать верхів'я Дністра і його пригірлова частина. Ділянка річки, довжиною 225 км, є суміжною для України та Молдови, а частина річки,

довжиною 475 км, знаходиться на території Молдови. Тільки незначна ділянка р. Стрв'яж, верхів'я лівої притоки Дністра, належить Польщі.

1.2 Геологічна будова і рельєф

Одним із головних чинників, що впливає на гідрологічний режим водних об'єктів, є геологічна будова. Вона визначає те, якими є площа водозбору річок, уклон, характер ґрунтів, гідрологічні умови.

Геологічна будова басейну річок Прикарпаття досить складна: гірські масиви, височини, пониззя, карст і тому подібне (рис 1.2). Русла річок на окремих ділянках дренують породи різного віку і генезису. Різноманітний і літологічний склад берегів річок на різних її ділянках – від виходів корінних порід до лесовидних відкладів, глин та вапняків.

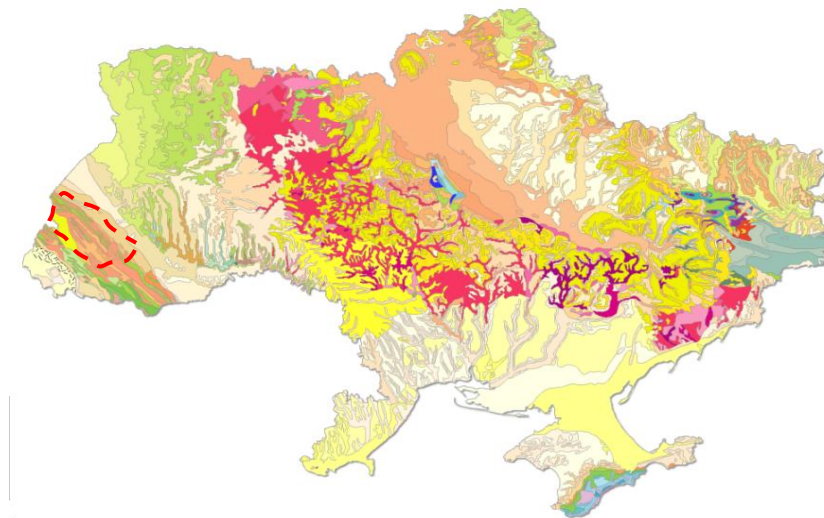


Рисунок 1.2 – Геологічна карта України [5]

Відповідно до геологічної будови, басейн р. Дністер можна поділити на три частини – Карпатську, Подільську та Нижню. Для карпатської зони найбільш поширеними гірськими породами є піщаники, мергелі, аргіліти, а також вапняки. В середній частині басейну найбільш поширені вапняки, піщаники та глини. В нижній течії переважають глини та вапняки. Долина в нижній течії заповнена алювіальними відкладами. На поверхні вони перекриті

лесом.

Прикарпатська підвищення - це інтенсивно розчленована передгірна рівнина, складена уламковим матеріалом. Підвищення має загальний уклін до північного сходу. Абсолютні висоти становить 340-360 м.

Власне Карпатські гори складаються з декількох витягнутих з північного заходу на південний схід смуг-хребтів. Зовнішню смугу утворюють Бескіди, Горгани і Покутсько-Буковинські Карпати. Гори мають згладжений характер. Тільки Горгани, де знаходяться найвищі вершини Зовнішніх Карпат - Сивуля (1838 м), Грофа (1748 м), Попадя (1742 м) - відрізняються крутими схилами [6].

В геологічному плані Прикарпаття відноситься до виступу кристалічного фундаменту, внаслідок чого тільки тут на значній території є відклади верхнього докембрію (венду), палеозою (кембрію, ордовіка, силуру), мезозою (крейда), кайнозою (неоген) та четвертинні.

1.3 Ґрунтово-рослинний покрив регіону

Відповідно до фізико-географічного районування, досліджувана територія розташована в географічній країні Українських Карпат. У Карпатах добре простежується вертикальна зональність ґрунтового покриву. Так, в Прикарпатті домінують дерново-подзолисті ґрунти, які з висотою (більше 1200-1400 м) поступаються місцем бурим лесовим ґрунтам, а на крутих схилах Полонінського хребта - щербенистим. На вершинах, вищих за 1600 м розташовуються гірнично-лугові ґрунти. Неоднорідність в розподілі температур, режимі зволоження і характері ґрунтового покриву зумовлюють різноманітність рослинності в Карпатах, перш за все, її висотну поясність.

Гірська Карпатська система включає такі вертикальні зони [2, 3]: лісолугове Передкарпаття, лісолугова зона Карпат в прибудовах басейну Дністра. На цій території переважають: дерново-подзолисті (в комплексі з дерново - карбонатними і чорноземними) ґрунти; світло-сірі і сірі опідзолені суглинні; темно-сірі опідзолені суглинні; чорноземи опідзолені суглинні

(рис. 1.3).

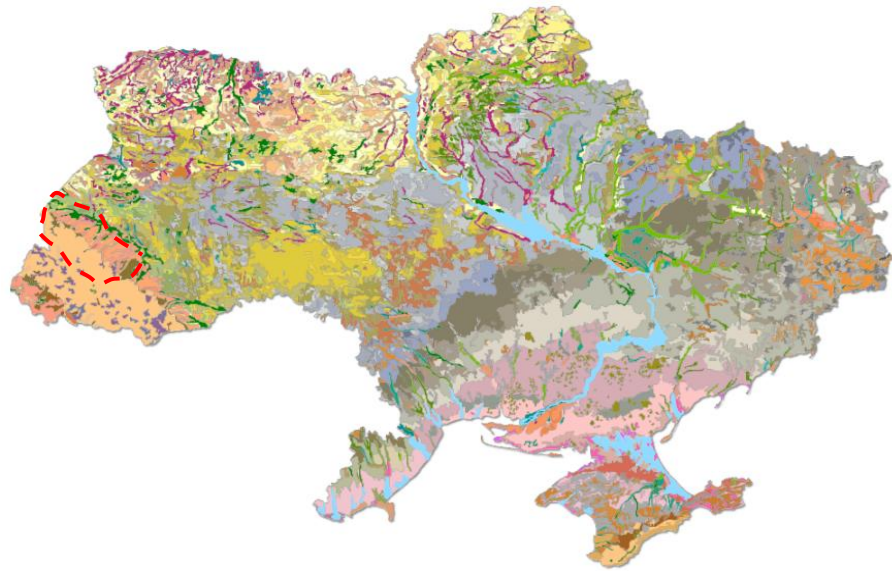


Рисунок 1.3 – Ґрунтовий покрив у басейнах річок Передкарпаття [5]

Дерново-підзолисті ґрунти, залежно від ступеня вираженості підзолистого і дернового процесів, підрозділяються на види: дерново-слабопідзолисті, коли відсутній більш менш ясно виражений підзолистий горизонт; дерново-середньопідзолистий, коли гумусо-елювіальний горизонт за потужністю дорівнює або перевищує елювіальний горизонт; дерново-сильнопідзолистий, коли гумусово-елювіальний горизонт поступається за потужністю елювіальному.

Сірі опідзолені ґрунти характеризуються наявністю гумусово-елювіального і елювіального горизонтів. Ґрунт має профіль, чітко диференційований на горизонти: гумусово-елювіальний, гумусний ілювіальний, ілювіальний і вилужений.

Характеристика ґрунтового покриву визначається впливом клімату, підстильними породами, місцевими особливостями. В цілому розповсюдження ґрунтів відповідає природним зонам. Найбільш поширеними в верхів'ї Дністра є гірсько-лісові щебенюваті ґрунти. У Прикарпатській смузі ґрунти здебільшого дерново-підзолисті [2].

Природна рослинність найкраще збереглася в Карпатах. Найбільш

поширеною в горах є смерека, ялиця та бук. Основна смуга цих лісів – 100-1400 м (рис 1.4). Нижче по схилах поширені мішані ліси. Ще нижче – листяні. Основні породи: дуб, бук, граб та липа. В підліску зустрічається ліщина. У вологих місцях є ясень та в'яз.

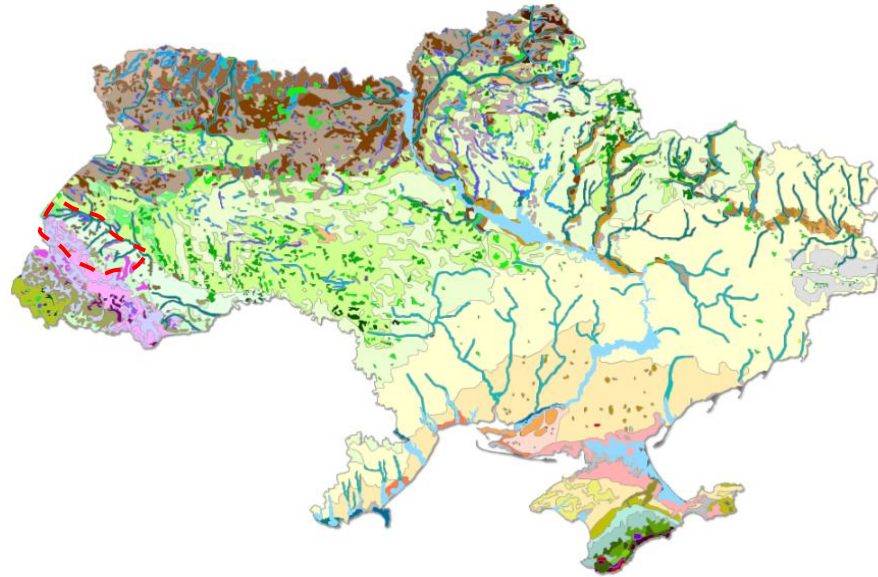


Рисунок 1.4 – Рослинності в басейнах річок Передкарпаття [5]

Кількісний ефект впливу лісових ґрунтів на внутрішньорічний хід стоку залежить від характеру лісу і ґрунтів та ступеня лісистості водозборів.

Загальний для території району коефіцієнт озерності не перевищує 0,1%. Район мало заболочений.

1.4 Підземні води

У живленні Прикарпатських річок беруть участь дощі, сезонні сніги, ґрунтові та підземні води. Роль цих джерел для різних річок неоднакова. При збільшенні висоти водозбору відбувається перерозподіл окремих джерел живлення – зростає частка снігового і підземного живлення і дещо скорочується роль дощів. Зимовий сезон в свою першу половину (грудень – січень) характеризується порівняно рідкими повтореннями паводків, що пов'язано із зменшенням кількості опадів. Цей період найбільш маловодний,

що зумовлене зменшенням поверхневого живлення та збільшенням ролі підземного живлення у формуванні водності річок. Частина паводків збільшується у другій половині зими, коли починаються відлиги.

1.5 Коротка кліматична характеристика

Кліматичні характеристики відіграють надзвичайно велику роль у гідрологічному режимі річок та водойм.

У формуванні клімату провідна роль належить Українським Карпатам, розташованим в південно-західній частині України. Різновид висот над рівнем моря, велика пересіченість місцевості, напрям та експозиція схилів сприяють своєрідному розподілу метеорологічних величин. При збільшенні висотного положення місцевості знижується температура повітря, підвищується вологоємність, збільшується кількість опадів [7-8].

Певні особливості кліматичного режиму для басейнів річок зумовлені наявністю гірського масиву – Карпат. Вони є бар'єром, що захищає прилеглу територію від поширення арктичного повітря. Це сприяє тому, що клімат відзначається більш високими температурами. Водночас у самих горах повітря є охолодженим.

Термічний режим залежить від радіаційних факторів і властивостей повітряних потоків, що надходять на дану територію; значну роль відіграють підстеляюча поверхня, рослинність і сніговий покрив. Зміна температури в горах залежить також від форми рельєфу, крутизни схилів та їх експозиції.

Вертикальний градієнт середньої місячної температури (у градусах на 100 м висоти) для досліджуваної території становить в середньому у січні $0,46^{\circ}\text{C}$, у липні – $0,70^{\circ}\text{C}$ (рис. 1.5). Річний вертикальний градієнт становить $0,60^{\circ}\text{C}$ [7-8].

Перебіг атмосферних процесів є основним чинником, що визначає кількість опадів. Більша їх частина випадає з фронтальних хмар при поширенні циклонів. Територія відноситься до зони надлишкового зволоження.

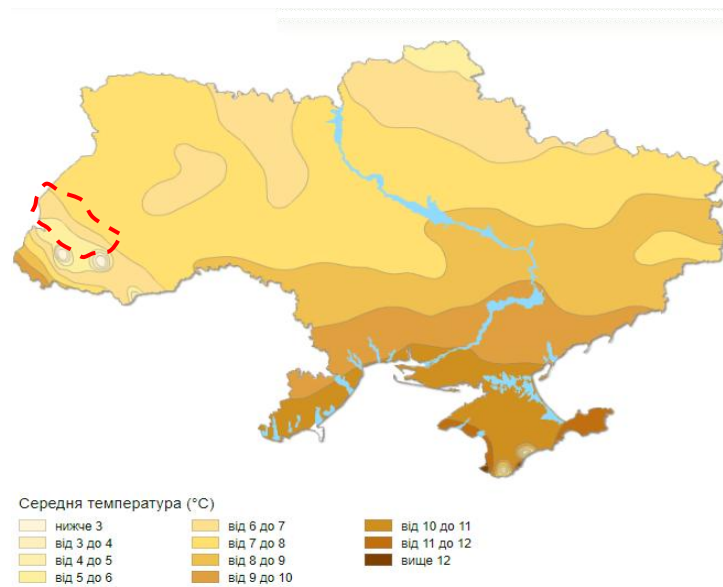


Рисунок 1.5 – Середньорічна температура повітря [5]

Важливою особливістю просторового розподілу річних величин опадів є зменшення їх кількості з північного заходу на південь і південний схід. Якщо у верхів'ї річки кількість опадів досягає 1200 мм, то в нижній течії зменшується до 500 мм [7]. Винятком є гірські території, де річна кількість опадів сягає 1500 мм (рис. 1.6). В середньому на південно-західних схилах опадів випадає дещо більше, ніж на північно-східних. Більша частина опадів випадає в теплу пору року - влітку.

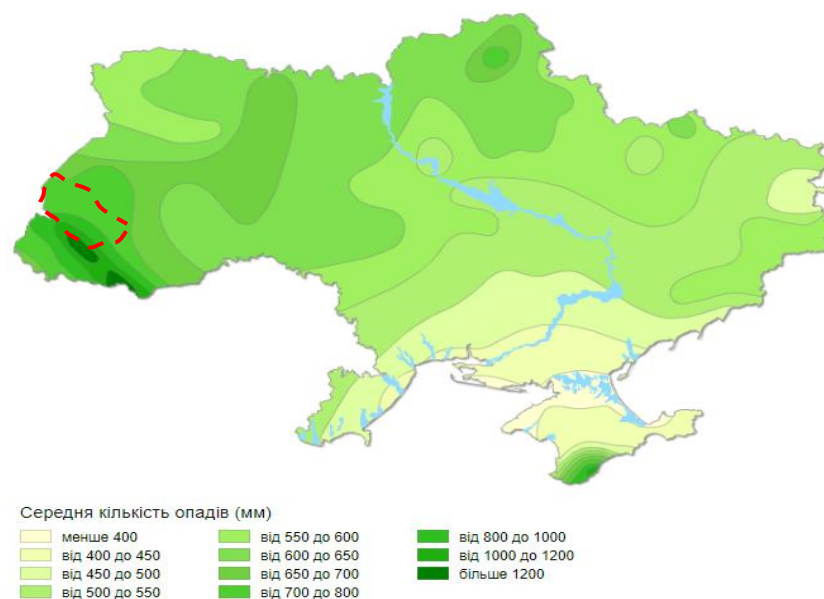


Рисунок 1.6 – Річні суми опадів (мм) [5]

Число днів з опадами різної величини відрізняється невеликою мінливістю по території. Воно зменшується з північного заходу (150-190 днів) на південний схід (90-100 днів). Максимальне число днів з опадами спостерігається взимку, другий максимум – у травні-червні, а чіткий максимум – у вересні. Для значних дощів максимум зміщується на червень-серпень, чим можна пояснити збільшення зливної діяльності влітку.

Найбільшої шкоди народному господарству завдають дощі з кількістю опадів 70 мм і більше. Ці дощі спостерігаються з травня по грудень, але частіше вони бувають влітку. У липні вони складають 36% усіх відмічених злив, у червні – 25%, а у серпні – 22%. За зливу може випасти 100 мм опадів і більше.

Сніговий покрив найбільшої висоти досягає у лютому (висота снігу 12-15 см на півночі, 2-4 см - на півдні). Найбільша товща снігу (близько 80 см) спостерігається у Карпатах у першій половині лютого. Танення снігу на півдні розпочинається на початку березня і триває близько двох тижнів, на півночі – до середини квітня. Максимальні запаси води у сніговому покриві перед початком весняного сніготанення досягають найбільших значень в останніх числах лютого. У Прикарпатті середні з максимальних значень запаси води у сніговому покриві, у порівнянні з іншою територією, є найвищими (більше 60 мм) [7-8].

1.6 Гідрографія та гідрологічна вивченість

Гірські річки Прикарпаття характеризуються неширокими глибокими долинами з крутими схилами. Розташовані річкові долини поперек гірських хребтів (рис.1.7). Долини річок переважно вузькі, часто з крутими і прямовисними схилами [9]. Лише на ділянках виходів м'яких олігоценів порід долини річок розширюються, утворюючи круглі чи продовгуваті улоговини. Поперечне розташування річок обумовлює проходження водотоку, як правило, усіх висотних поясів і поступову зміну поясних ландшафтних і рослинних комплексів по долині зверху до низу. Цим гірські річки

відрізняються від рівнинних, долини яких у ландшафтно-геоботанічному плані більш-менш однакові (азональні) по всій довжині.

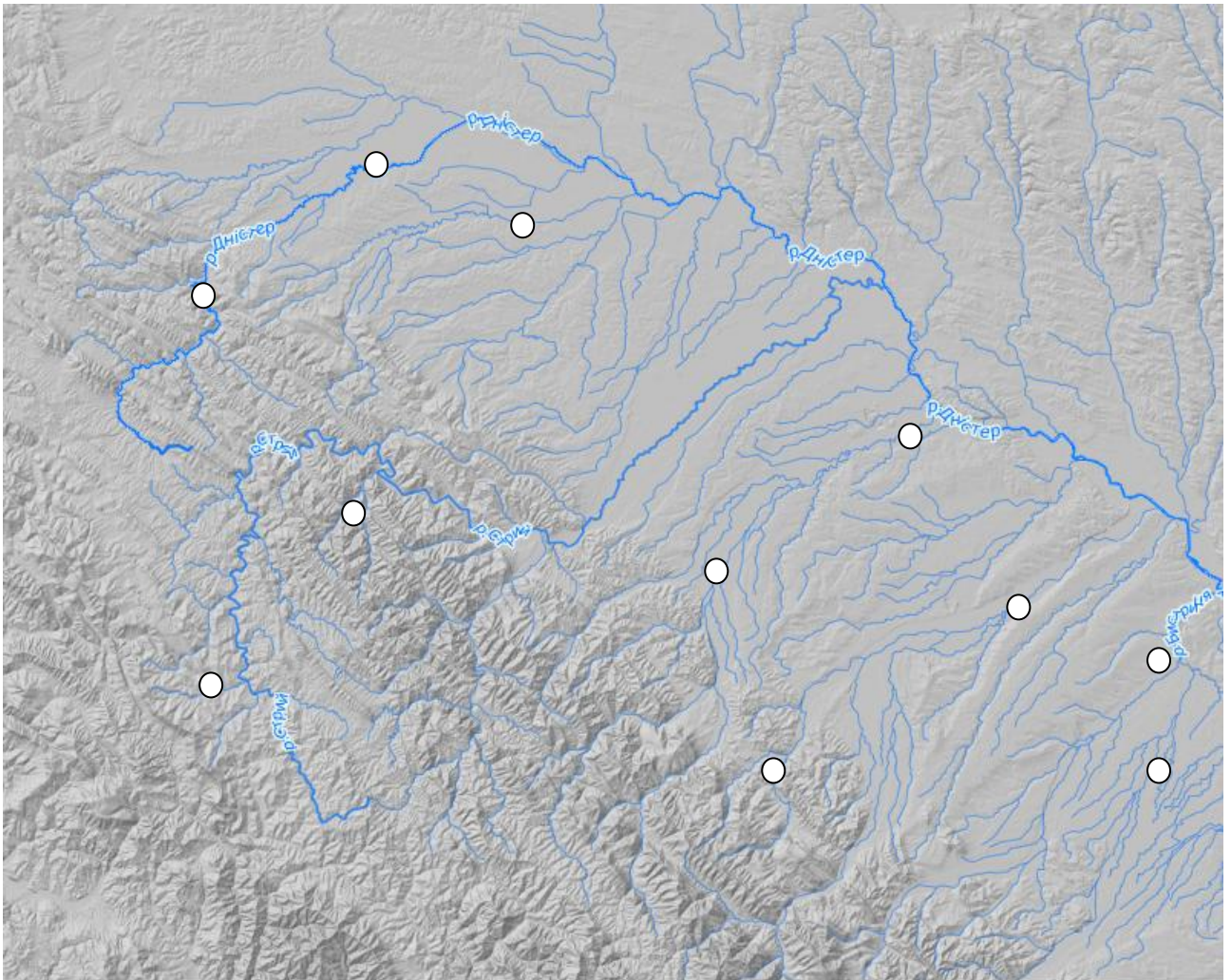


Рисунок 1.7 – Річкова мережа гірської частини Дністра

[\[http://geoportal.davr.gov.ua/\]](http://geoportal.davr.gov.ua/)

Глибина долин у передгір'ях складає 150 - 250 м, в горах - 600 - 800 м. Падіння зазвичай 60-70 м/км у верхів'ї та 5-10 м/км в нижній частині течії. Русла річок неглибокі. Характерна ширина русла - 3 - 5 м, у верхів'ї - 10 - 12 м, в пригірловій частині - 80 - 100 м. Зазвичай русла є однорукавними і складені галькою. Для передгірської зони поширеним типом руслового процесу є руслова багаторукавність. На осередках часто зустрічається чагарникова рослинність. Швидкість течії 1 - 2 м/с в межень і 3 - 5 м/с в паводок. Характерною рисою для гірських районів є нерівномірний розподіл річного

стоку та його паводковий режим. На весну припадає приблизно 10-22%, на літо – 41-53%, на осінь – 11-15%, на зиму – 18% стоку.

Усі річки гідрологічної країни Прикарпаття мають паводковий режим, чому сприяють густа гідрографічна сітка, значне падіння та зливові дощі. Паводки бувають протягом року і супроводжуються селевими потоками.

1.7 Господарська діяльність у регіоні

У минулому річки Прикарпаття використовувалися переважно у трьох галузях господарства: лісосплав, млинарство (у верхній течії), а також рибництво [9-10].

З часів Київської Русі до середини XIX століття Дністром сплавливали до чорноморських портів цінну деревину (здебільшого так званий корабельний ліс), вивозили зерно, хутро, мед, віск, зброю, вироби місцевих ремісників.

Тепер господарське значення річок Прикарпаття зросло. Вони дають питну воду для великих і малих міст, виробляють електроенергію.

Гірські річки мають сприятливі умови для життя, нересту і розвитку цінних промислових видів риби – рибця, морени, гірської форелі, а також примноження цінних хутрових звірів та водоплавних птахів.

Річки Прикарпаття протікають через густо заселену територію. Через це рівень антропогенного навантаження на екосистему річок. Крім того, у межах Львівської та Івано-Франківської областей вздовж берегів річки розташовані господарства, які спричиняють прискорене замулення й забруднення річок. У прибережній зоні річки розташовані господарські подвір'я, тваринницькі ферми, літні табори для худоби, склади міндобрив, городи, в багатьох місцях земельні площі розорюються аж до самої річки.

Люди не задумуються над тим, що забруднюючи такі річки як Стрий, Свіча, Сукуль та багато інших маленьких річок, води яких поповнюють Дністер та Прут, ми самі завдаємо собі значної шкоди.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДНИЙ РЕЖИМ ГІРСЬКИХ РІЧОК ПРИКАРПАТТЯ

2.1 Загальні риси водного режиму річок

Кліматичні, гідрогеологічні, орографічні та гідрографічні особливості регіону визначають водний режим річок. На протязі року стік річок розподіляється досить нерівномірно, що пов'язано з мінливістю метеорологічних чинників.

На річках Прикарпаття в залежності від умов сніготанення у зимово-весняний період, а також від кількості випавших опадів та їх інтенсивності весняно-літній період одні роки характеризуються в основному весняним водопіллям, другі – доволі різко вираженими паводками, а треті – безперервним чередуванням паводків протягом року.

Прикарпатська, гірська частина представляє собою верхню правобережну частину водозбору до впадіння р. Бистриці з дуже розвинутою гідрографічною мережею і є головним джерелом області формування стоку р. Дністер.

Живлення річок тут змішане і в формуванні їх стоку в різних частинах території роль талих і дощових вод різна. Так, наприклад, в гірських районах Карпат велику питому вагу мають дощові води, внаслідок чого найбільшими в голу є, як правило, витрати дощових паводків, хоча в окремі роки максимальні витрати весняного водопілля можуть трохи перевищувати максимальні витрати дощових паводків.

Суттєво можуть впливати на внутрішньорічний розподіл стоку й антропогенні чинники, зокрема, будівництво ставків, водосховищ, перекиди стоку води з одних водозборів в інші. Серед природних факторів перерозподілу стоку на протязі року можуть бути карстові явища, залісеність та заболоченість водозборів, які в цілому сприяють (за рахунок регулюючих ємностей) вирівнюванню внутрішньорічної нерівномірності стоку [10].

Вивчення закономірностей формування і розподілу стоку на протязі року має як наукове, так і практичне значення, особливо для таких галузей як судноплавство, водопостачання, гідроенергетика, зрошування

сільськогосподарських угідь та ін.

2.2 Виявлення однорідності і циклічності в рядах річного стоку

2.2.1 Збір та аналіз матеріалів спостережень

Для дослідження сучасного внутрішньорічного розподілу стоку на території Прикарпаття було розглянуто 3 пости: р. Славська – смт Славське, $F = 76,3 \text{ км}^2$; р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічна, $F = 428 \text{ км}^2$; р. Свіча – с. Зарічне, $F = 1280 \text{ км}^2$.

Сформована база стокової інформації, яка містить середньомісячні та річні витрати води за весь існуючий період спостереження, а саме з 1954 (1957) р. по 2015 р.

Крім того, для оцінки величини річного стоку на території Прикарпаття були використані часові ряди спостережень за витратами води по 11 гідрологічних постах рівномірно розташованих по території, які мають сумісний період спостережень з 1963 р. по 2015 р. (53 роки). Площа водозборів (рис. 2.1, дод. А) змінюється від $76,3 \text{ км}^2$ (р. Славська – смт Славське) до 1490 км^2 (р. Лімниця – с. Перевозець) та залісеністю 24-95 %.

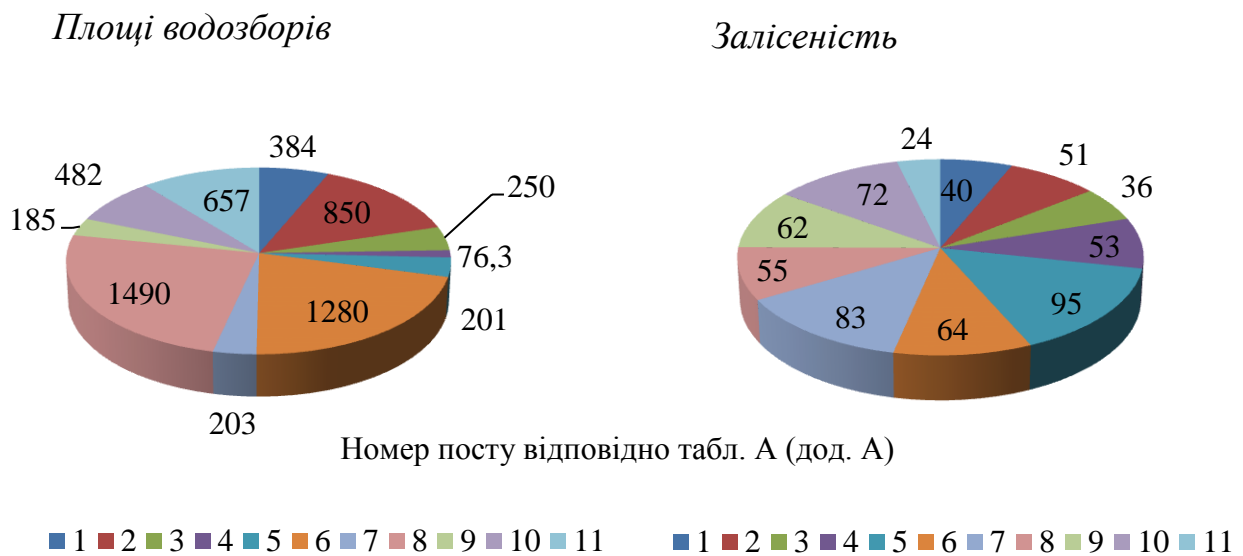


Рисунок 2.1 – Площі водозборів досліджуваних басейнів на річках Прикарпаття

2.2.2 Однорідність часових рядів річного стоку

Завдання аналізу однорідності рядів спостережень за стоком передбачає вирішення двох основних завдань.

Перше з них полягає у встановленні моменту порушення водного режиму, починаючи з якого наступні значення гідрологічних характеристик можуть бути не однорідними [11].

Друге завдання включає визначення істотності (значущості) розбіжностей в однорідності вибірок при заданому рівні значущості, тобто власне перевірку початкової гідрологічної інформації відносно гіпотези однорідності. Сюди також можна віднести рішення задачі кількісної оцінки виявлених порушень річкового стоку під впливом різних водогосподарських заходів.

Аналіз однорідності рядів гідрологічної інформації статистичними методами, або, іншими словами, статистична перевірка гіпотези про однорідність рядів гідрологічної інформації, може бути здійснена на основі використання стандартних (параметричних) і непараметричних критеріїв.

На рис. 2.2 представлено результати дослідження часових рядів середньорічних витрат води на однорідність на річках Прикарпаття.

За загальним висновком усі досліджувані стокові ряди річок Прикарпаття однорідні як при 1 %, так і при 5 % рівні значимості.

2.2.3 Циклічність у багаторічних коливаннях річного стоку та визначення трендів

Основною характеристикою водних ресурсів річок є середній багаторічний витрата або норма стоку.

Якщо побудувати хронологічні графіки річного стоку (рис. 2.3), то можна помітити, що коливання носять циклічний характер, який виражається в послідовній зміні маловодний і багатоводної груп років. Ці періоди розрізняються як за своєю тривалістю, так і за ступенем відхилення від середнього. Деякі цикли бувають виражені досить чітко, деякі не так чітко [11].

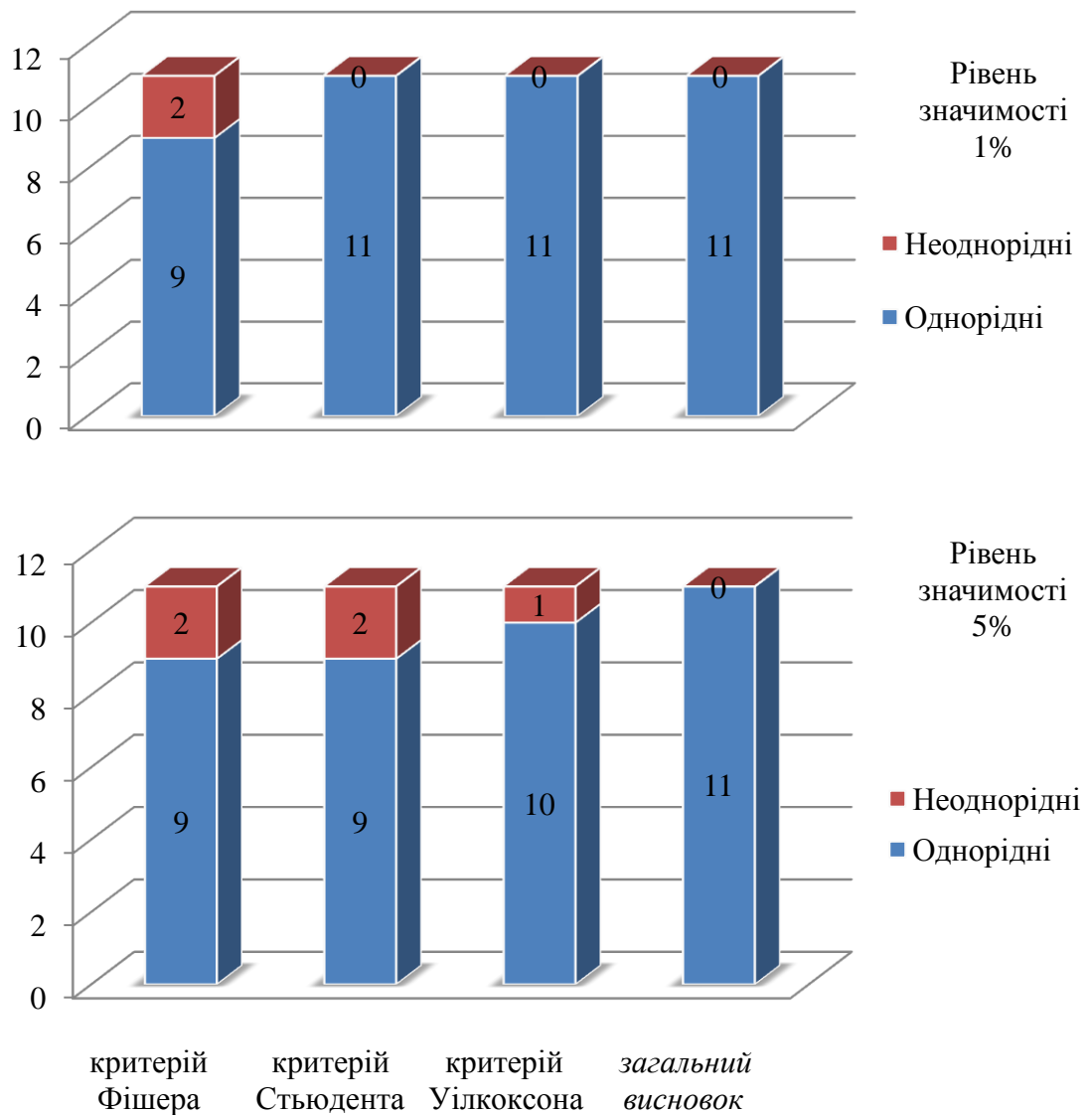


Рисунок 2.2 – Результати перевірки часових рядів середньорічних витрат води на річках Прикарпаття на однорідність

Оцінивши значимості трендів, встановлено, що на 3 гідрологічних постах (р. Лімниця – с. Осмолода, р. Лімниця – с. Перевозець, р. Славська – смт Славське) тренд значимий та показує зменшення стоку, а по 1 посту (р. Свіча – с. Зарічне) також значимий, проте показує тенденцію до збільшення стоку. Інші розглянуті водозбори мають не значимі тренди стоку на річках.

Наступним етапом досліджено циклічність - послідовна зміна маловодних і багатоводних груп років, що відрізняються за тривалістю й ступеня відхилення від середнього.

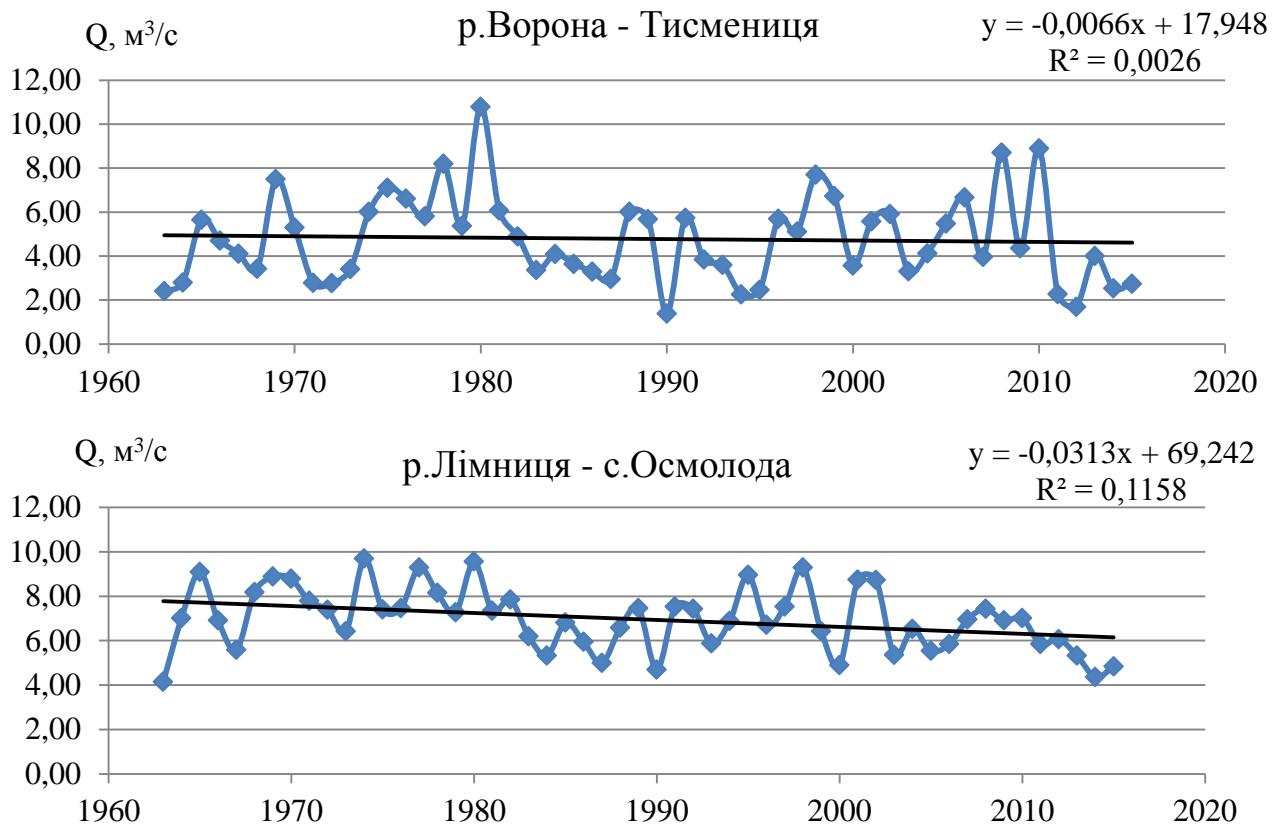


Рисунок 2.3 – Хронологічні графіки середньорічних витрат води на річках Прикарпаття з 1963 р. по 2015 р.

На рис. 2.4 наведено різницево-інтегральні криві середньорічних витрат води на річках Прикарпаття за сумісний період спостереження (1963-2015 рр.).

Групування стоку в маловодні і багатоводні фази свідчить про наявність зв'язку між стоком попереднього та наступного років.

Аналізуючи різницево-інтегральні криві слід відмітити, що розглянутих річках спостерігалися як багатоводні, так і маловодні фази, що утворюють повні цикли водності. Отже, це є підставою того що обраний період репрезентативний та отримані результати дослідження будуть достовірні.

Також слід відмітити, що починаючи з 2010 року (± 1 рік) на всіх водозборах настала маловодна фаза. У інші періоди важко виділити однакові фази та час, хоча простежується деяка синхронність у рядах, яка порушується синфазністю.

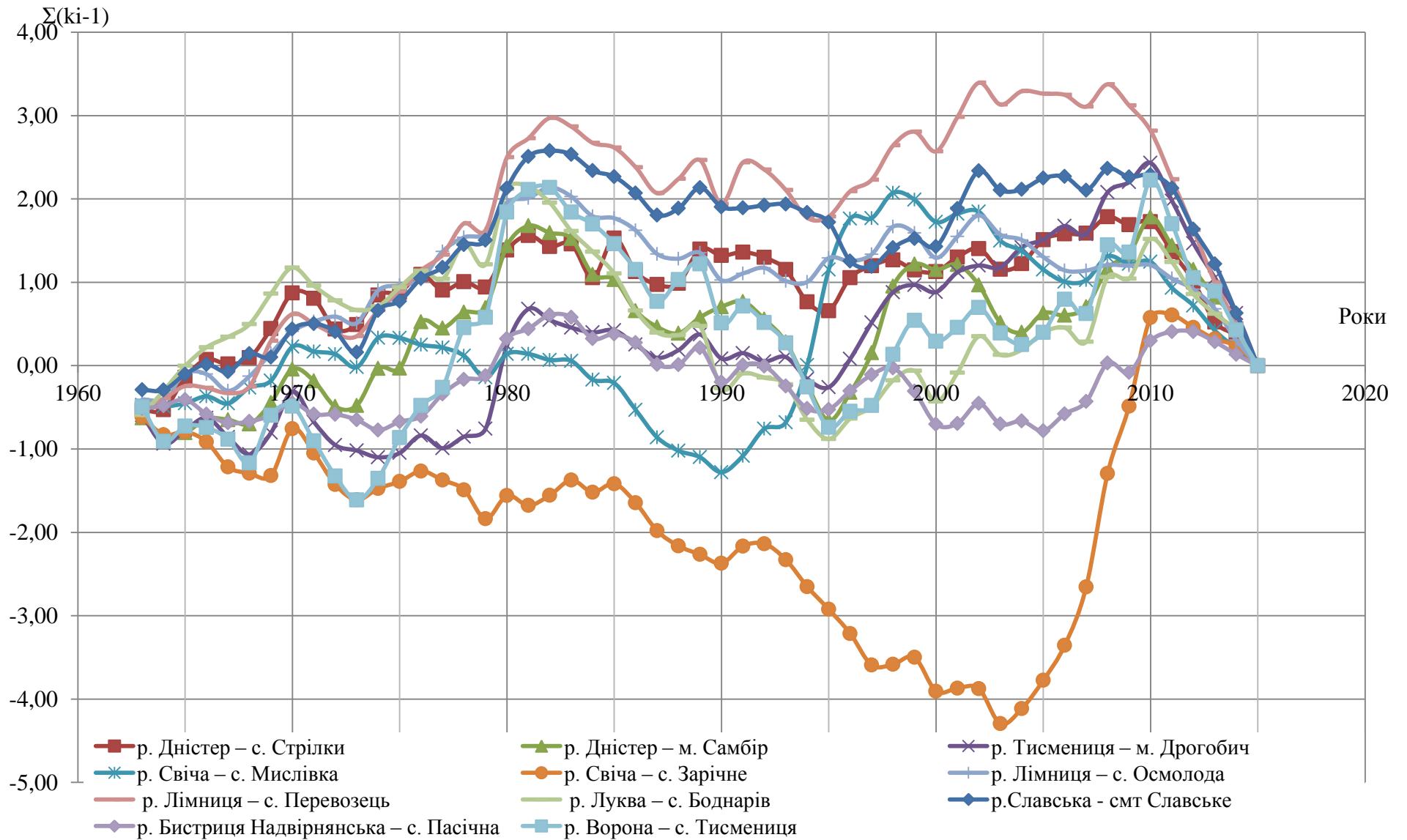


Рисунок 2.4 – Різницево-інтегральні криві середньорічних витрат води на річках Прикарпаття за сумісний період спостереження

Коливання стоку на р. Свіча у пунктах с. Зарічне та с. Мислівка:

- 1963-1969 рр. протилежні фази водності;
- 1969-1974 рр. синфазні та синхронні;
- 1974-1976 рр. протифазні;
- 1976-1992 рр. синфазні та синхронні;
- 1992-2010 рр. протифазні;
- 2010-2015 рр. синфазні та синхронні.

Для обліку циклічності коливань річного стоку вводиться поняття норми річного стоку.

Норма річного стоку - це його середня багаторічна величина, розрахована за період, що містить не менше двох повних циклів водності за умови незмінного клімату, ландшафту і антропогенного впливу.

Допустимою похибкою середньої багаторічної величини річного стоку вважається в зоні надлишкового і достатнього зволоження 5 %. Якщо випадкова похибка розрахунку перевищує допустиму, то розглянутий ряд річного стоку вважається коротким, а його статистичні параметри потребують приведення до багаторічного періоду.

2.3 Методи розрахунку внутрішньорічного розподілу стоку

У залежності від призначення розрізняють типовий та розрахунковий внутрішньорічний розподіл річного стоку. Під типовим розуміється найчастіше повторювальний для окремої річки (або групи річок) розподіл стоку по місяцях, декадах, сезонах чи інших часових періодах. При цьому розглядаються моделі фіктивних та характерних за водністю років (середньоводних, багатоводних, маловодних) [12].

Розрахунковий внутрішньорічний розподіл стоку здійснюється з визначенням ймовірності року, періодів (весна-межень) та сезонів (весна-літо-осінь-зима). При цьому розглядаються не календарні, а так звані водогосподарські роки, які починаються з весною поточного року, охоплюють повністю літо, осінь і частку зими (до 31.12), а також зимові місяці іншого року

(тобто починаючи з 1.01, і до початку весни).

Наведені вищі варіанти розгляду внутрішньорічного розподілу стоку відносяться до так званих календарних схем. А є ще один, альтернативний, спосіб представлення розподілу стоку у межах окремих або декількох років. Він полягає не у хронологічному поданні внутрішньорічного розподілу стоку, а у вигляді кривих тривалості добових витрат води. У цих випадках будуються звичайні криві забезпеченості, але не для фазово-однорідних величин, а для добових витрат води одного або декількох років.

2.3.1 Метод реального року

Цей метод пропонується у методичних рекомендаціях, що розроблені для нового нормативного документу СП 33-101-2003 [13]. Визначення внутрішньорічного розподілу стоку за цим методом засновано на виборі розрахункового водогосподарського року з числа фактичних з використанням принципу найбільшої близькості ймовірності перевищення стоку за водогосподарський рік, лімітуючий період, лімітуючий сезон і лімітуючий місяць до розрахункової ймовірності перевищення.

При практичному застосуванні методу для вибору характерного за водністю року (особливо дуже маловодного, маловодного, дуже багатоводного і багатоводного) необхідно, щоб значення відхилення ймовірності перевищення стоку за розрахункові інтервали часу від необхідної ймовірності перевищення не перевищували діапазон забезпеченості кожної з цих градацій водності ($\approx 16,7\%$), а для середніх за водністю років, що мають діапазон забезпеченості $33,3\%$, не відрізнялися більш ніж на 20% .

Абсолютний розрахунковий розподіл стоку в цьому методі і методі компонування обчислюється шляхом множення місячних величин стоку на річний об'єм стоку розрахункової ймовірності перевищення, який визначається за аналітичною кривою забезпеченості.

2.3.2 Метод компонування

В залежності від типу водного режиму досліджуваної річки, від об'єкта проектування і характеру використання стоку тієї чи іншої річки водогосподарський рік поділяється на два (різних за тривалістю в різних умовах) періоди – лімітуючий і нелімітуючий. В свою чергу лімітуючий період поділяється на два сезони – лімітуючий і нелімітуючий. Межі сезонів призначаються єдиними для всіх років з округленням до місяця [11].

Проектування об'єктів водогосподарського призначення здійснюється на нормативно-задану забезпеченість, $P\%$.

При розрахунковому внутрішньорічному розподілі регламентується стік року, лімітуючих періодів і сезонів.

Завдяки довільному поєднанню складових річного стоку окремих років, сума величин сезонного стоку заданої ймовірності перевищення, як правило, не співпадає з ймовірнісним значенням сумарного стоку.

В.Г.Андреянов запропонував метод компонування, за яким нев'язки розподіляються рівномірно всередині року. На початку рік розбивається на два періоди – весну (нелімітуючий) і межень (лімітуючий). Стік року і межень визначається, виходячи із заданої ймовірності перевищення $P\%$, а стік за весну отримують за різницею річної та меженною сумами і по кривій забезпеченості весняного сезону встановлюють його забезпеченість P_1 .

Аналогічно межений період розбивається на два сезони: літо-осінь (нелімітуючий) і зима (лімітуючий). Тоді стік нелімітуючого сезону знаходиться за різницею між сумами за межінь та зиму.

Розрахункова ймовірність P_2 нелімітуючого сезону знаходиться по відповідній кривій забезпеченості. Отже за методом компонування сума витрат води за рік визначається за рівнянням вигляду:

$$\left(\sum Q \right)_P = \left(\sum Q \right)_{P_1} + \left(\sum Q \right)_{P_2} + \left(\sum Q \right)_P. \quad (2.2)$$

Другою частиною розрахункової моделі внутрішньорічного розподілу стоку є складання схем його внутрішньосезонного розподілу. Типові схеми всередині окремих сезонів розраховуються не для всього періоду спостережень, а по групах водності – багатоводної, середньоводної і маловодної. Виділення груп водності виконується на основі ранжованих у порядку убутання рядів сезонних сум середньомісячних витрат води. Верхня третина такого ряду (1-33%) – багатоводні роки, нижня (67-100%) – маловодні, середня (34-66%) – середньоводні роки. У межах окремих груп проводиться осереднення місячних витрат води однакового номера в порядку убутання. Кожному середньому значенню приписується той календарний місяць, який для даного номера зустрічається найчастіше. Далі, в межах кожної групи підраховується відносний розподіл стоку по місяцях у відсотках від величини стоку за даний сезон.

2.3.3 Криві тривалості добових витрат води

Крива тривалості добових витрат води – один з варіантів некалендарного внутрішньорічного розподілу стоку.

Для побудови такої кривої необхідні щоденні витрати за n років розмістити в порядку зменшення, знайти для кожного члена ряду емпіричну забезпеченість, а потім побудувати криву забезпеченості щоденних витрат води. Від кривих забезпеченості фазово-однорідних стокових характеристик (максимального дощового стоку, весняного водопілля, мінімального або річного стоку) криві тривалості добових витрат води відрізняються тим, що вони обмежені нижніми та верхніми значеннями і відображають розподіл витрат води не в багаторічному розрізі, а всередині року [11].

Практичним призначенням кривих забезпеченості фазово-однорідних величин стоку є їх екстраполяція. Для скорочення часу на статистичну обробку рядів тривалістю 365 n членів, абсолютну криву тривалості добових витрат будують за характерними ординатами (осередненими за період спостережень), наведеними в довідниках “Ресурси поверхностних вод”.

2.4 Розрахунок внутрішньорічного стоку на річках Прикарпаття

2.4.1 Типовий (фіктивний) розподіл стоку

Під типовим розуміють найчастіше повторюваний для даної річки або групи річок розподіл стоку протягом року. При цьому розглядаються моделі фіктивних та характерних за водністю (багатоводних, середньоводних та маловодних) років.

Розрахункові моделі передбачають визначення характеристик внутрішньорічного розподілу стоку із зазначенням ймовірності перевищення стоку за рік, лімітуючі періоди та сезони.

Типові схеми особливо придатні для класифікації річок за їх режимом та під час гідрологічного районування території. Схеми фіктивного розподілу складають в результаті усереднення витрат води (частіше за все – щомісячно), а потім представляють їх у відсотках до річної суми.

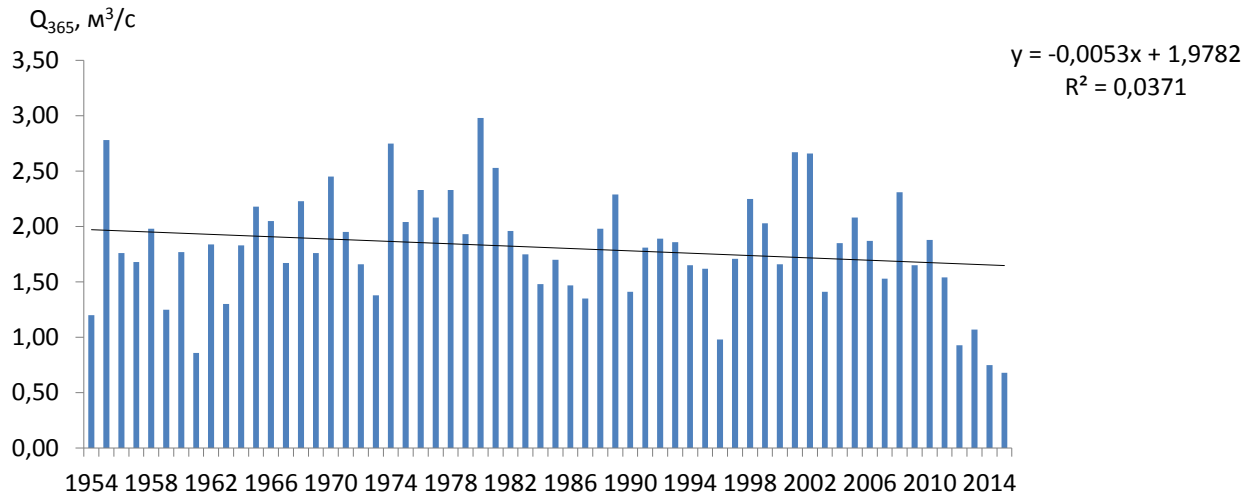
Як вже відзначалося раніше для дослідження сучасного внутрішньорічного розподілу стоку на території Прикарпаття було обрано 3 гідропости: р. Славська – смт Славське, $F = 76,3 \text{ км}^2$; р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічна, $F = 428 \text{ км}^2$; р. Свіча – с. Зарічне, $F = 1280 \text{ км}^2$.

На рис. 2.5 представлені хронологічні графіки витрат води досліджуваних водозборів за весь період спостережень. По всіх місяцях та для року підраховуються і записуються під відповідними стовпчиками: суми витрат води, а їх діленням на тривалість спостережень обчислюють (та записують під сумами) середні багаторічні величини (табл. 2.1).

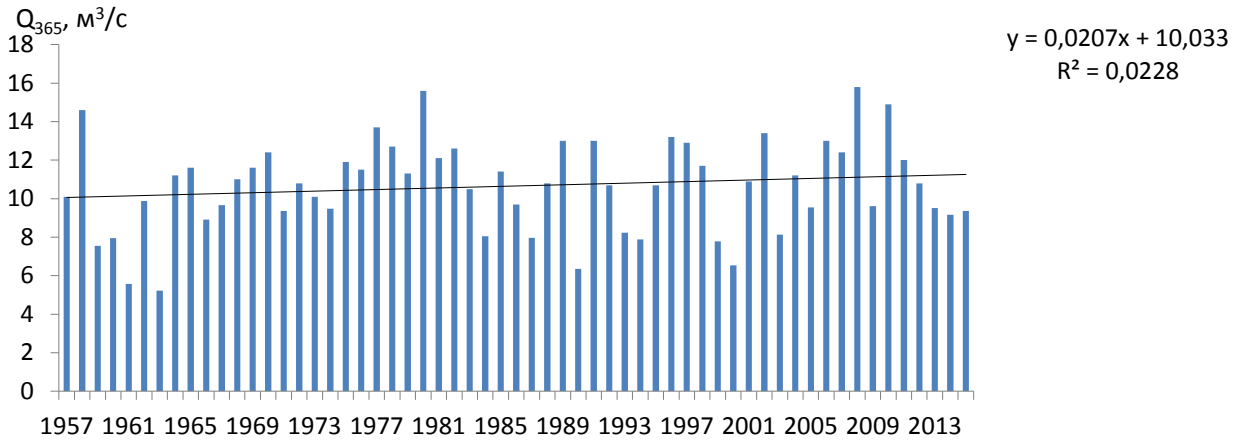
Строчка "середнє" у табл. 2.1 фактично представляє собою типовий розподіл стоку по місяцях ($\text{у м}^3/\text{с}$), який особисто і є фіктивною схемою.

Нижче строчкою наводиться розподіл стоку у відсотках. Щоб надати розподіл стоку у відсотках, необхідно середньобагаторічні витрати води кожного місяця (передостання строчка у табл. 2.1) поділити на $\sum_{i=1}^{12} \bar{Q}_i$, а добуток помножити на 100 % та округлити до десятих.

А) р. Славська – смт Славське, $F = 76,3 \text{ км}^2$



Б) р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічна, $F = 428 \text{ км}^2$



В) р. Свіча – с. Зарічне, $F = 1280 \text{ км}^2$

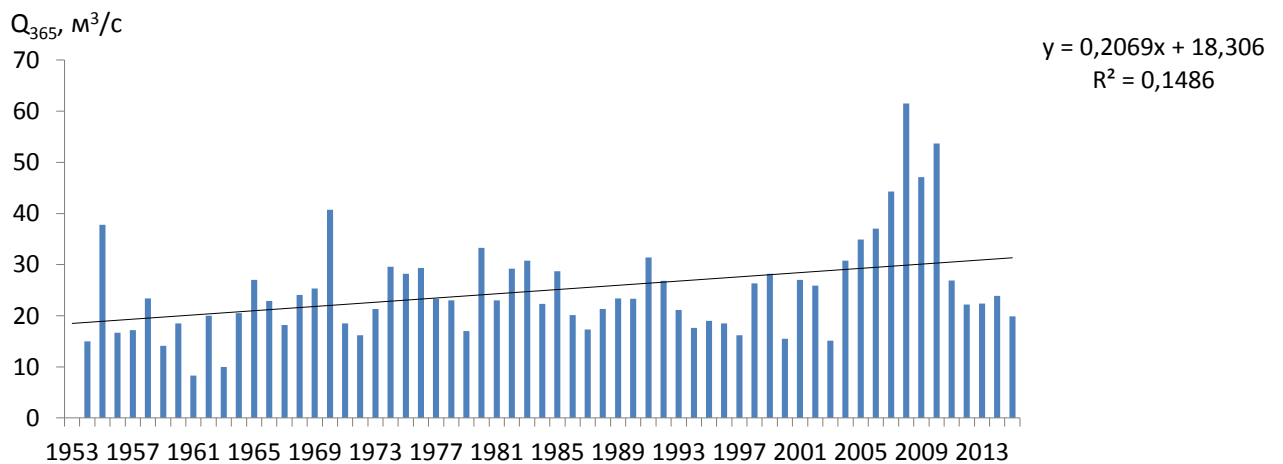


Рисунок 2.5 – Хронологічні графіки витрат води на річках Прикарпаття за весь період спостереження

Таблиця 2.1 – Середні місячні та річні витрати води на річках Прикарпаття

Параметри	Витрати води, м ³ /с											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
р. Славська – смт Славське, $F = 76,3 \text{ км}^2$												
Сума \bar{Q} за 1954-2015 рр.	73	83	164	221	124	118	119	93	81	83	92	98
Середнє	1,2	1,3	2,6	3,6	2,0	1,9	1,9	1,5	1,3	1,3	1,5	1,6
У %	5,4	6,2	12,2	16,4	9,2	8,7	8,9	6,9	6,0	6,1	6,8	7,2
р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічна, $F = 428 \text{ км}^2$												
Сума \bar{Q} за 1957-2015 рр.	241	279	569	1189	1086	923	862	632	545	409	416	344
Середнє	4,1	4,7	9,6	20,2	18,4	15,6	14,6	10,7	9,2	6,9	7,1	5,8
У %	3,2	3,7	7,6	15,9	14,5	12,3	11,5	8,4	7,3	5,5	5,6	4,6
р. Свіча – с. Зарічне, $F = 1280 \text{ км}^2$												
Сума \bar{Q} за 1954-2015 рр.	827	971	1783	2824	2155	2220	2061	1486	1229	975	1064	1005
Середнє	13,3	15,7	28,8	45,6	34,8	35,8	33,2	24,0	19,8	15,7	17,2	16,2
У %	4,4	5,2	9,6	15,2	11,6	11,9	11,1	8,0	6,6	5,2	5,7	5,4

Таким чином, остання строчка у табл. 2.1 саме і є фіктивним розподілом по місяцях, у % (рис. 2.6). Для перевірки правильності розрахунків необхідно, щоб $\sum_{i=1}^{12} \underline{Q}_i$ (у відсотках) становила 100 %.

На підставі табл. 2.1 слід побудувати діаграму типового внутрішньорічного розподілу стоку (за моделлю фіктивного року).

Діаграми, побудовані на основі табл. 2.1 і рис. 2.6 свідчать про те, що у басейні досліджуваних річок Прикарпаття стік на протязі року розподіляється нерівномірно - весною формується понад 22,7-41,2 % стоку від його річної величини, влітку - від 15,7 % до 57,7 %, тоді як на останні місяців – 7,5-28,6 % та на зимові – 5,3-21,7 %. Привертає увагу й те, що зимова межень має найменші значення стоку за місяць 1,4 % - 1,6 %.

2.4.2 Внутрішньорічний розподіл стоку за моделями характерних років

Розрахункові моделі передбачають визначення характеристик внутрішньорічного розподілу стоку із зазначенням ймовірності перевищення стоку за рік, лімітуючі періоди та сезони [11].

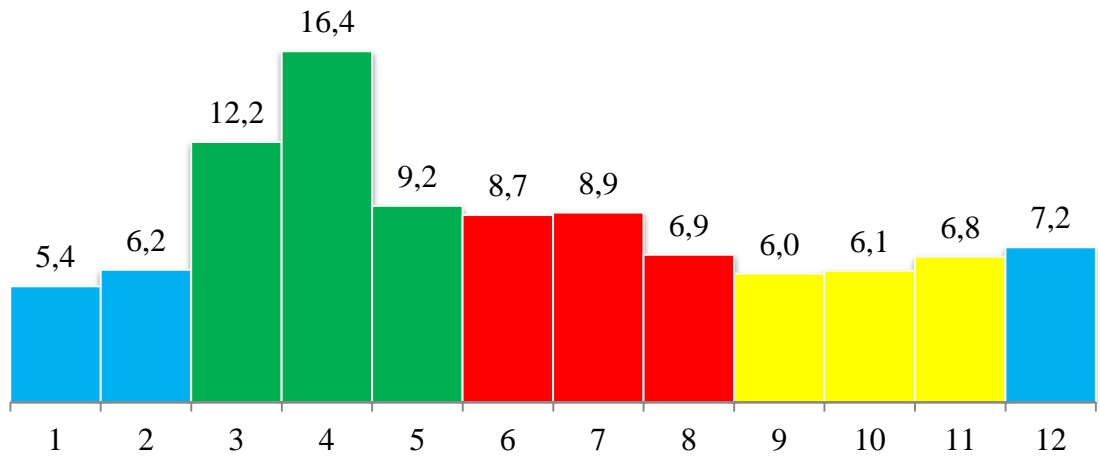
До характерних відносять розподіл стоку: у середньоводний, багатоводний та маловодний роки:

- багатоводний рік характеризується найбільшою річною витратою води. Так для р. Славська – смт Славське - це 1980 р., а для р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічна та р. Свіча – с. Зарічне – це 2008 р.

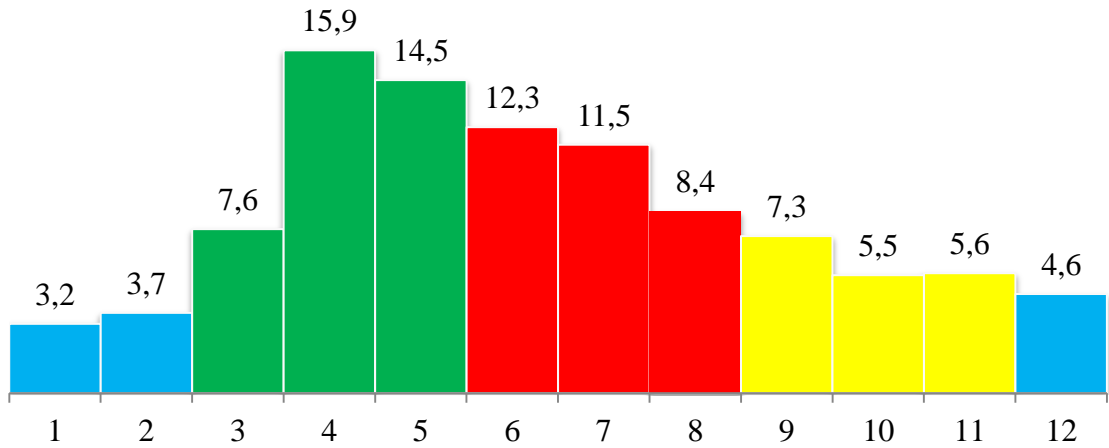
- маловодний рік відрізняється найменшою за період спостережень середньорічною витратою води. Так, р. Славська – смт Славське – це 2015 р., а р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічне – це 1963 р., а р. Свіча – с. Зарічне – 1961 р.

- середній за водністю рік вибирається таким чином, щоб у цьому році середня місячна витрата води наближалась до середньої багаторічної величини, а розподіл по місяцях найкраще відповідав моделі типового фіктивного року.

А) р. Славська – смт Славське, $F = 76,3 \text{ км}^2$



Б) р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічна, $F = 428 \text{ км}^2$



В) р. Свіча – с. Зарічне, $F = 1280 \text{ км}^2$

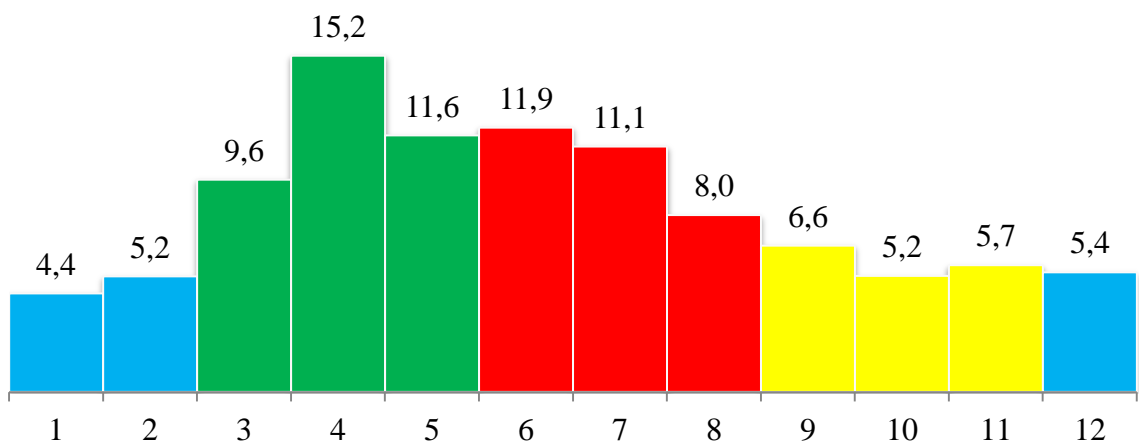


Рисунок 2.6 – Внутрішньорічний розподіл стоку води за типовою(фіктивною) схемою по місяцях на річках Прикарпаття (у %)

Для розглянутих водозборів були середні по водності роки складають: р. Славська – смт Славське – це 1991 р.; р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічна – це 1983 рр.; р. Свіча – с. Зарічне – 1969 р.

По щомісячних витратах води, наведених у табл. 2.2, будується сумісний графік (рис 2.7) для багатоводного, середньоводного та маловодного років (у м³/с).

По ординаті розміщуються витрати води, а по абсцисі - місяці року, причому відносяться середньомісячні витрати на середину часових інтервалів. З'єднуючи точки на рис. 2.7, будуюмо свого роду згладжені гідрографи, які незалежно від водності року усі мають одновершинну форму. Максимальні витрати води припадають у багатоводному і середньо водному роках на травень, а у маловодному - на квітень-травень. З рисунку також видно, що незалежно від водності років зимова та літньо-осіння межені майже не перериваються, навіть у осінні періоди.

Можливо більш наочним буде представлення внутрішньорічного розподілу стоку (тобто не лише у м³/с) у відсотках.

З цією метою на базі табл. 2.2 була складена ще одна таблиця, у якій розподіл місячних величин надається у % до річних сум відповідних за водністю років (табл. 2.3).

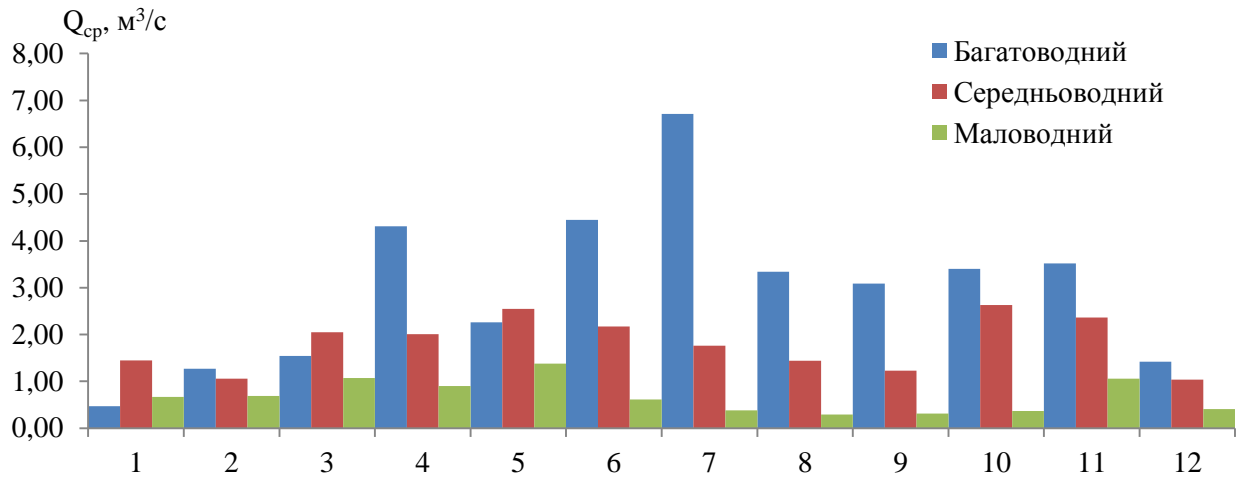
На основі цієї таблиці побудовано графік внутрішньорічного розподілу стоку річок Прикарпаття у характерні за водністю роки (рис. 2.8).

Дивлячись на рис. 2.8, можна відмітити виражений паводковий водний режим, який спостерігається протягом усього року. Багатоводний рік формується за рахунок паводків у літній період, які у рази більші за весняну повінь. Проте у маловодні роки можна відмітити наявну межень у літній період.

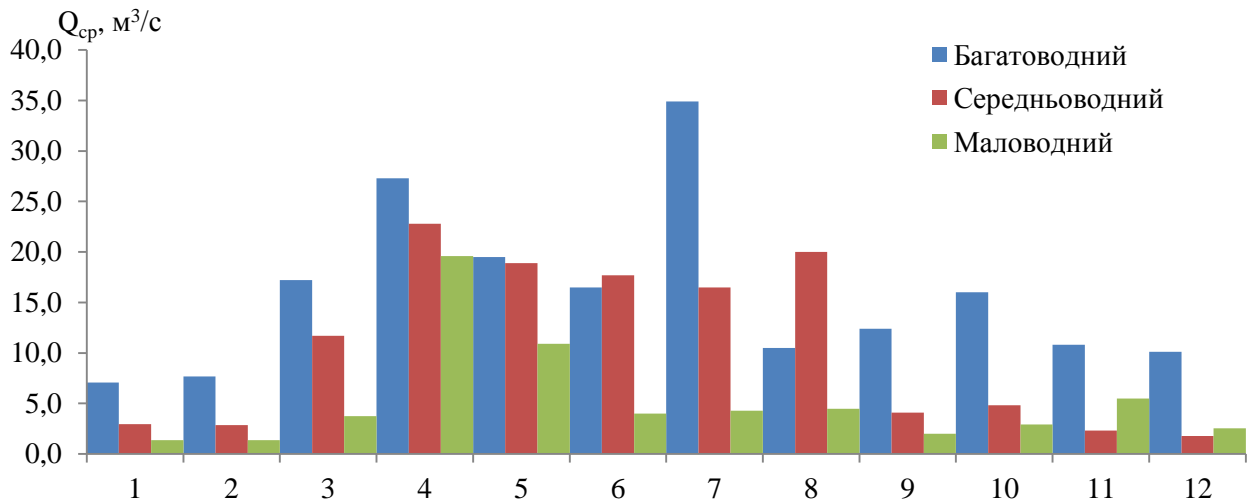
Таблиця 2.2 – Середні місячні і річні витрати води у характерні за водністю роки ($\text{м}^3/\text{с}$) на річках Прикарпаття

Характерні роки	Рік	Витрати води, $\text{м}^3/\text{с}$												\bar{Q}_{365}
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
р. Славська – смт Славське, $F = 76,3 \text{ км}^2$														
Багатоводний	1980	0,47	1,27	1,54	4,31	2,26	4,45	6,71	3,34	3,09	3,40	3,52	1,42	36
Середньоводний	1991	1,45	1,06	2,05	2,01	2,55	2,17	1,76	1,44	1,23	2,63	2,36	1,04	22
Маловодний	2015	0,67	0,69	1,07	0,90	1,38	0,61	0,38	0,29	0,31	0,37	1,06	0,41	8,1
р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічна, $F = 428 \text{ км}^2$														
Багатоводний	2008	7,06	7,68	17,20	27,30	19,50	16,50	34,90	10,50	12,40	16,00	10,80	10,10	190
Середньоводний	1983	2,95	2,85	11,70	22,80	18,90	17,70	16,50	20,00	4,10	4,81	2,31	1,77	126
Маловодний	1963	1,37	1,37	3,74	19,60	10,90	4,01	4,29	4,48	2,01	2,93	5,50	2,55	62,8
р. Свіча – с. Зарічне, $F = 1280 \text{ км}^2$														
Багатоводний	2008	38,2	44,8	70,6	79,6	56,6	41,6	175	54,9	57,4	41,1	26,7	50,9	737
Середньоводний	1969	4,96	4,68	14,5	54,9	20,1	124	38,4	12,6	5,76	5,25	11,7	6,45	303
Маловодний	1961	8,34	7,99	11,0	17,0	12,1	16,7	6,18	8,98	3,76	2,29	2,28	2,67	99,3

А) р. Славська – смт Славське, $F = 76,3 \text{ км}^2$



Б) р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічна, $F = 428 \text{ км}^2$



В) р. Свіча – с. Зарічне, $F = 1280 \text{ км}^2$

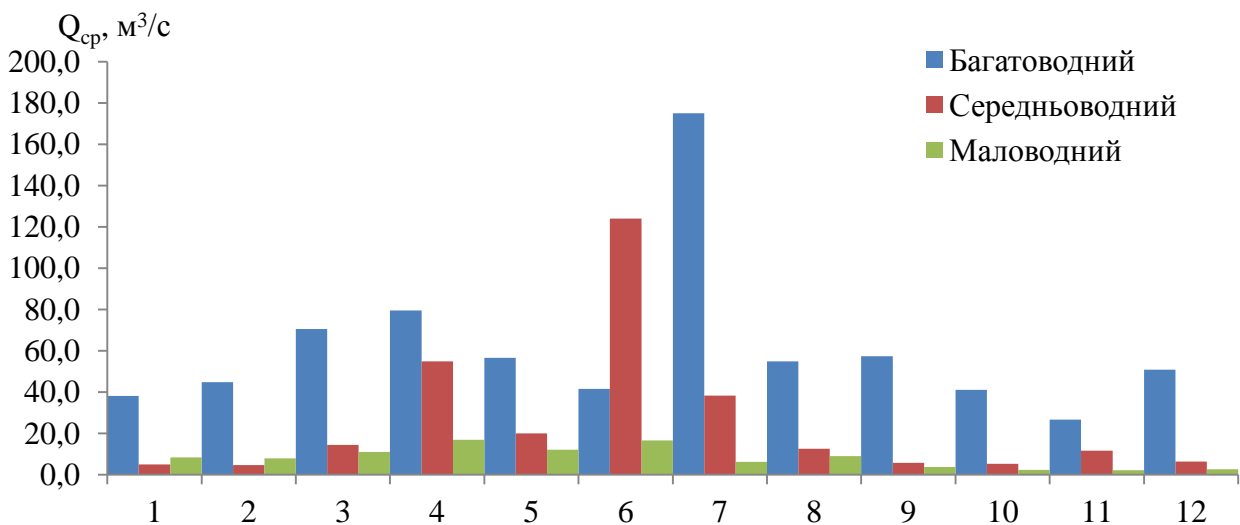
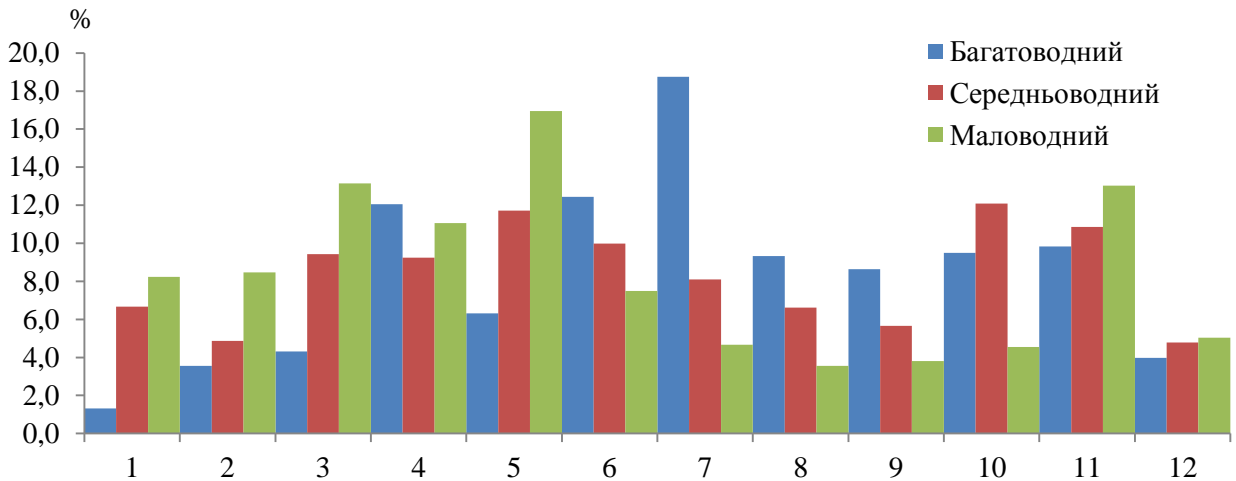
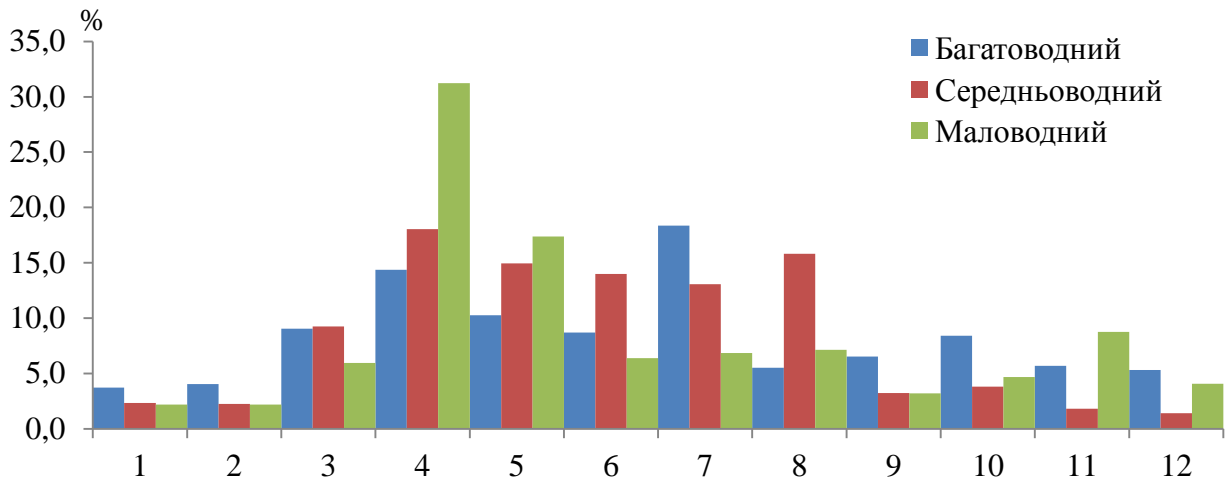


Рисунок 2.7 – Внутрішньорічний розподіл стоку річок за моделями характерних років (м³/с) на річках Прикарпаття

А) р. Славська – смт Славське, $F = 76,3 \text{ км}^2$



Б) р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічна, $F = 428 \text{ км}^2$



В) р. Свіча – с. Зарічне, $F = 1280 \text{ км}^2$

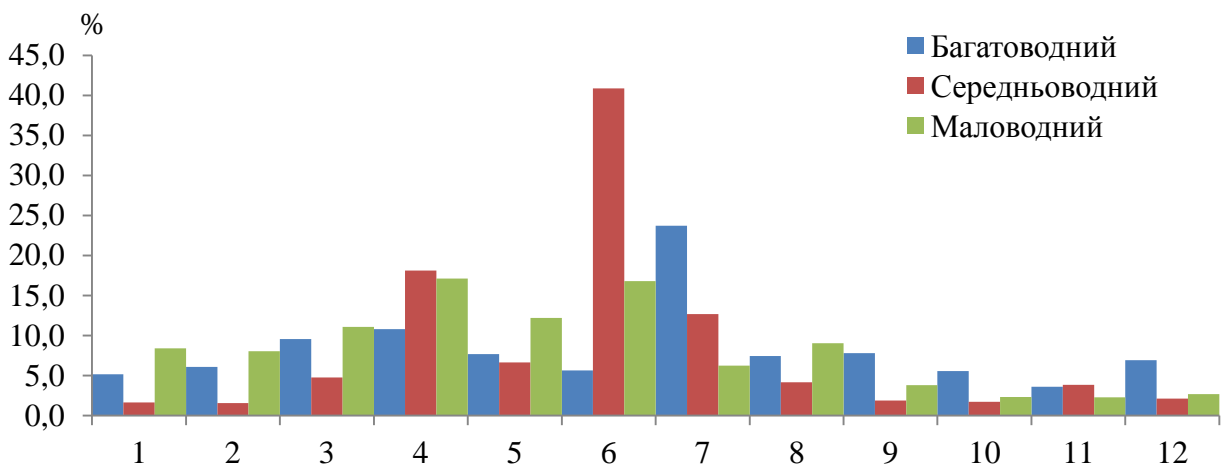


Рисунок 2.8 – Внутрішньорічний розподіл стоку річок за моделями характерних років (у %) на річках Прикарпаття

2.4.3 Внутрішньорічний розподіл стоку за методом компанування

На території України, виходячи із умов формування та особливостей розподілу річного стоку по місяцях і сезонах [11], за типовим внутрішньорічним розподілом стоку виділені 16 районів на території Євразії. Так для досліджуваного Прикарпатського району водогосподарський рік починається з III місяця поточного року, а закінчується II місяцем наступного року. При цьому весняний період III-V місяці, літньо-осінній сезон VI-XI, а зимовий сезон XII (поточного року) -II (наступного року) місяці.

Отже, лімітуючий період (VI-II) складається із сезонів літньо-осіннього та зимового, а лімітуючий сезон – XII-II місяці.

Сформована база розрахованих сум та ординат місячних витрат води для 3-х досліджуваних водозборів за багаторічний період спостережень та представлені у ранжованому, тобто убуючому порядку для водогосподарського року, лімітуючого періоду та сезону.

Рангові ймовірності перевищення визначені за рівняння вигляду:

$$P = m/(n - 1) * 100\% , \quad (2.1)$$

де m - порядковий номер ранжованої вибірки;

n - довжина ряду.

Наступним кроком було побудовано емпіричні криві забезпеченості сум місячних витрат води для р. Славська – смт Славське, р. Бистриця Нодворнянська – с. Пасічне та р. Свіча – с. Зарічне за водогосподарський рік, лімітуючий період і сезон, які наведені на рис. 2.7-2.9.

Таблиця 2.3 – Внутрішньорічний розподіл стоку у характерні роки (у %) на річках Прикарпаття

Характерні роки	Розподіл стоку (у % від річних сум)												За рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
р. Славська – смт Славське, $F = 76,3 \text{ км}^2$													
Багатоводний	1,3	3,5	4,3	12,0	6,3	12,4	18,8	9,3	8,6	9,5	9,8	4,0	100,0
Середньоводний	6,7	4,9	9,4	9,2	11,7	10,0	8,1	6,6	5,7	12,1	10,9	4,8	100,0
Маловодний	8,2	8,5	13,1	11,1	17,0	7,5	4,7	3,6	3,8	4,5	13,0	5,0	100,0
р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічна, $F = 428 \text{ км}^2$													
Багатоводний	3,7	4,0	9,1	14,4	10,3	8,7	18,4	5,5	6,5	8,4	5,7	5,3	100,0
Середньоводний	2,3	2,3	9,3	18,0	15,0	14,0	13,1	15,8	3,2	3,8	1,8	1,4	100,0
Маловодний	2,2	2,2	6,0	31,2	17,4	6,4	6,8	7,1	3,2	4,7	8,8	4,1	100,0
р. Свіча – с. Зарічне, $F = 1280 \text{ км}^2$													
Багатоводний	5,2	6,1	9,6	10,8	7,7	5,6	23,7	7,4	7,8	5,6	3,6	6,9	100,0
Середньоводний	1,6	1,5	4,8	18,1	6,6	40,9	12,7	4,2	1,9	1,7	3,9	2,1	100,0
Маловодний	8,4	8,0	11,1	17,1	12,2	16,8	6,2	9,0	3,8	2,3	2,3	2,7	100,0

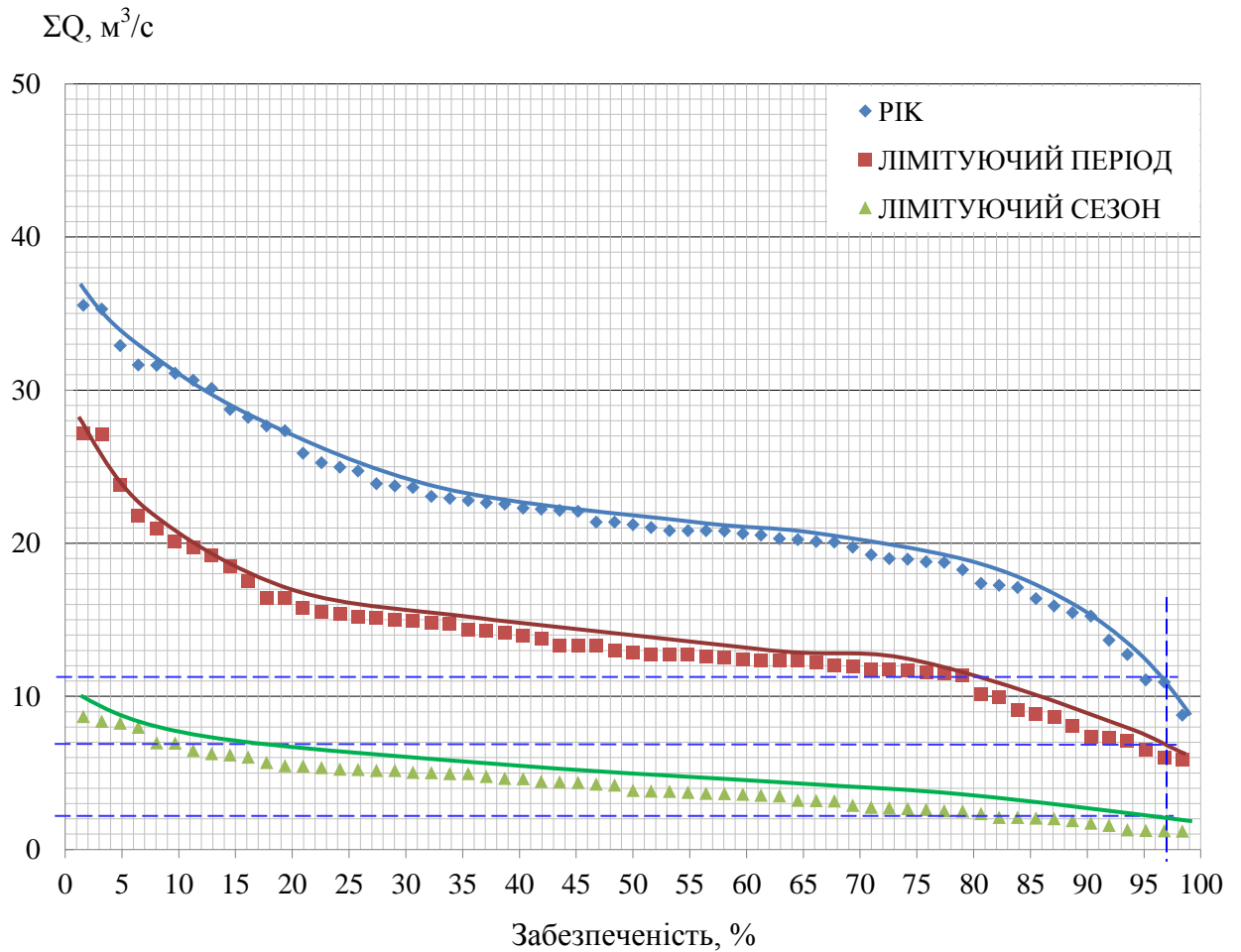


Рисунок 2.9 – Емпіричні криві забезпеченості сум місячних витрат води
р. Славська – смт Славське

З відповідних кривих на рис. 2.7-2.9 для кожного посту було знято значення сум місячних витрат води для забезпеченості 97 % (для потреб комунального водопостачання) та сформована табл. 2.4. визначення внутрішньорічного розподілу стоку.

Стік нелімітуючого періоду визначається як різниця стоку за рік та лімітуючий період, а стік нелімітуючого сезону відповідно різниця стоку лімітуючого періоду і сезону. Спираючись на побудовані за даними табл. Б.1-Б.3 (дод. Б) емпіричні криві $\left(\sum_{н.л.п} Q_{міс} \right) = f(P)$ та $\left(\sum_{н.л.с} Q_{міс} \right) = f(P)$, що наведені на рис. 2.10-2.12 для досліджуваних водозборів на річках Прикарпаття, встановлюються відповідні забезпеченості для нелімітуючого періоду і сезону (табл. 2.4).

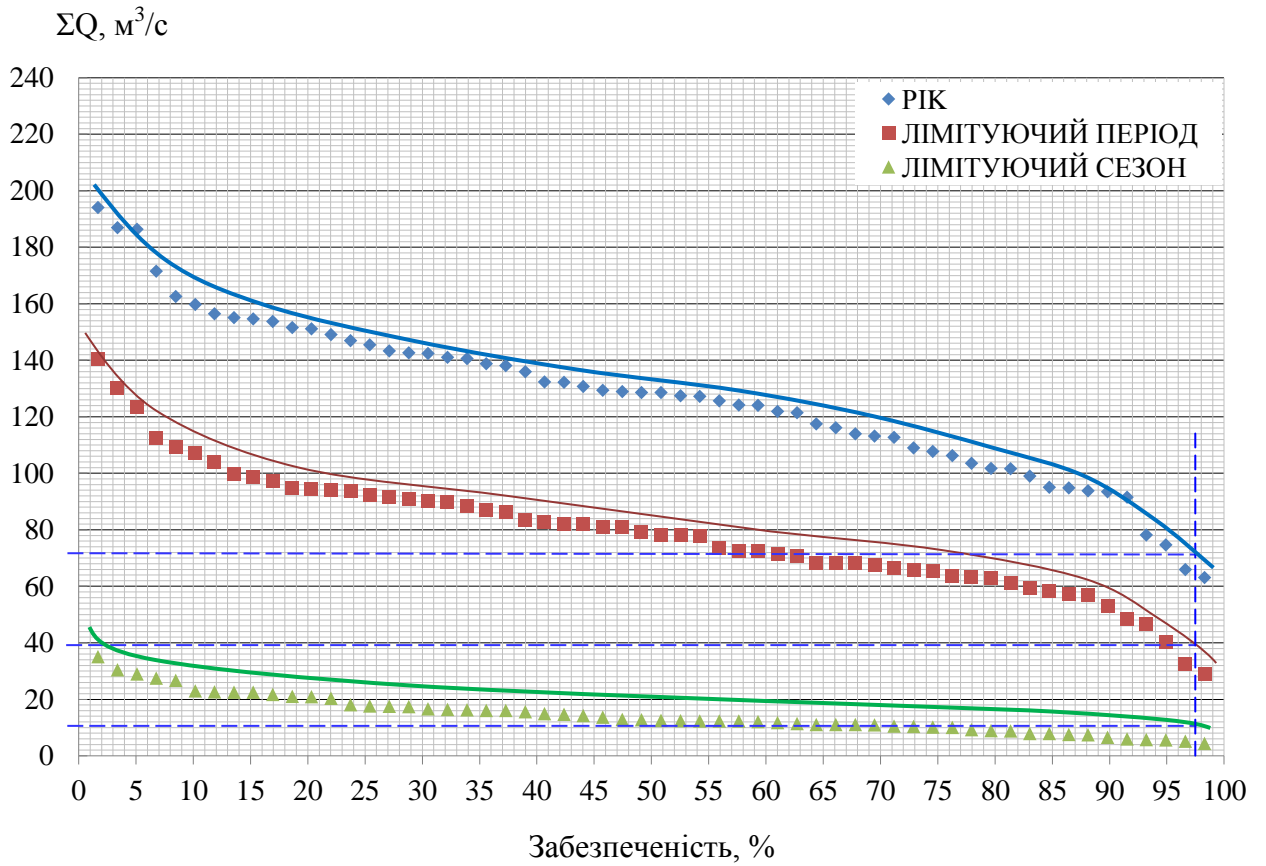


Рисунок 2.10 – Емпіричні криві забезпеченості сум місячних витрат води р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічне

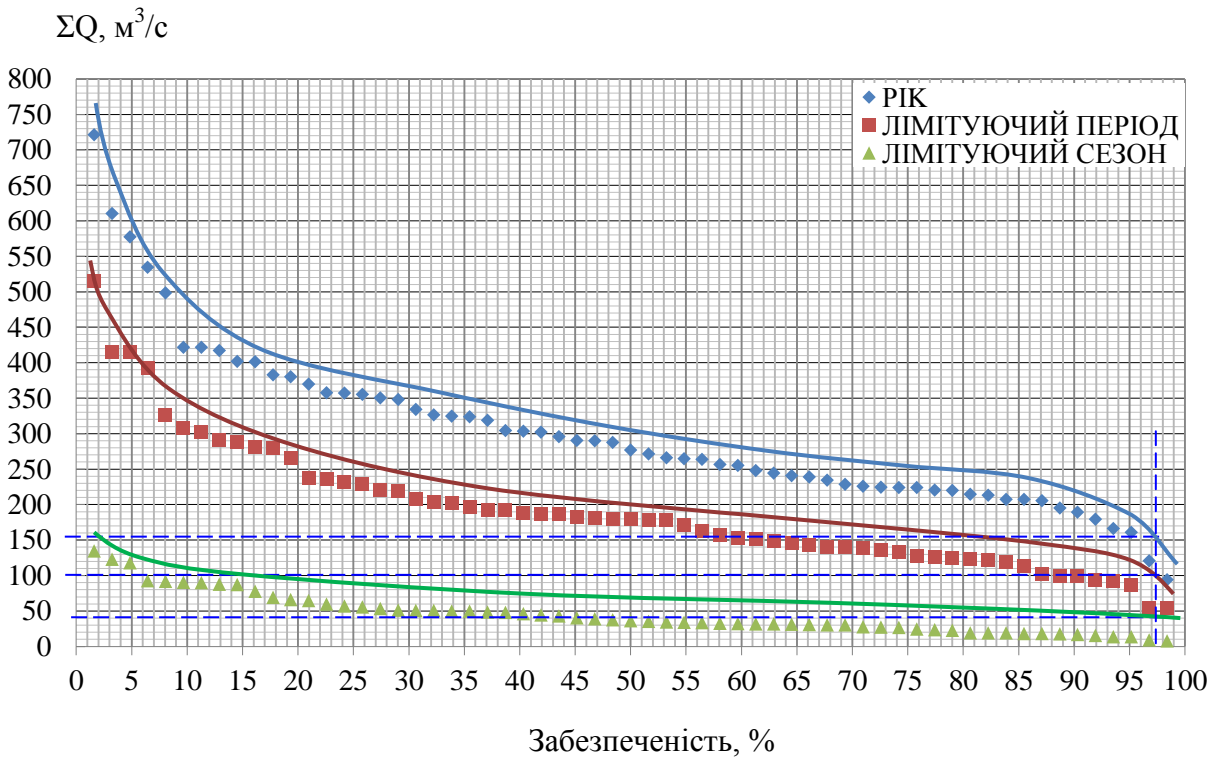


Рисунок 2.11 – Емпіричні криві забезпеченості сум місячних витрат води р. Свіча – с. Зарічне

Завершальним етапом є оцінка у відсотках кожного періоду та сезону від річного (табл. 2.4).

Аналізуючи отримані результати внутрішньорічного розподілу стоку на річках Прикарпаття, можна відмітити, що найбільша частина стоку припадає на лімітуючий період (IV-II) для р. Свіча - с.Зарічне та р.Славська- смт Славське – 54,4 та 61,9 %, відповідно, а для р. Бистриця Надвірнянська – це нелімітуючий період (III-V) – 53,0 %.

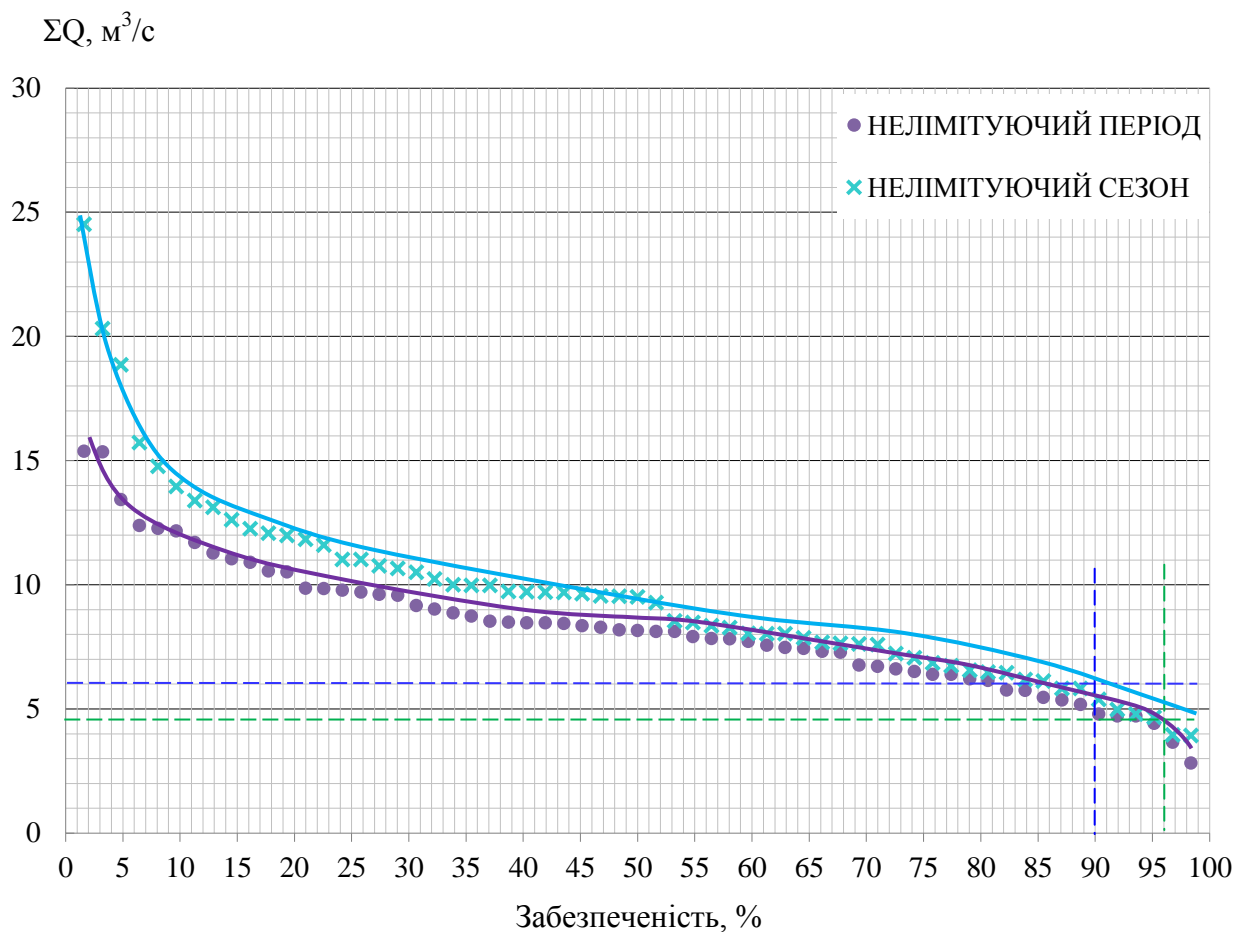


Рисунок 2.12 – Емпіричні криві забезпеченості сум місячних витрат води за нелімітуючий період і сезон р. Славська – смт Славське

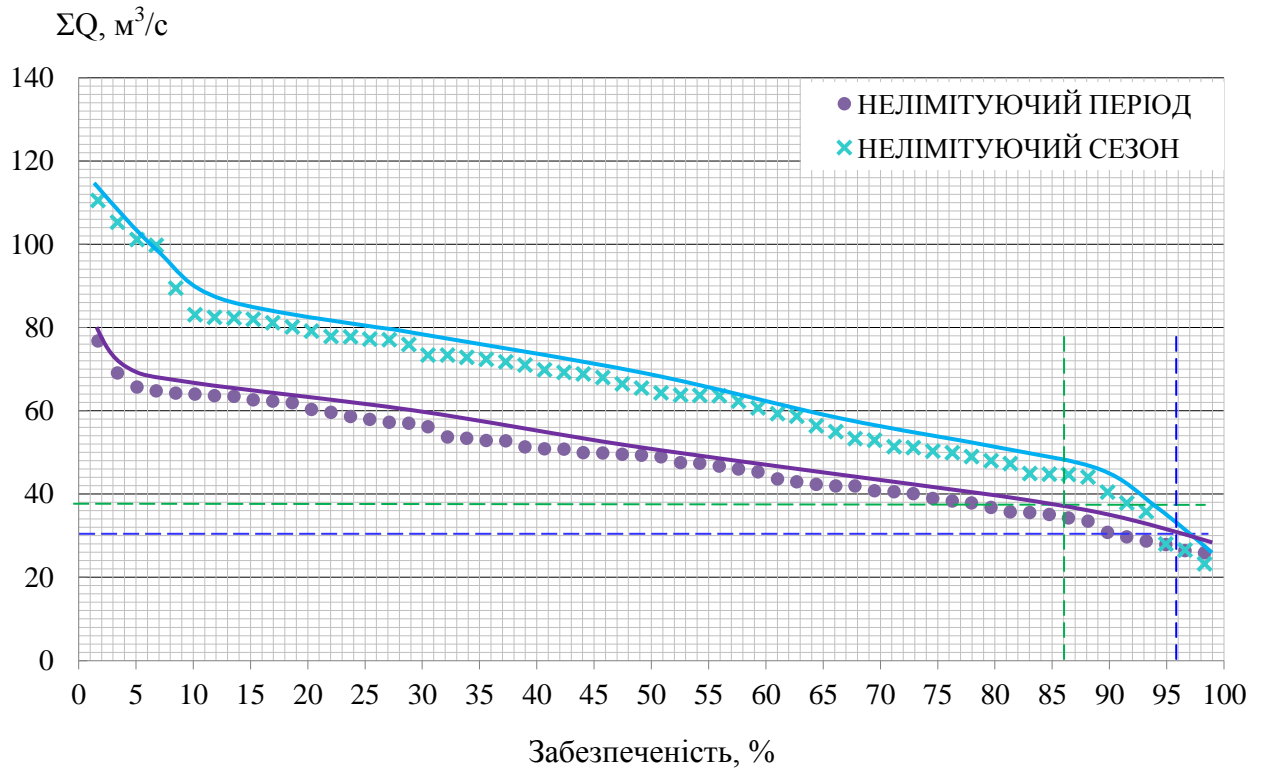


Рисунок 2.13 – Емпіричні криві забезпеченості сум місячних витрат води за нелімітуючий період і сезон р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічне

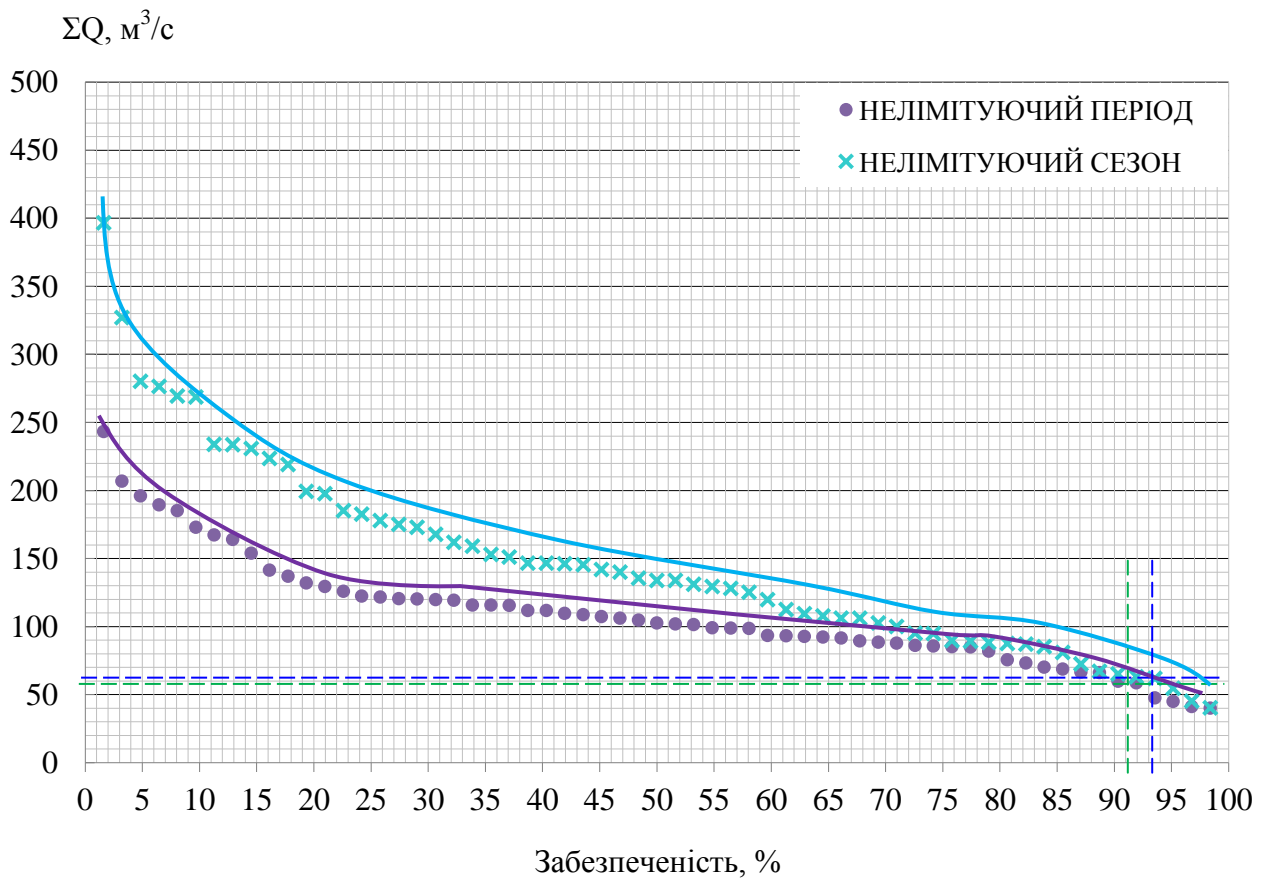


Рисунок 2.14– Емпіричні криві забезпеченості сум місячних витрат води за нелімітуючий період і сезон р. Свіча – с. Зарічне

Таблиця 2.4 – Внутрішньорічний розподіл стоку ймовірною перевищення $P = 97\%$ на річках Прикарпаття

Періоди і сезони	Місяці	$(\sum Q_{міс}), м^3/с$	у % від річного
р. Славська – смт Славське, $F = 76,3 км^2$			
Водогосподарський рік (97%)	III-II	10,5	100
Лімітуючий період (97%)	VI-II	6,50	61,9
Нелімітуючий період (96%)	III-V	4,00	38,1
Лімітуючий сезон (97%)	XII-II	1,00	9,5
Нелімітуючий сезон (90%)	VI-XI	5,50	52,4
р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічна, $F = 428 км^2$			
Водогосподарський рік (97%)	III-II	66,0	100
Лімітуючий період (97%)	VI-II	31,0	47,0
Нелімітуючий період (86%)	III-V	34,0	53,0
Лімітуючий сезон (97%)	XII-II	3,00	4,50
Нелімітуючий сезон (96%)	VI-XI	28,0	42,5
р. Свіча – с. Зарічне, $F = 1280 км^2$			
Водогосподарський рік (97%)	III-II	130	100
Лімітуючий період (97%)	VI-II	71,0	54,6
Нелімітуючий період (91%)	III-V	59,0	45,4
Лімітуючий сезон (97%)	XII-II	10,0	7,7
Нелімітуючий сезон (93%)	VI-XI	61,0	46,9

В табл. 2.5 зведені результати розрахунку внутрішньорічного розподілу стоку на досліджених річках Прикарпаття.

Для водозбору р. Славська – смт Славське ($F = 76,3 км^2$) найбільша частка стоку припадає на лімітуючий період (VI-II) і складає 58,8 % (маловодний рік) – 77,3 % (багатоводний рік), в межах якого 37,1-61,5 % припадає на нелімітуючий сезон, тобто стік за літо-осінь.

Для водозбору р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічна ($F = 428 км^2$) найбільша частка стоку формується у лімітуючий період (VI-II) і складає 57,8 % (середній по водності рік) – 66,3 % (багатоводний рік), в межах якого 51,8-53,2 % припадає на нелімітуючий сезон (літо-осінь). Але за типовим (фіктивним) розподілом в межах лімітуючого періоду найбільша частка припадає на лімітуючий сезон (зима) - 50,6 %.

Таблиця 2.5 – Результати визначення внутрішньорічного розподілу стоку на річках Прикарпаття

Сезони	Метод розрахунку внутрішньорічного розподілу	За типовим (фіктивним) розподілом		За моделями характерних років: багатоводний середній по водності маловодний		За методом компанування (при 97 % забезпеченості)	
		$(\sum Q_{міс})$, м ³ /с	у % від річного	$(\sum Q_{міс})$, м ³ /с	у % від річного	$(\sum Q_{міс})$, м ³ /с	у % від річного
р. Славська – смт Славське, $F = 76,3$ км²							
Лімітуючий період	VI-II	13,5	62,3	27,7 15,1 4,79	77,3 69,6 58,8	6,50	61,9
Нелімітуючий період	III-V	8,20	37,7	8,11 6,61 3,35	22,7 30,4 41,2	4,00	38,1
Лімітуючий сезон	XII-II	4,09	18,8	3,16 3,55 1,77	8,8 16,3 21,7	1,00	9,5
Нелімітуючий сезон	VI-XI	9,44	43,4	24,5 11,6 3,02	68,5 53,3 37,1	5,50	52,4

Продовження табл. 2.5

Сезони	Метод розрахунку внутрішньорічного розподілу стоку	За типовим (фіктивним) розподілом		За моделями характерних років: багатоводний середній по водності маловодний		За методом компанування (при 97 % забезпеченості)	
		$(\sum Q_{mic})$, м ³ /с	у % від річного	$(\sum Q_{mic})$, м ³ /с	у % від річного	$(\sum Q_{mic})$, м ³ /с	у % від річного
р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічна, $F = 428 \text{ км}^2$							
Лімітуючий період	VI-II	78,8	62,1	126 74,8 31,1	66,3 57,8 45,4	31,0	47,0
Нелімітуючий період	III-V	48,2	37,9	64,0 53,4 34,2	33,7 42,3 54,6	34,0	53,0
Лімітуючий сезон	XII-II	64,2	50,6	24,8 7,57 5,29	13,1 6,0 8,4	3,00	4,50
Нелімітуючий сезон	VI-XI	14,6	11,5	101 67,2 25,8	53,2 51,8 37,0	28,0	42,5

Кінець табл. 2.5

Сезони	Метод розрахунку внутрішньорічного розподілу	За типовим (фіктивним) розподілом		За моделями характерних років: багатоводний середній по водності маловодний		За методом компанування (при 97 % забезпеченості)	
		$(\sum Q_{міс})$, м ³ /с	у % від річного	$(\sum Q_{міс})$, м ³ /с	у % від річного	$(\sum Q_{міс})$, м ³ /с	у % від річного
р. Свіча – с. Зарічне, $F = 1280$ км²							
Лімітуючий період	VI-II	191	63,7	531 214 59,2	72,0 70,5 59,6	71,0	54,6
Нелімітуючий період	III-V	109	36,3	207 89,5 40,1	28,0 29,5 40,4	59,0	45,4
Лімітуючий сезон	XII-II	45,2	15,1	134 16,1 19,0	18,2 5,3 19,1	10,0	7,7
Нелімітуючий сезон	VI-XI	146	48,6	397 198 40,2	53,8 65,2 40,5	61,0	46,9

Однак за моделями характерних років (маловодний рік) та методом компанування для р. Бистриця Надворнянська – с. Пасічне внутрішньорічний розподіл має інший вигляд, а саме найбільша частка стоку припадає на нелімітуючий період (III-V) і складає 53,0-54,6 %.

Для водозбору р. Свіча – с. Зарічне ($F = 1280 \text{ км}^2$) найбільша частка стоку формується у лімітуючий період (VI-II) – 54,6-72,0 %, в межах якого нелімітуючий сезон (VI-XI) складає 40,5-65,2 %.

3 ВИЗНАЧЕННЯ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РІЧНОГО СТОКУ НА РІЧКАХ ПРИКАРПАТТЯ

Статистичні характеристики часових рядів спостереження. Для рішення цієї задачі, згідно рекомендацій нормативного документу СНиП 2.01.14-83 [13], визначення статистичних параметрів здійснено двома методами моментів та найбільшої правдоподібності. Результати розрахунків статистичних параметрів наведені в табл. 3.1, що включають наступні значення: середній багаторічний стік, коефіцієнт варіації, похибка багаторічного значення стоку і стандартна похибка коефіцієнта варіації.

Як зазначалося у п.2.2 оцінка річного стоку на річках Прикарпаття базується на матеріалах спостережень по 11 гідрологічних постах і полягала у визначенні стандартних параметрів (\bar{q} , C_v , C_s та співвідношення C_s/C_v) [15].

З табл. 3.1 видно, що у методі моментів та методі найбільшої правдоподібності коефіцієнти варіації змінюються від 0,20 (р. Лімниця-с.Осмолода, $F=203$ км²) до 0,42 (р. Ворона-м.Тисмениця, $F=657$ км²). Це свідчить про те, що в цілому для річного стоку в басейні річок Прикарпаття характерна невисокою ступеню мінливості у рядах середньорічних модулів стоку. У дуже широких межах змінюється коефіцієнт асиметрії - від -0,04 до 2,12. Середнє співвідношення C_s/C_v дорівнює 1,8.

Середня багаторічна величина річного стоку на території Прикарпаття, спираючись на матеріали інструментальних спостережень змінюється від 7,27 л/(с·км²) на р. Ворона - м. Тисмениця ($F=657$ км²) до 34,3 л/(с·км²) на р. Лімниця-с.Осмолода ($F=203$ км²).

При цьому похибка середньої величини річного стоку складає $\pm 4,1$ % та не перевищують допустиму ($\sigma_q=5$ %), отже значення їх середнього багаторічного стоку можна прийняти за норму річного стоку на цих постах. При цьому похибка коефіцієнту варіації - $\pm 5,4$ %, що також в межах допустимої ($\sigma_{C_v} = 10$ %).

Отже, визначені величини середнього багаторічного модуля стоку можна прийняти за норму багаторічного стоку для річок Прикарпаття.

Таблиця 3.1-Результати розрахунку статистичних параметрів річного стоку річок Прикарпаття

№ з\п	Річка - пост	F, км ²	n, років	Q ₃₆₅ , м ³ /с	q ₃₆₅ , л/(с·км ²)	Метод моментів			Метод найбільшої правдоподібності			σ(q)	σ(Cv)
						Cv	Cs	Cs/Cv	Cv	Cs	Cs/Cv		
1	Дністер - с. Стрілки	384	53	5,13	13,4	0,25	-0,08	-0,3	0,25	0,01	0,0	3,5	5,3
2	Дністер-м.Самбір	850	53	12,3	14,5	0,32	0,35	1,1	0,33	0,40	1,2	4,5	5,4
3	Тисьмениця-м.Дрогобич	250	53	3,85	15,4	0,30	0,40	1,3	0,31	0,44	1,4	4,2	5,4
4	Славська - смт Славське	76,3	53	1,83	24,0	0,26	-0,11	-0,4	0,27	-0,03	-0,1	3,7	5,3
5	Свіча-х.Мислівка	201	53	5,36	26,7	0,28	1,71	6,1	0,27	2,12	7,7	3,8	5,3
6	Свіча-с.Зарічне	1280	53	26,1	20,4	0,37	1,70	4,7	0,36	2,12	5,8	5,0	5,5
7	Лімниця-с.Осмолода	203	53	6,96	34,3	0,20	0,05	0,2	0,20	0,11	0,5	2,8	5,3
8	Лімниця-с.Перевозець	1490	53	22,2	14,9	0,33	0,02	0,1	0,33	0,08	0,3	4,5	5,4
9	Луква-с.Боднарів	185	53	2,39	12,9	0,32	0,34	1,0	0,32	0,37	1,1	4,5	5,4
10	Бистриця Надвірнянська -с.Пасічна	482	53	10,8	22,4	0,21	-0,14	-0,7	0,21	-0,04	-0,2	2,8	5,3
11	Ворона-м.Тисмениця	657	53	4,78	7,27	0,42	0,71	1,7	0,42	0,77	1,8	5,8	5,6

ВИСНОВКИ

Для вирішення поставленої мети та завдання у бакалаврській кваліфікаційній роботі здійснено розрахунок сучасного внутрішньорічного розподілу річного стоку на річках Прикарпаття. При цьому можна зробити наступні висновки:

1) досліджено водозбори річок Прикарпаття з площами водозборів від 76,3 км² (р. Славська – смт Славське) до 1490 км² (р. Лімниця-с. Перевозець) за сумісний період спостереження (1963 – 2015 рр.).

2) за загальним висновком усі розглянуті ряди однорідні та мають повні цикли водності, що включають як багатоводну так і маловодну фази. Це стало підставою для здійснення оцінки статистичних параметрів часових рядів. Середня багаторічна величина модуля річного стоку на території Прикарпаття, спираючись на матеріали інструментальних спостережень змінюється від 7,27 л/(с·км²) на р. Ворона - м. Тисмениця ($F=657$ км²) до 34,3 л/(с·км²) на р. Лімниця - с. Осмолода ($F=203$ км²). При цьому коефіцієнти варіації змінюються від 0,20 (р. Лімниця-с.Осмолода, $F=203$ км²) до 0,42 (р. Ворона-м.Тисмениця, $F=657$ км²).

3) отримані значення середнього багаторічного модуля стоку можна прийняти за норму стоку, оскільки похибка вихідної інформації по стоку складає $\pm 4,1$ % (q) та $\pm 5,1$ % (C_v), які не перевищують допустиму похибку ($\sigma_q=5$ %, $\sigma_{C_v}=10$ %) згідно нормативного документу.

4) розрахований внутрішньорічний розподіл стоку за весь період спостереження на прикладі 3-х водозборів: малого (р. Славська – смт Славське, $F = 76,3$ км²), середнього (р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічна, $F = 428$ км²) та великого (р. Свіча – с. Зарічне, $F = 1280$ км²) показав:

- для водозбору р. Славська – смт Славське ($F = 76,3$ км²) найбільша частка стоку припадає на лімітуючий період (VI-II) і складає 58,8 % (маловодний рік) – 77,3 % (багатоводний рік), в межах якого 37,1-61,5 % припадає на нелімітуючий сезон, тобто стік за літо-осінь;

- для водозбору р. Бистриця Надворнянська – с. Пасічна ($F = 428 \text{ км}^2$) найбільша частка стоку формується у лімітуючий період (VI-II) і складає 57,8 % (середній по водності рік) – 66,3 % (багатоводний рік), в межах якого 51,8-53,2 % припадає на нелімітуючий сезон (літо-осінь). Але за типовим (фіктивним) розподілом в межах лімітуючого періоду найбільша частка припадає на лімітуючий сезон (зима) - 50,6 %.

Однак за моделями характерних років (маловодний рік) та методом компанування для р. Бистриця Надворнянська – с. Пасічне внутрішньорічний розподіл має інший вигляд, а саме найбільша частка стоку припадає на нелімітуючий період (III-V) і складає 53,0-54,6 %;

- для водозбору р. Свіча – с. Зарічне ($F = 1280 \text{ км}^2$) найбільша частка стоку формується у лімітуючий період (VI-II) – 54,6-72,0 %, в межах якого нелімітуючий сезон (VI-XI) складає 40,5-65,2 %.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Коротун І.М. Природні ресурси України: навчальний посібник. / І.М. Коротун, Л.К. Коротун, С.І. Коротун. Київ : видавництво Київського університету, 1968. 684с.
2. Украинские Карпаты. Природа [под ред. М.А. Голубец, М.Т. Гончар, В.И. Комендар, В.А. Кучерявый, Я.П. Одинак]. Київ : Наукова думка, 1988. 207с.
3. Паламарчук М.М. Водний фонд України: Довідниковий посібник / М.М. Паламарчук, Н.Б. Загорчевна. Київ : Ніка-Центр, 2001. 392с.
4. Ресурси поверхностных вод СССР. Украина и Молдавия [под ред. М.С. Каганера]. Ленинград : Гидрометеиздат, 1969. Т. 6., Вып. 1.: Западная Украина и Молдавия. 884 с.
5. Електроний портал «Карти України» <http://geomap.land.kiev.ua/>
6. Климат Украины [под. ред. Г.Ф. Прихотько, А.В. Ткаченко, В.Н. Бабиченко]. Ленинград : Гидрометеиздат, 1967. 413с.
7. Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ : Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
8. Клімат України: у минулому...і майбутньому? : монографія / М.І Кульбіда, М.Б. Барабаш, Л.О. Єлістратова та ін. ; за ред. М.І. Кульбіди, М.Б. Барабаш. Київ : Сталь, 2009. 234 с.
9. Вишневський В.І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ : Ніка-Центр, 2003. 324 с.
10. Загородній В.В., *Гайдамака А.О.* Водні ресурси Одеської області та Прикарпаття // Матеріали тез студентської наукової конференції Одеського державного екологічного університету (15-18 квітня 2019 р.), Одеса, 2019. С.155-156
11. Соколовский Д.Л. Речной сток. Ленинград : Гидрометеиздат, 1968. 538 с.
12. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки. Одеса : ТЕС, 2014. 255 с.

13. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Гидрометиздат, 1984. 447 с.
14. Руководство по определению расчетных гидрологических характеристик. СП-101-2003 Гидрометиздат, 2004. 111 с
15. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. - Л.: Гидрометиздат, 1974. 424 с.

Додаток А

Таблиця А.1 – Основні гідрологічні характеристики річок Прикарпаття

№ з/п	Річка - пост	Відстань L , км		Уклон річки I , ‰		Площа водозбору F , км ²	Середня висота $H_{\text{ср}}$, м	Заболоченість f_b , %	Лісистість $f_{\text{л}}$, %	Розпаханість, %
		від витoku	від найбільш віддаленої точки річкової мережі	середній	середньозважений					
1	Дністер - с. Стрілки	35	35	10,1	5,9	384	620	0	40	<5
2	Дністер-м.Самбір	74	74	6,5	3,9	850	570	0	51	30
3	Тисьмениця-м.Дрогобич	25	25	20,9	9,1	250	390	5	36	25
4	Славська - смт Славське	13	17	38,1	15,9	76,3	860	0	53	15
5	Свіча-х.Мислівка	20	20	23,9	14,5	201	1000	0	95	<5
6	Свіча-с.Зарічне	81	81	10,2	7,8	1280	730	<1	64	10
7	Лімниця-с.Осмолода	27	27	23,7	15,5	203	1200	0	83	<5
8	Лімниця-с.Перевозець	106	106	10,6	8,0	1490	760	2	55	30
9	Луква-с.Боднарів	49	49	8,4	6,4	185	480	0	62	10
10	Бистриця Надвірнянська -с.Пасічна	34	34	19,5	12,1	482	1000	0	72	5
11	Ворона-м.Тисмениця	67	67	4,6	3,4	657	330	1	24	30

Додаток Б

Емпіричні криві сум витрат води за рік, лімітуючий період і сезон, нелімітуючий період і сезон

Таблиця Б.1 Для р. Славська – смт Славське

№ з/п	P, %	Суми місячних витрат води, м ³ /с				
		РІК (III-II)	ЛІМІТУЮЧИЙ ПЕРІОД (VI-II)	ЛІМІТУЮЧИЙ СЕЗОН (XII-II)	НЕЛІМІТУЮЧИЙ ПЕРІОД (III-V)	НЕЛІМІТУЮЧИЙ СЕЗОН (VI-XI)
1	1,6	36	27	9	15	25
2	3,2	35	27	8	15	20
3	4,8	33	24	8	13	19
4	6,5	32	22	8	12	16
5	8,1	32	21	7	12	15
6	9,7	31	20	7	12	14
7	11,3	31	20	6	12	13
8	12,9	30	19	6	11	13
9	14,5	29	19	6	11	13
10	16,1	28	18	6	11	12
11	17,7	28	16	6	11	12
12	19,4	27	16	5	11	12
13	21,0	26	16	5	10	12
14	22,6	25	16	5	10	12
15	24,2	25	15	5	10	11
16	25,8	25	15	5	10	11
17	27,4	24	15	5	10	11

18	29,0	24	15	5	10	11
19	30,6	24	15	5	9	11
20	32,3	23	15	5	9	10
21	33,9	23	15	5	9	10
22	35,5	23	14	5	9	10
23	37,1	23	14	5	9	10
24	38,7	23	14	5	8	10
25	40,3	22	14	5	8	10
26	41,9	22	14	4	8	10
27	43,5	22	13	4	8	10
28	45,2	22	13	4	8	10
29	46,8	21	13	4	8	10
30	48,4	21	13	4	8	10
31	50,0	21	13	4	8	10
32	51,6	21	13	4	8	9
33	53,2	21	13	4	8	9
34	54,8	21	13	4	8	8
35	56,5	21	13	4	8	8
36	58,1	21	13	4	8	8
37	59,7	21	12	4	8	8
38	61,3	21	12	4	8	8
39	62,9	20	12	4	7	8
40	64,5	20	12	3	7	8
41	66,1	20	12	3	7	8
42	67,7	20	12	3	7	8

43	69,4	20	12	3	7	8
44	71,0	19	12	3	7	8
45	72,6	19	12	3	7	7
46	74,2	19	12	3	7	7
47	75,8	19	12	3	6	7
48	77,4	19	12	3	6	7
49	79,0	18	11	3	6	7
50	80,6	17	10	2	6	6
51	82,3	17	10	2	6	6
52	83,9	17	9	2	6	6
53	85,5	16	9	2	5	6
54	87,1	16	9	2	5	6
55	88,7	15	8	2	5	6
56	90,3	15	7	2	5	5
57	91,9	14	7	2	5	5
58	93,5	13	7	1	5	5
59	95,2	11	7	1	4	5
60	96,8	11	6	1	4	4
61	98,4	9	6	1	3	4

Таблиця Б.2 – Для р. Бистриця Надвірнянська – с. Пасічне

№ з/п	Р, %	Суми місячних витрат води, м ³ /с				
		РІК (III-II)	ЛІМІТУЮЧИЙ ПЕРІОД (VI-II)	ЛІМІТУЮЧИЙ СЕЗОН (XII-II)	НЕЛІМІТУЮЧИЙ ПЕРІОД (III-V)	НЕЛІМІТУЮЧИЙ СЕЗОН (VI-XI)
1	1,7	194	140	35	77	111
2	3,4	187	130	30	69	105
3	5,1	186	123	29	66	101
4	6,8	172	112	27	65	100
5	8,5	163	109	27	64	89
6	10,2	160	107	23	64	83
7	11,9	156	104	23	64	82
8	13,6	155	100	22	63	82
9	15,3	155	99	22	63	82
10	16,9	154	97	22	62	81
11	18,6	152	95	21	62	80
12	20,3	151	94	21	60	79
13	22,0	149	94	20	60	78
14	23,7	147	94	18	59	78
15	25,4	145	92	18	58	77
16	27,1	143	92	17	57	77
17	28,8	143	91	17	57	76
18	30,5	142	90	17	56	73
19	32,2	141	90	16	54	73
20	33,9	141	88	16	53	73
21	35,6	139	87	16	53	72

22	37,3	138	86	16	53	72
23	39,0	136	84	16	51	71
24	40,7	132	83	15	51	70
25	42,4	132	82	15	51	69
26	44,1	131	82	14	50	69
27	45,8	129	81	14	50	68
28	47,5	129	81	13	49	66
29	49,2	129	79	13	49	65
30	50,8	129	78	13	49	64
31	52,5	127	78	12	48	64
32	54,2	127	78	12	47	64
33	55,9	126	73	12	47	64
34	57,6	124	73	12	46	62
35	59,3	124	72	12	45	61
36	61,0	122	71	12	44	59
37	62,7	121	71	11	43	59
38	64,4	117	68	11	42	56
39	66,1	116	68	11	42	55
40	67,8	114	68	11	42	53
41	69,5	113	67	11	41	53
42	71,2	113	67	11	41	51
43	72,9	109	66	10	40	51
44	74,6	108	65	10	39	50
45	76,3	106	64	10	38	50
46	78,0	104	63	9	38	49

47	79,7	102	63	9	37	48
48	81,4	102	61	9	36	47
49	83,1	99	59	8	36	45
50	84,7	95	58	8	35	45
51	86,4	95	57	8	34	45
52	88,1	94	57	7	33	44
53	89,8	93	53	7	31	40
54	91,5	92	48	6	30	38
55	93,2	78	47	6	29	36
56	94,9	75	40	6	28	28
57	96,6	66	32	5	26	27
58	98,3	63	29	4	26	23

Таблиця Б.3 – Для р. Свіча – с. Зарічне

№ з/п	Р, %	Суми місячних витрат води, м ³ /с				
		РІК (III-II)	ЛІМІТУЮЧИЙ ПЕРІОД (VI-II)	ЛІМІТУЮЧИЙ СЕЗОН (XII-II)	НЕЛІМІТУЮЧИЙ ПЕРІОД (III-V)	НЕЛІМІТУЮЧИЙ СЕЗОН (VI-XI)
1	1,6	721	515	135	243	397
2	3,2	610	415	123	207	327
3	4,8	577	414	118	196	280
4	6,5	534	392	93	189	276
5	8,1	498	325	92	185	269
6	9,7	422	308	90	173	269
7	11,3	422	301	90	167	234
8	12,9	417	290	88	164	234
9	14,5	402	288	87	154	231
10	16,1	401	282	78	141	224
11	17,7	383	279	69	137	219
12	19,4	380	265	66	132	199
13	21,0	369	237	65	130	198
14	22,6	358	236	60	126	185
15	24,2	357	232	57	122	183
16	25,8	355	229	56	122	178
17	27,4	350	220	53	121	175
18	29,0	348	218	51	120	173
19	30,6	334	208	51	120	168
20	32,3	327	203	51	119	162
21	33,9	324	202	50	116	159

22	35,5	324	197	50	116	153
23	37,1	319	193	48	116	151
24	38,7	304	192	48	112	147
25	40,3	303	188	46	112	147
26	41,9	302	186	44	110	146
27	43,5	296	186	43	109	146
28	45,2	290	182	40	107	142
29	46,8	290	180	39	106	140
30	48,4	288	180	38	105	136
31	50,0	277	179	36	103	134
32	51,6	271	178	35	102	134
33	53,2	266	178	35	101	131
34	54,8	265	171	34	99	130
35	56,5	264	162	33	99	128
36	58,1	256	157	33	99	125
37	59,7	255	153	32	94	120
38	61,3	248	151	32	93	113
39	62,9	244	149	32	93	110
40	64,5	240	145	31	92	108
41	66,1	239	143	31	92	106
42	67,7	234	140	30	90	106
43	69,4	229	140	30	89	103
44	71,0	226	139	28	88	100
45	72,6	225	135	27	86	95
46	74,2	224	133	26	86	95

47	75,8	224	127	24	85	90
48	77,4	220	126	23	85	89
49	79,0	220	125	23	82	88
50	80,6	215	124	19	76	88
51	82,3	213	121	19	73	87
52	83,9	207	119	19	70	85
53	85,5	207	113	18	69	81
54	87,1	205	103	18	67	72
55	88,7	195	100	18	66	67
56	90,3	189	99	17	60	65
57	91,9	179	94	16	59	63
58	93,5	166	93	14	48	62
59	95,2	160	86	13	45	55
60	96,8	121	54	9	41	45
61	98,4	94	54	8	40	40